

«Ультразвуковая денситометрия (QUS) - это диагностический метод, который, в связи с отсутствием облучения и низкой стоимостью, высокой чувствительностью и воспроизводимостью может быть с успехом использован в клинической практике (5), что подтверждают результаты современных исследований отечественных авторов по использованию этого метода для ранней диагностики остеопороза (6). По мнению многих авторов (15) в ближайшем будущем ультразвуковая денситометрия займет одну из ведущих позиций в диагностике остеопороза».

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО

К настоящему времени усилиями ведущих учреждений страны в рамках Российской ассоциации по остеопорозу накоплен значительный опыт по эпидемиологии, патогенезу и лекарственной терапии остеопенических состояний, разработаны и продолжают дальнейшие поиски эффективных схем комплексной терапии. Давно наступило время повсеместного практического применения разработанных схем лечения и рекомендаций, касающихся ранней диагностики снижения минеральной плотности костной ткани, как профилактики переломов и развития патологии костно-мышечной системы в целом. Тем не менее, огромный пласт больных различных возрастных категорий остаются в условиях нерационально оказываемой помощи.

По нашему мнению, такое положение вещей связано с отсутствием концепции организационной модели поликлинической помощи больным с остеопениями, учитывающей особенности этой многогранной и полифакторной патологии и анализа связей в эффекте обратной связи. Одним из немаловажных факторов изменения качества костной ткани в возрасте 40 лет и старше является объем и качество ее накопления в детском и подростковом возрасте, а также состояние костной ткани у женщин репродуктивного возраста. Кроме того, нарушения формирования костной ткани в детском возрасте и состояние качества костной ткани (ККТ) беременных женщин (женщин репродуктивного возраста) влияют также и на появление всевозможных патологических изменений опорно-двигательной системы. Возникают кифосколиоз, остеохондропатия, варусная деформация коленных суставов с последующей патологией суставов нижних конечностей, и др.

Заболевания, которые сопровождаются изменениями качества костной ткани: - почечная остеодистрофия;

- патология эндокринных органов;
- ювенильный остеопороз;
- различные виды ортопедической патологии;
- хронические заболевания внутренних органов: ССС, заболевания печени, ЖКТ и др.
- локальные процессы: переломы, остеомиелит, ревматоидный артрит, денервации, туберкулез, опухоли и др.

Отсутствие объективной информации о состоянии качества костной ткани подростка, об индивидуальных факторах риска, приводит к нерациональным физическим нагрузкам особенно на фоне приоритетов типа синдрома «Шварцнегера», «куклы Барби» и т.д. Таким образом, чрезвычайно важным для профилактики патологии костно-мышечной системы и

профилактики переломов в пожилом и старческом возрасте является оценка и влияние на показатели качества костной ткани в раннем и подростковом периоде.

Оценка качества костной ткани детского и подросткового населения, женщин репродуктивного и предменопаузального периода Московского региона и страны в целом чрезвычайно актуальна и может быть обеспечена ежегодным скрининговым (диспансерным) денситометрическим исследованием.

Наиболее широкое распространение из существующих диагностических методов получили Двух-энергетическая рентгеновская аксиальная абсорбциометрия (Dual Energy X-ray Absorptiometry - DXA), Количественная компьютерная томография (Quantitative Computed Tomography - QCT) и Ультразвуковая денситометрия (Quantitative Ultrasound - QUS). Рентгеновский метод (DXA), наряду с наиболее высокой степенью достоверности диагностики, имеет, как показывает практика, и недостатки. Во-первых, как любой лучевой метод он не может быть применен в качестве массового обследования населения - дорого и не полезно. Кроме того, как показали наши исследования, население активно сопротивляется широкому применению рентгеновского обследования, особенно детей и лиц трудоспособного возраста. Во-вторых, рентгеновское обследование занимает довольно много времени. В третьих, в случаях мониторингового, дважды в год, слежения за эффективностью лечения, прибор даже одной марки, не позволяет получить достоверные результаты.

