

Министерство здравоохранения Московской области  
Московский областной научно-исследовательский  
клинический институт им. М.Ф.Владимирского  
Факультет усовершенствования врачей  
Кафедра педиатрии

**КОСТНАЯ ПРОЧНОСТЬ У ДЕТЕЙ:  
ИЗВЕСТНЫЕ И НЕИЗВЕСТНЫЕ ФАКТЫ**

(учебное пособие)

Москва - 2011

**ISBN 978-5-4253-0120-8**

**УДК 616.7**

**ББК 54.18:57.33**

## **АННОТАЦИЯ**

В пособии освещены современные подходы к оценке костной прочности у здоровых и больных детей. Дано определение «здоровой кости», или «здоровья кости», представлены результаты эпидемиологического исследования возрастных показателей костной прочности (КП) у детей, выделены факторы риска ее снижения. Отмечено, что недостаточная или избыточная двигательная активность, низкое потребление кальция в различные периоды жизни ребенка вносят определенный вклад в снижение КП.

Мониторинг здоровья кости и факторов, его определяющих, является важной областью знаний для врачей всех специальностей, в том числе семейных врачей, которые имеют уникальную возможность формировать здоровье детей и взрослых. Пособие предназначено для педиатров, врачей общей практики, специалистов ультразвуковой диагностики, интернов и клинических ординаторов.

### **Авторы:**

Л.А. Щеплягина, Г.В. Римарчук, Е.О. Самохина, Т.К. Тюрина, Е.В. Чибрина, И.В. Круглова

### **Рецензенты:**

Е.И. Шабунина, д.м.н., профессор, директор ФГУ «Нижегородский НИИ детской гастроэнтерологии Росмедтехнологий»;

В.М. Деягин, д.м.н., профессор, зав. отделом педиатрии ФГУ «Федеральный научно-клинический Центр детской гематологии, онкологии и иммунологии» Минздравсоцразвития России.

«Здоровая кость» – термин, который характеризует нормальное для каждого конкретного возраста анатомическое строение, соотношение кортикальной и губчатой кости, полноценную минерализацию скелета и обеспечивает прочность кости в условиях возрастного развития и жизнедеятельности ребенка. Основными клиническими характеристиками «здоровой кости, или здоровья кости», являются: физиологические прибавки длины тела, в том числе в периоды ускорения роста, и отсутствие переломов. Интегральным показателем «здоровья кости» является **костная прочность**.

Данные о возрастных показателях костной прочности в России появились относительно недавно (2006-2009 гг). Они свидетельствуют о том, что число лиц в детской популяции с показателями костной прочности, соответствующими норме (значения костной прочности в интервале 25-75% перцентиля составляет в среднем 86,4%).

*Факторы риска нарушения «здоровья кости».* Практически здоровые дети, со значениями костной прочности менее 1  $\sigma$  (<M-1  $\sigma$ ) (M – средневозрастное значение - 15), составляют группу риска снижения костной прочности, или нарушения «здоровья кости».

Выполненные за период 2004-2009 гг. широкомасштабные поперечные исследования состояния здоровья детей от 3 до 16 лет свидетельствуют о том, что уровень костной прочности ниже M-1  $\sigma$  наблюдается у 13,9% мальчиков и 13,2% девочек (**табл. 1**). Для всей выборки, независимо от пола, группа риска нарушения «здоровья кости» составляет 13,6%. Значение костной прочности на уровне M-2  $\sigma$  (соответствует 3% перцентилю) регистрируется в среднем у 3% мальчиков и 1,4% девочек. Для всей выборки, независимо от пола, этот показатель составляет 2,2 %, что согласуется с данными, полученными при исследовании детско-подростковой популяции с применением метода двуэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (dual-energy x-ray absorptiometry – DXA).

Факторами, отрицательно влияющими на костную прочность (**табл.2**), являются: масса тела при рождении менее 1500 г; длина и масса тела менее 10% перцентиля, независимо от возраста; недостаточное потребление матерью во время беременности витаминов, микроэлементов, кальция, искусственное вскармливание неадаптированными молочными смесями, цельным молоком, алиментарно-зависимые болезни на первом году жизни (рахит, анемия, дистрофия), задержка моторного развития.

К факторам риска снижения костной прочности относят также (**табл.2**) низкие темпы роста в первые три года жизни, 5 - 7 лет и 11 - 15 лет, конституциональную задержку роста и пубертата. Доказан

определенный вклад недостаточной и избыточной двигательной активности, дефицита кальция и белка в рационе детей и подростков в ухудшение «здоровья кости». Приводятся конкретные данные о том, что к снижению костной прочности приводят прием ряда лекарств и заболевания, ассоциированные со снижением минеральной плотности кости, в том числе наследственная и генетически детерминированная патология.