В мире все большее распространение получает исследование качества костной ткани путем применения качественно нового прибора-денситометра Omnisense 7000 на основе использования Количественной Ультразвуковой Сонометрии QUS (Quantitative Ultrasound). Прибор успешно используется в течение последних пяти лет в амбулаторной сети взрослых поликлиник мегаполиса.

На кафедре травматологии и ортопедии ГОУ ДПО РМАПО на основе унифицированной программы, утвержденной Департаментом образования при МЗ и СР, с 2004 года проводится последипломная подготовка врачей различных специальностей по проблеме остеопороза для ЛПУ Москвы и РФ. На кафедре разработана практическая концепция организации комплексной профилактики остеопороза.

В основе, предложенной организационной модели, сонометрический скрининг ККТ всего населения для раннего выявления групп риска и последующих мероприятий по оздоровлению лиц с нарушениями качества костной ткани.

Имеющиеся в арсенале здравоохранения объективные инструментальные методы исследования костной ткани, после длительного (20-летнего) заблуждения относительно высокой достоверности и объективности технологий КТ, Рентгенографии костей, ультразвуковой сонометрии, ДХА (т.н. «золотого стандарта»), к сожалению, не оправдали надежд практического здравоохранения. В настоящее время, когда появилась качественно новая технология уз-денситометрии, основанная на прохождении звуковой волны не через, а вдоль кости, а также возможности исследования нескольких сегментов, использование уз-денситометров «старого» поколения оказывается не рациональным. Период очарования специалистов в области остеопороза методом ДХА, по вполне объективным причинам, сменился сдержанным отношением и пониманием того, что в РФ отсутствует метод, который позволил бы однозначно подтвердить или отвергнуть диагноз остеопороза. Единственным истинным критерием этого диагноза, является наличие в анамнезе перелома-маркера.

Вследствие этого, возникла проблема выбора основной технологии для широкомасштабного обследования населения. При этом, для целей практического здравоохранения, работающего в системе ОМС, возникает необходимость выбора основной модели сонометра, который позволил бы, в дальнейшем, проводить корректный анализ, например, для получения реальных статистических данных, как в пределах региона, так и в пределах целой страны. Известно, что сравнение результатов, полученных с

использованием приборов разных моделей – не только не корректно, но и чревато глубоко не адекватными выводами, что впоследствии может обернуться для государства огромными экономическими потерями.

Таким образом, мы пришли к выводу о целесообразности использования в условиях ОМС – разных технологий (рентгеновской, ультразвуковой и т.д.), но каждую технологию – одной модели.

Следующий вопрос: о клиническом предназначении каждой из технологий. Сравнительный анализ преимуществ наиболее перспективных в настоящее время технологий позволяет сделать оптимальный выбор прибора.

Как уже было отмечено, технология ДХА продолжает оставаться наиболее востребованной в московском регионе в комплексном обследовании пациентов при определении диагноза, поэтому мы посчитали корректным провести сравнение нового инструментального метода денситометрии Omnisense с технологией ДХА.

Первичное изучение технологии Omnisense позволила выявить следующие основные преимущества ультразвуковой денситометрии в сравнении с другими методами оценки состояния костной ткани:

1. оценка качества костной ткани производится неинвазивным путем, больной не подвергается при этом ионизирующему облучению, что позволяет, при необходимости, в короткие промежутки времени неоднократно обследовать больного.
2. несоизмеримо меньшая стоимость прибора, его обслуживания, портативность. Omnisense может применяться в целях диспансерного обследования широких слоев населения и последующего контроля эффективности лечения.

Следует отметить, что система Omnisense 7000 базируется на совершенно различной по отношению к известным методам денситометрии технологии, Измеряется не привычный параметр - минеральная плотность кости (BND), а скорость звука (SOS), которая в конечном итоге напрямую зависит от плотности материала по которой звук распространяется. Кроме того метод с большой достоверностью указывает на наличие риска главного осложнения при остеопорозе – риск перелома. В детском и подростковом возрасте, а также женщин в трудоспособном возрасте даже при получении результата соответствующего возрастной норме, но при наличии патологии скелета и/или наличие у пациента переломов в анамнезе являются показанием к динамическому наблюдению.

Показаниями к динамическому ежегодному денситометрическому контролю являются:

1. Патология костно-мышечной системы при нормальных показателях по критерию Z.
2. Наличие более одного перелома в анамнезе.
3. Период быстрого роста.
4. Ожидаемая беременность.

Как уже было отмечено, основу разработанной на кафедре травматологии РМАПО (зав.каф. профессор В.Г.Голубев) организационной модели оказания поликлинической помощи пациентам с остеопорозом составляет постулат о ежегодном диспансерном обследовании (по типу флюорографии) детей, подростков, женщин детородного возраста и предменопаузального и мужчин групп риска.

Изучение Omnisense, активно проводилось зарубежом, в нашей стране имеются немногочисленные исследования. Однако в последние годы отмечается все больший интерес профессионалов-медиков к данной технологии и в нашей стране.

Сравнение с ДХА, показало следующее.

Риск диагностической ошибки ДХА зависит от:

- Влияния возрастных костных изменений – остеофитов, переломов
- Влияния сопутствующих заболеваний – кальцификации сосудов, остеомаляции, остеоартритов
- Игнорирования размеров и архитектуры кости
- От личностных особенностей оператора
- От температуры окружающей среды

Ограничения для мониторинга изменений методом ДХА:

- Старение рентгеновской трубки
- Низкая воспроизводимость результатов
- Отсутствие обратной совместимости

Кроме того, дополнительно к недостаткам ДХА можно отнести:

- **Радиационное облучение**
- **Высокая стоимость аппаратов и исследования**
- **Большая занимаемая площадь**

Общие положительными стороны ультразвуковых методов:

- Радиационная безопасность
- Более дешевое оборудование
- Требуют мало места
- Портативность
- Быстрое и «простое» исследование
- Возможность предсказывать остеопоротические переломы независимо от рентгеновских методов

Недостатки ультразвуковых методов первого поколения.

Возможность диагностической ошибки

- *исследование одной кости*
- *влияние мягких тканей*
- *влияние размера кости*
- *влияние температуры*

Невозможность мониторинга

- *нестабильное позиционирование стопы*
- *небольшие изменения по времени*
- *низкая надежность датчиков*

Omnisense – качественно новая система для диагностики остеопороза, отличается:

- Высокая точность
- Повторяемость измерений
- Аккуратность диагностики
- Сопоставимость со стандартными диагностическими критериями

Технология Omnisense 7000 измеряет – скорость прохождения звуковой волны вдоль кости (м/сек) (**SOS**).

На результаты измерения влияют следующие параметры кости:

- Плотность кости
- Толщина кортикального слоя
- Микроархитектура
- Эластичность кости

Изменение SOS может быть объяснено толщиной (15%) и плотностью кортикального слоя (30%). В остальных случаях, вероятно, SOS зависит от микроархитектуры и эластичности кости.

Технологию **Omnisense** отмечает высокая точность измерений, которая связана:

- Исследование проводится вдоль наиболее плотной части кости
- Не зависит от толщины мягких тканей
- Зависит от множества факторов, влияющих на прочность кости - плотность, толщина, эластичность, микроархитектура, в отличие от ДХА, результаты которой зависят от одного параметра – МПКТ.
- Хорошей корреляцией с прочностью бедренной кости

SOS лучевой кости коррелирует с прочностью бедра аналогично ДХА ($r = 0.72$, $p = 0.008$) Prediction of Femoral Failure Load from Femoral BMD and Ultrasonic Velocity at the Femur, Radius and Phalanx. M.L. Bouxsein (ASBMR 1999)