Состояния и заболевания, которые негативно влияют на «здоровье кости» и приводят к снижению минеральной плотности кости (МПК) и/или переломам, представлены в табл. 3.

В группу риска нарушения «здоровья кости» целесообразно включать также детей с ускорением темпов линейного роста выше возрастных норм, наличием 1 или более переломов, возникших на фоне неадекватного по силе физического воздействия.

Официальной статистики о числе детей с ускоренными или замедленными темпами роста не существует.

По данным исследований физического развития, полученным в разных регионах России, число детей с длиной тела менее 10% перцентиля колеблется от 3% до 5,4 %, массы тела – от 2% до 4,6%.

Что касается переломов, как маркера снижения костной прочности, то однозначного мнения на этот счет до настоящего времени нет. В то же время переломы не являются редкостью в детском возрасте и отмечаются в среднем у одного из 12 мальчиков, и одной из 20 девочек. Число переломов, как правило, возрастает в 8-9 лет и 12-13 лет. По данным зарубежной литературы, частота встречаемости переломов у детей варьирует от 14% до 45%.

В настоящее время доказано также, что костная прочность ниже у детей со слабо развитой мышечной массой.

Дефицит потребления кальция растущим ребенком является фактором высокого риска нарушения «здоровья кости» и снижения костной прочности.

Это обусловлено тем, что кальций остается важнейшим компонентом, влияющим на структурно-функциональное состояние костной ткани и костную прочность, особенно у детей и подростков. Обеспеченность кальцием зависит от его поступления ante- и постнатально. Источником кальция для плода является мать. Кальций, поступающий от матери на протяжении всего периода гестации, определяет (программирует) размеры скелета, геометрию шейки бедра, особенности минерализации костей, пиковую костную массу. Скорость включения кальция в скелет плода существенно возрастает в третьем триместре и зависит от обеспеченности

кальцием беременной женщины. После рождения обеспеченность минералом зависит от его поступления с пищей.

Прочность кости и уровень костной массы в процессе роста ребенка во многом определяются содержанием кальция в рационе, а также рядом эндогенных и экзогенных факторов. В настоящее время доказано, что недостаточное содержание кальция в питании детей часто длительно не имеет клинической симптоматики. При этом дефицит кальция может сопровождаться снижением темпов роста ребенка, минеральной костной плотности и более низким уровнем пиковой костной массы (Peak Bone Mass – PBM), уменьшением толщины кортикального слоя и повышением риска переломов, что может привести к остеопорозу и переломам в трудоспособном и пожилом возрасте.

В настоящее время установлена клиническая значимость содержания кальция в пищевом рационе ребенка. Так, отмечается, что ежедневное потребление кальция школьниками от 370 мг/день и ниже сопровождается постепенной задержкой роста и уменьшением массы тела. У детей, получающих кальций в количестве 199-229 мг/сутки, значительно снижается минеральная костная плотность. Есть данные о том, что систематическое потребление в сутки 244 мг кальция приводит к снижению минерального компонента кости на 14% в год. При этом отмечается замедление созревания кости. Доказано также, что питание, полноценное по белку и микронутриентам, при дефиците кальция в рационе, не препятствует вымыванию минерала, опустошению и снижению минеральной плотности кости.

Остаются до конца не выясненными механизмы, при которых алиментарный дефицит кальция протекает без симптомов и, при этом, ведет к прогрессивному снижению минерализации скелета. В период полового созревания десинхрония темпов увеличения линейного роста и накопления минерала в кости на фоне дефицита кальция в питании может удлинить период транзитного снижения костной минеральной плотности и повысить риск переломов.

У детей с нормальными показателями линейного роста на фоне дефицита потребления кальция и наличия хотя бы одного перелома для оценки «здоровья кости» используют биохимические методы диагностики качества кости. Достаточно определить уровень кальция в крови и моче и маркеры костного ремоделирования (остеокальцин – ОК и С-концевые телопептиды – СКТП) в крови.