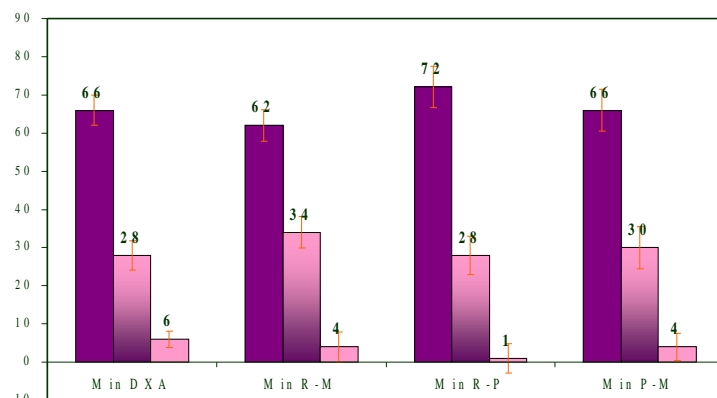
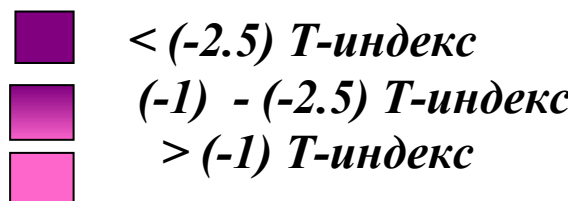
Omnisense обеспечивает исследование нескольких костей:

- Лучевая кость
- Фаланга III пальца
- Большеберцовая кость
- Плюсовая кость V

При этом нормальные значения SOS в одной кости не исключают низкие значения в другой. При этом исследования второго костного сегмента, проводимые у пациентов в группе риска, минимизируют диагностическую ошибку.

- Для этого в нормативной базе выделен показатель **ORI™** - Индекс Риска Остеопороза, который строится по индивидуальной базе данных, является не менее специфичным, но более чувствительным.

Процентное соотношение пациентов (N=150) с переломами-маркерами в соответствии с критериями ВОЗ, в зависимости от технологии обследования (Omnisense и ДХА) и исследованного сегмента.



Заключение:

1. Технология Omnisense соответствует критериям ВОЗ.
2. Во всех комбинациях чувствительность Omnisense лучше чем DXA.
3. Omnisense позволяет проводить диагностику, скрининг и мониторинг изменений костей практически в любом возрасте.
4. Omnisense адекватен в мониторинге качества костной ткани в процессе лечения. Метод разрешен комиссией Food and Drug Administration (FDA) для мониторинга изменения прочности костей.

«Уз денситометрия с достаточно высокой точностью позволяет судить о степени эластичности, прочности и жесткости костной ткани». Проф. Г.А.Кавалерский, проф. А.Д.Ченский. «Травматология и ортопедия. Под ред ГМ.Кавалерского. Для студ. мед.вузов. М., 2005. стр. 584. Допущено МО и науки РФ.

В последнее десятилетие все больше появляется научных данных, свидетельствующих о том, что понимание этиопатогенеза остеопороза взрослых неразрывно связано с изучением возрастных особенностей формирования и минерализации костного скелета у детей (Щеплягина Л.А., Моисеева Т.Ю., 2003, Dambacher M.A., Kissling R., Neff M., 1998, Delmas P.D., Stenner D., Wahner H.W., Mann K.G., Riggs B.L., 1983, Sentongo T.A., Haber B. 1999). Однако исследований, посвященных анализу накопления костной массы на разных этапах возрастного развития крайне мало.

Составитель: доц. Н.Н.Кораблева.

Список использованной литературы:

1. Аврунин А.С., Корнилов КВ., Иоффе И.Д., Корнилов К.Н. Формирование и перестройка минерального матрикса костной ткани. Остеопороз и остеопатии. 2000, №3, С. 6-9
2. Аврунин А.С., Корнилов Н.В., Суханов А.В. и др. Формирование остеопоретических сдвигов в структуре костной ткани (костные органы, структура костной ткани и её ремоделирование, концепция патогенеза остеопороза, его диагностики и лечения).-Санкт-Петербург.-1998.-64с.
3. Бакулин А.В. //Тезисы лекций и доклады: II-й Российский симпозиум по остеопорозу. - Екатеринбург., 1997. - С.19-22.
4. Баранов А.А., Щеплягина Л.А., Баканов М.И., Моисеева Т.Ю. и др. Возрастные особенности изменений биохимических маркеров костного ремоделирования у детей //Рос.педиатр.ж.-2002.-№3.-с.7-12.
5. Бадамшина Л.М.,Зубарева Е.А. Лучевая диагностика заболеваний крупных суставов у детей. ГКБ №38 Федерального управления "Медбиоэкстрем", РМАПО, Москва.
6. Беневоленская Л.И. Остеопороз - актуальная проблема медицины// Остеопороз и остеопатии.- 1998.- №1.- с.4-7.
7. Беневоленская Л.И. Руководство по остеопорозу.-М.-2003.-524 с
8. Блинов Н.Н. Основы рентгенодиагностической техники. М., «Медицина», 2002, 158 с.
9. Вербовой А.Ф. Показатели фосфорно-кальциевого обмена и плотность костной ткани у работающих на производстве фосфора. Самарский ГМУ, каф. проф. болезней.
10. Вельтищев Ю.Е. Рост ребенка: закономерности, нормальные вариации, соматотип, нарушения и их коррекция. Лекции для врачей/ Приложение к ж.Российский вестник перин, и педиатрии.Лекции для врачей.-М,2000.-79 с.
11. Висин А.М. //Клинич. медицина. - 1987. - №1. - С.37-43.

12. Власова И.С. Компьютерная томография в диагностике остеопороза. Остеопороз и остеопатии. 1998, №2, С. 13 – 15
13. Вылегжанин С.В., Васильева М.В, Прокопенко Л.Н. Методы остеоденситометрии, применяемые в амбулаторной практике на базе диагностического центра №5 УЗ СВАО и анализ работы по выявлению остеопороза с помощью этих методов. Медицинский алфавит. Больница 4 (59) 2006. С.14-15.
14. Доскин В.А., Келлер Х., Мураенко Н.М., и др. Морфофункциональные константы детского организма. Справочник.-М. «Медицина».-1997.-288 с.
15. Дорох Е.А., Никитина Л.И., Кисель Е.М. Остеопороз: Некоторые аспекты современной диагностики. Медицинские новости. 2000, №2, С. 42-44.
16. Зотин А.И., Зотин А. А. Направление, скорость и механизмы прогрессивной эволюции, М., «Наука». 1999, 319 с.
17. Зацепин С.Т., Родионова С.С. //Журнал ортопедии и травматологии. - 1988. - №1. - С.60-64.
18. Королюк И.П., Шехтман А.Г. Сравнительное изучение абсорбционной рентгеновской остеоденситометрии и ультразвуковой биолокации в оценке остеопороза. Самарский ГМУ.
19. Котова М.С., Алесов В.З., Карлова Н.А. //Врачеб. дело. - 1985. - №3. - С.11-18
20. Кудрявцев П.С. Методы и аппаратура для ультразвуковой денситометрии // Остеопороз и остеопатии.-1999.-№2.-с.44-47.
21. Лепарский Е. //Мед. новости. - 1997. - №2 (31). - С.4.
22. Михайлов Е.Е., Беневоленская Л.И., Аникин С.Г. с соавт. Частота переломов проксимального отдела бедренной кости и дистального отдела предплечья среди городского населения России. Остеопороз и остеопатии 1999, №3: 2-6.
23. Моисеева Т.Ю. Особенности минерализации костной ткани растущего организма.- Дисс.докт мед.наук.-Москва.-500с.
24. Макарова С.А. Оценка эффективности применения препарата из группы активных метаболитов витамина Д3 для лечения остеопороза: Автореф. дис. ... к.м.н. - Москва, 1999.
25. Насонов Е.Л. Остеопороз и остеопатии. 3 (1998).
26. Насонов Е.Л., Скрипникова И.А., Насонова В.А. Проблема остеопороза в ревматологии.-М. «Стоин».-1997.-11-35.
27. Подрушняк Е.П. Костно-суставной аппарат человека при старении. Ортопедия, травматология и протезирование. 1983, №2, С. 1-9
28. Ранние предпосылки для остеопороза. [Medicus Amicus](#) 2003, #5.
29. Рахманов А.С. Бакулин А.В. Костная денситометрия в диагностике остеопении // Остеопороз и остеопатии.-1998.-№1.-с.43-45.
30. Рахманов А.С. //Тезисы и доклады: II-ой Российский симпозиум по остеопорозу. - Екатеринбург., 1997. - С.17-18.
31. Рахманов А.С., Бакулин А.В.//Остеопороз и остеопатии. - 1998. - №1. - С.28-30.
32. Риггз Б.Л., Мелтон III Л.Дж.Остеопороз/ Пер. с англ. яз. -С-Пб. -ЗАО«Издательство Бином», «Невский диалект».-2000.-560 с.
33. Роль активных метаболитов витамина Д в патогенезе и лечении метаболических остеопатий. / Методич. пособие для врачей. Под ред. проф. Маровой Е.И. - М., 1996.
34. Самохина Е.О. Клиническое значение количественного ультразвукового исследования костной прочности у детей.
35. Рожинская Л. Я. Системный остеопороз. Практическое руководство для врачей. Изд. 2-ое, переработанное и дополненное./М.-2000.- 195 с.
36. Рожинская Л. Я. Системный остеопороз. Москва: КРОН-ПРЕСС, 1996, 208 с.