Н е д о с т а т о к в и т а м и н а Д в организме растущего ребенка может привести к существенному нарушению минерального

обмена и устойчивому снижению «здоровья кости». Высокая биологическая и клиническая значимость витамина Д связана с тем, что он необходим для реализации многочисленных влияний кальция на минеральный обмен и костный метаболизм. Витамин Д в организме трансформируется в активные формы. Основные биологические эффекты витамина Д в значительной степени связаны с кальцитриолом (один из активных метаболитов витамина Д), который в настоящее время называют D-гормоном. Установлено, что кальцитриол стимулирует костное формирование, способствует превращению преостеобластов в остеобласты – клетки, которые имеют значение для увеличения костей в длину и минерализации скелета.

Генетические факторы также влияют на костную массу. Но питание и физическая активность имеют большее значение для поддержания здоровья костей растущего скелета ребенка.

*Скрининг.* Для скрининга здоровья кости могут использоваться данные анамнеза, динамика антропометрических показателей от рождения до момента обращения к врачу, фактические параметры физического развития по отношению к норме, темпы увеличения размеров скелета, в том числе в периоды ускорения линейного роста (первые три года жизни, возраст 5-7 и 11-15 лет), достигнутый уровень полового развития, состояние фактического питания (потребление кальция, витамина Д, белка, других нутриентов), характер и уровень двигательной активности. Более точную информацию о качестве кости можно получить при проведении количественного ультразвукового исследования – КУЗ (раздел «диагностика») или DXA - по показаниям.

Среди лабораторных методов наиболее информативным является определение кальция (Ca) и креатинина (Cr) в моче с расчетом коэффициента Ca/Cr (раздел «диагностика»).

*Этиология.* Этиологический фактор нарушения «здоровья кости» не установлен. Механизм нарушений качества кости в каждом случае зависит от конкретных факторов, влияющих на минеральный обмен и костный метаболизм. У детей основными факторами, которые приводят к ухудшению здоровья кости, являются: недостаточное поступление кальция от матери к плоду антенатально. При ежедневном потреблении матерью менее 1000 мг кальция программируются нарушения развития скелета ребенка (геометрия, прочность костей, более низкие показатели пиковой костной массы – ПКМ). Неполноценное питание, недостаточная двигательная активность и болезни (**табл. 2**) отрицательно влияют на костную минерализацию, структуру кости, линейный рост, частоту

переломов, то есть на костную прочность растущего ребенка (раздел «факторы риска»).

*Диагностика.* Ребенок чаще не предъявляет никаких жалоб. Дети после 6 лет, особенно в подростковом возрасте, могут жаловаться на боли и судороги в ногах.

У детей часто определяются сухость кожи, тонкие ломкие волосы и ногти, позднее и/или неправильное прорезывание, дистрофия эмали зубов, рецидивирующий кариес. Родители нередко отмечают недостаточные темпы роста, деформацию костей скелета (искривление ног, утолщение ребер – «четки», деформация грудины), но не связывают это с дефицитом потребления кальция.

*Анамнез.* Из анамнеза жизни, кроме отмеченных выше факторов, можно выявить низкий социально-экономический статус семьи (ежемесячный доход ниже прожиточного минимума), рахит или перенесенные анемию и дистрофию на 1-м году жизни, раннее искусственное вскармливание, наличие хронической патологии, недостаточная\* или избыточная\*\* двигательная активность, другие факторы риска (раздел «факторы риска» нарушения здоровья кости).

*Данные клинического обследования.* Всем детям, у которых оценивают состояние костной прочности, необходимо измерять абсолютные значения длины и массы тела, интегральные показатели - индекс массы и площадь поверхности тела, а также проводить динамометрию с целью характеристики мышечной силы (**табл. 4**).

*Лабораторные и инструментальные исследования.* Высокоинформативным тестом для прогноза костной прочности является определение кальция\*\*\* и фосфора\*\*\* в моче (**табл. 5**) или отношение кальция к креатинину во второй порции мочи (в норме колеблется от 0,2 до 0,4).\*\*\* Уменьшение кальцийурии при одновременно повышенных потерях фосфора с мочой является маркером недостаточного количества кальция в организме ребенка. Гиперкальцийурия у ребенка может рассматриваться как предиктор снижения костной прочности.

У детей, как и у взрослых, для оценки качества кости применяется костная денситометрия. Золотым стандартом считается двуэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (dual-energy x-ray absorptiometry - DXA). Несмотря на то что при рентгеновской денситометрии ребенок получает минимальную дозу рентгеновского облучения, использовать DXA для мониторинга состояния скелета и прогноза риска переломов у практически здоровых и детей групп риска не рекомендуется.