37. Руденко Э.В. Остеопороз, диагностика, лечение и профилактика// Минск.-2001.- 153 с.
38. Франке Ю. Рунге Г. // Остеопороз.-М.Медицина.-1995- с.304.
39. Фукс,Б.Б., Фукс Б.И. / Очерки морфологии и гистологии соединительной ткани. М .-Медицина.-1968.- 210 с.
40. Чечурин Р.Е., Аметов А.С. Сахарный диабет 1 типа и остеопороз (обзор литературы) //Остеопороз и остеопатии.-1999.-№1.-с.2-5
41. Шандор Эрдес. Обращение ВОЗ по поводу декады заболеваний костей и суставов. Остеопороз и остеопатии. 2000, №2, С.3-6
42. Шотемор Ш.Ш. //Метаболические остеопатии. Матер. науч.-практич. конференции. - М., 1993. - С.4-10.
43. Щеплягина Л.А.,Моисеева Т.Ю. Проблемы остеопороза в педиатрии: возможности профилактики// Русский медицинский журнал.-2003.-т.11.-№27(199).-с.1554-1556.
44. Щеплягина Л.А.,Моисеева Т.Ю. Проблемы остеопороза в педиатрии: научные и практические задачи// Российский педиатрический журнал.-2004.-№1.-с.4-11
45. [Щеплягина Л.А.](#) Костная минеральная плотность у детей в зависимости от физического развития. // [Российский педиатрический журнал : Научно-практический журнал.](#) - 2005. - N 5 . - С. 17-21
46. Щеплягина Л.А., Моисеева Т.Ю., Богатырева А.О. Минеральная плотность кости у детей и подростков // Актуальные проблемы подростковой медицины. Под ред. Румянцева А.Г., Панкова Д. Д.-М.-2002.-с. 110-117.
47. Щеплягина Л.А., Моисеева Т.Ю и др. Снижение минеральной плотности кости у детей: взгляд педиатра // Лечащий врач.-2002.-№9.-с.26-30.
48. Щеплягина Л.А., Моисеева Т.Ю . и др. Минерализация костной ткани у детей // Рос. педиатрический журнал .-2003.-№3.-с. 16-22.
49. Щеплягина Л. А., Моисеева Т. Ю. Проблемы остеопороза в педиатрии : возможности профилактики // Русский медицинский журнал.-2003.-т. 11.- №27(199).-с.1554-1556 .
50. Щеплягина Л.А., Моисеева Т.Ю., Круглова И.В., Богатырева А.О. Снижение минерализации костной ткани:факторы риска, диагностика и профилактика // Проблемы подросткового возраста (избранные главы). Под ред. Баранова А.А., Щеплягиной Л.А.-М.-2003.-С.290-324.
51. Л.А, Щеплягина, Т.Ю. Моисеева, М.В. Коваленко, и соавт. Остеопения у детей диагностика, профилактика и коррекция. Пособие для врачей. М. 2005.
52. Щербавская Э.А.. Оценка костной плотности у кормящих женщин методом ультразвуковой остеоденситометрии. Владивостокский ГМИ. E-mail: elvira@mail.primorye.ru
53. Andresen R., Haidekker M. A., Radmer S., Banzer D. CT determination of bone mineral density and structural investigations on the axial skeleton for estimating the osteoporosis-related fracture risk by means of a risk score. Br. J. Radiol. 1999; V. 72; № 858; P. 569 - 578.

54. A Precise method for the assessment of tibial ultrasound velocity. // J.M. Orgee, H. Foster, E.V. et al.
55. Ben Shlomo A, Weiss M et al., "Thyroid Dysfunctional State Detected by QUS Measurement at Multiple Skeletal Sites" (abstract), presented at the ASBMR 2nd Joint Meeting, California, USA, December, 1998. Also In Press.
56. Blake G M et al., "An unexpected change in DXA calibration not detected by routine quality control checks." *Osteoporosis Int* 1999; 9:115-120.
- 57.
58. Branca F., Vatuena S., Calcium, physical activity and bone mass - building bones for a stronger future.//*Public Health Nutr.*-2001.-v.4.-n.1a.-p.117-123.
59. Bonnik S.L. *Bone Densitometry in clinical Practice: application and interpretation* Humana Press, 1998; P. 258.
60. Bouxsein, ML et al., "Prediction of Femoral Failure Load from Femoral BMD and Ultrasonic Velocity at the Femur, Radius and Phalanx" (abstract), presented at the ASBMR 21st Annual Meeting in St. Louis, MI, USA, September 1999.
- 61.
62. Carrie Fassler A.L., Bongieur L.P., Osteoporosis as pediatric problem.// *Pediatr. Clin. North Am.*-1995.-v.43.-n.4.-p.811-24.
63. Chapuy M.C., Pamphile R, Paris E et al., Combined calcium and vitamin D3 supplementation in elderly women: confirmation of reversal of secondary hyperparathyroidism and hip fracture risk // *Osteoporosis Int.* - 2002 - v.13.-p.257-264.
64. Cassidy J.T., Osteopenia and Osteoporosis in children.//*Clin. Exp. Rheumatol.*-1999.-v.17.-n.2.-p.245-50.
65. Conway G.S., Kaltsas G., Patel A., et al. // *Fertil. Steril.* - 1996. - Vol.65, N 2. - P.337-341.
69. Dawson-Hughes B, Harris SS, Krall E.A. Effect of calcium and vitamin D3 supplementation on bone density in men and women 65 years of age or older // *N Engl J Med.*-1997.-v.337.-p.670-676.
70. Formica C A, "Standardization of BMD measurements." Editorial. *Osteoporosis Int.* 1998; 8: 1-3.
71. Fogelman I., Ryan P. Measurement of bone mass // *Bone.*-1992.-v!3.-p23-29.
66. Gluer C.C., Cummings C., Bauer D.C., et al // *Radiology.* - 1996. - Vol.199, N 3. - P.725-732.
67. Gluer C. С. Роль количественной ультразвуковой денситометрии в диагностике остеопороза // *Остеопороз и остеопатии.*-1999.-№3.-с.33-39
68. Gordon C.L., Halton J.M., Atkinson S.A., Webber C.E. The contribution of growth and puberty to peak bone mass.// *Growth due Aging.*-1991.-v.55.-p.257-262.
69. Imamoto K., Saito N., Yamamura Y., Yamamoto I. // *Nippon Ronen Igakkai Zasshi.* - 1996. - Vol.33, N 8. - P.597-602.
70. Karlsson M.K., Obrant K.J., Nilsson B.E., Jochnell O. Bone mineral density assessed by quantitative ultrasound and dual energy x-ray absorptiometry. *Acta Orthop Scand.*, 1998; V. 69; P. 189-193.
71. Kanis et al., "Guidlines for diagnosis and management of osteoporosis", *Osteoporosis Int* 1997; 7: 390-406.
72. Knapp et al. "Multiple Site Ultrasound Measurements Predict Vertebral Fractures in Postmenopausal Women" (abstract), ASBMR 21st Annual Meeting in St. Louis, MI, USA, September 1999.
73. Lorenc R.S. Pediatric aspects of osteoporosis.// *Pediatr. Pol.*-1996.-v.71.-n.2.-p.83-92.