Для характеристики прочности кости у здоровых детей применяют неинвазивные методы оценки качества кости. Чаще всего это количественное ультразвуковое исследование (КУЗ) трубчатых костей (фаланги пальцев, кости предплечья и голени). При этом оценивают скорость прохождения ультразвуковой волны вдоль кортикального слоя кости (Speed of Sound-SOS) в абсолютных значениях (SOS, м/с) или в виде интегрального показателя (SOS Z-score), которые представляют собой разницу между фактическим значением SOS конкретного ребенка и SOS референтной базы прибора для данного возраста и пола. С целью исключения гипердиагностики случаев снижения прочности кости рекомендуется использовать российские нормативные базы (получены на денситометре «Omnisense 7000S», Sunlight Medical Ltd, Израиль). Российские возрастные нормативы КУЗ приведены в **табл. 6, 7, 8, 9, 10** (получены на российской популяции – Самохина Е.О., Щеплягина Л.А., Моисеева Т.Ю., 2005-2007 гг). В случае если у ребенка имеет место снижение костной прочности: SOS ниже  $M-1\sigma$  в двух точках, степень которого нарастает в течение года, или ниже  $M-2\sigma$  хотя бы в одной точке, ребенку показано проведение рентгеновской денситометрии (DXA).

*Дифференциальная диагностика.* Дифференциальная диагностика снижения костной прочности у практически здоровых детей проводится с приобретенными и врожденными болезнями скелета. Ключевым критерием являются данные анамнеза (наличие приобретенных хронических болезней, которые в силу патогенеза способны нарушить костный метаболизм, а также симптомов несовершенного остеогенеза или идиопатического ювенильного остеопороза).

*Лечение.* Практически здоровые дети со снижением костной прочности (нарушение «здоровья кости») не требуют лечения. Для восстановления здоровья кости необходимо обеспечить детей полноценным питанием, в том числе продуктами, содержащими кальций и витамин Д (**табл. 11, 12**) или препаратами кальция с витамином Д, создать условия для двигательной активности, в том числе рекомендовать физические упражнения, обеспечивающие адекватную весовую нагрузку на скелет.

*План наблюдения за детьми группы риска и показания для направления к узкому специалисту.*

- Мониторинг возрастного развития, включая контроль своевременности наступления периода полового созревания.



- Анализ потребления кальция, витамина Д, белка, других нутриентов.

- Оценка эффективности коррекции дефицита потребления кальция и витамина Д (темпы прибавки линейных размеров тела; определение кальция и фосфора в моче; состояние костной прочности – КУЗ; по показаниям – уровня минеральной костной плотности по программе LS (поясничный отдел позвоночника) и Total Body/Whole Body (все тело).

- Проведение динамометрии в динамике медицинского наблюдения за развитием ребенка.

- Контроль двигательной активности (критерии нормы в разделе «диагностика»).

- При значительном снижении темпов роста (показатели длины и массы тела на уровне 10% перцентиля и ниже) и уменьшении показателей костной прочности (-SOS Z-score) показано определение кальция, фосфора, креатинина в моче; остеокальцина\*\*\*\* и С-концевых телопептидов\*\*\*\* – в крови.

- Ребенка направляют на консультацию к другим специалистам (эндокринолог, ревматолог, гастроэнтеролог, ортопед, психоневролог, гинеколог, андролог) при наличии хронических болезней и состояний, которые в силу патогенеза могут привести к снижению костной минеральной плотности и костной прочности, т.е. «здоровья кости».

- Если врач общей практики не имеет возможности выполнить перечисленные рекомендации, то детей до 16 лет целесообразно направлять к педиатру и/или подростковому врачу (если он есть в штате лечебно-профилактического учреждения).

*Организация профилактики нарушений «здоровья кости».* Профилактика снижения костной прочности является одной из актуальных задач врача общей практики. Для этого всем детям целесообразно рекомендовать полноценное питание с обязательным включением продуктов, содержащих кальций и витамин Д (табл. 11,12). Кроме того, важно обратить внимание родителей на необходимость достаточного пребывания ребенка на свежем воздухе, участия в подвижных играх, посещения спортивных секций и т.п.

Детям групп риска снижения костной прочности необходимо рекомендовать питание, соответствующее физиологическим возможностям пищеварительного тракта (с учетом возраста), обеспечить систематическую физическую активность, пребывание на свежем воздухе, прием препаратов кальция с витамином Д.

Учитывая данные НИИ питания РАМН (Н.А.Оглоблин, А.К.Батулин, 2005) о низкой обеспеченности кальцием всех групп населения (**табл. 13**), детям в периоды интенсивного роста (первые три года жизни, возраст с 5 до 7 и с 11 до 15 лет) необходимо назначать препараты кальция и витамина Д, курсом не менее 3-6 месяцев.