74. Ott S M et al, "Evaluation of vertebral volumetric vs. areal bone mineral density during growth." *Bone* 20:533-556.
75. Pindel B., Pluskiewicz W. The role of locally synthesized growth factors and cytokines in patogenesis of Osteoporosis //Chir. Narzadow. Ruchu. Ortop. Pol. 1996. V 61. P487-491.
76. Pors Nielsen, "The Fallacy of BMD". In press.
77. Pors Nielsen et al., "Colles' fracture: Cross-sectional properties of the distal radius" In Press.
78. Pors Nielsen et al, "Bone densitometry – two or three dimension?" In: Current Research in Osteoporosis and Bone Mineral Measurement V, Ring E F J, Elvins D M & Bhalla AK (eds) pp34-35. London: British Institute of Radiology.
79. Recker RR, Davies M, Hinders SM et al. Bone gain in young adult women.// *J Am Med Assoc* 1992; 268: 2403-2408.
80. Reginster J.Y. //*Calcif. Tissue Int.* - 1996. - Vol.59, N 7. - P.24-29.
81. Rizzoli R., Bonjour I., Ferrary S.L., Osteoporosis, genetics and hormones //*J. of Molecular Endocrinology*, 2001.-26.-p79-94.
82. Rosenthal L., Caminis J., Tenenhouse A. //*Calcif. Tissue Int.* - 1996. - Vol.58, N 6. - P.415-418.
83. Sievanen H, and the Bone research Group at the UKK Institute in Tampere, Finland "QUS Derived Speed of Sound and Cortical Bone Structure", (abstract) presented at the ASBMR 21st Annual Meeting in St. Louis, MI, USA, September 1999.
84. SCV calculation is as follows: $SCV1 = \text{Standard Deviation} / 0.95 * (\max_{\text{SOS}} - \min_{\text{SOS}})$. DXA SCV (Hologic's QDR 1500) - adapted from Lunar's Summary of Safety and Effectiveness (SSE), submitted to the FDA. The comparison between the different devices was performed on different populations.
85. Sunlight Omnisense™ FDA PMA (Pre-Market Application) approval, January 20, 2000.
86. Ultrasonic measurement of the tibia: clinical evaluation. // A.J. Foldes, M.M. Popovtzer.1.
87. Weiss M, Ben Shlomo A, Hagag P, Rapoport M, "Normative Speed of Sound Database of a Novel Quantitative Multi-site Ultrasound Device", abstract presented at the ASBMR 21st Annual Meeting in St. Louis, MI, September 1999. Also: *Osteoporosis Int.*, In press.
88. Weiss M, Ben Shlomo A, Hagag P, Ish-Shalom S. "Assessment of proximal hip fracture risk by quantitative ultrasound measurement at the radius". *Osteoporosis Int*, In press.
89. Weiss M et al. "HRT – SOS Changes as Reflected by the Sunlight Omnisense Measurements" (abstract), the 1st Congress on Controversies in Obstetrics Gynecology & Infertility, Prague, Czech Republic, October 1999. Also: submitted for publication to *Maternitus*.
90. Weiss M et al., "The importance of precision – new hopes for monitoring osteoporosis treatment by QUS" (abstract), submitted to ISCD 2000.