*Прогноз.* Прогноз здоровья кости, с высокой степенью вероятности, может быть благоприятным при раннем выявлении и правильном ведении детей групп риска и своевременном проведении профилактических мероприятий.

Примечания:

\*недостаточная двигательная активность - для школьников занятия физкультурой менее 2 часов в неделю;

\*\* избыточная двигательная активность – занятия профессиональным спортом 3 и более раз в неделю;

\*\*\* кальций, фосфор и креатинин в моче определяется в биохимической лаборатории районного уровня;

\*\*\*\* остеокальцин; С- концевые телопептиды\*\*\*\* определяются в биохимической лаборатории городской или областной больницы.

**Таблица 1.**

**Частота снижения костной прочности (в процентах) на уровне М-1SD) у обследованных детей (n=1175 чел), Самохина Е.О., 2006**

Возраст (годы)	Лучевая кость +Большеберцовая кость	
	Мальчики	Девочки
3	8,6	18,4
4	8,7	5,8
5	7,5	9,3
6	9,4	7,3
7	12,5	16,6
8	12	18,6
9	22	13
10	18,8	10,2
11	14,5	21,6
12	16	22
13	17,6	15,5
14	19	9
15	18,8	10
16	9,5	3,4
<b>Среднее</b>	<b>13,9</b>	<b>13,2</b>

**Таблица 2.**

**Факторы риска нарушения «здоровья кости» у детей**

Рождение с низкой (менее 1500 г) массой тела
Длина и масса тела менее 10 % перцентиля, независимо от возраста
Аntenатальные факторы риска недостаточной обеспеченности плода вита-минами, микроэлементами и йодом. Низкий социальный статус семьи. Али-ментарно-зависимая патология на первом году жизни, в первую очередь – рахит.
Аntenатальные факторы риска недостаточной обеспеченности плода кальцием
Искусственное вскармливание (неадапт. молочн. смеси, цельное молоко)
Задержка моторного развития
Недостаточные темпы ускорения роста в первые три года жизни, в период с 5 до 7 лет и с 11 до 15 лет
Задержка полового созревания
Конституциональная задержка роста и пубертата
Наличие заболеваний, ассоциированных со снижением минеральной плотности кости *
Наследственная и генетически детерминированная патология*
Недостаточная двигательная активность*
Избыточная двигательная активность (занятия профессиональным спортом)*
Прием лекарственных средств, влияющих на минеральный обмен*
Недостаточное потребление кальция и белка*

**Таблица 3.**

**Состояния и заболевания детей, ассоциированные со снижением минеральной плотности кости у больных и здоровых детей и риском переломов костей скелета**

Состояния/заболевания (отрицательно влияют на МПК)	Влияние на переломы
---	---------------------

Воспаление ювенильный идиопатический артрит системная красная волчанка воспалительные заболевания кишечника дерматомиозит	+ + + +
Глюкокортикостероиды острый лимфобластный лейкоз нефротический синдром Кушинга синдром/болезнь муковисцидоз	+ + + +
Механические церебральный паралич болезнь Дюшена (мышечная дистрофия) повреждение спинного мозга	+ + +
Эндокринные гипогонадизм гипертиреозидизм гиперпролактинемия избыток глюкокортикоидов сахарный диабет синдром Кляйтфельтера синдром Тернера дефицит гормона роста	- - - + - - - -
Питание гипокальциемия дефицит витамина Д анорексия невроза целиакия мальабсорбция парентеральное питание	+ + + + + +
Ятрогения антиконвульсанты гарин и варфарин метотрексат радиотерапия медроксипрогестерон ацетат тироксин глюкокортикостероиды агонисты гонадотропин-релизинг гормона	+ - + + - - + -
Врожденные нарушения метаболизма лизинурия (непереносимость лизина) галактоземия гликогенозы (болезнь Гоше) гомоцистинурия	+ + - +

Гематологические нарушения	
серповидноклеточная анемия	+
талассемия	+
гемофилия	-
Почечные	
хронический метаболический ацидоз	+
хроническая почечная недостаточность	+
гиперкальциурия	+
изолированная гипофосфатемия	-
Смешанные	
идиопатический сколиоз	+
трансплантация органов	-

**Таблица 4.**

**Сила сжатия правой кисти у школьников  $M \pm m$**   
(Ю.А.Ямпольская, 2003, 2006)

Возраст	Мальчики	Девочки
8	15,6±0,3	13,3±0,2
9	18,1±0,3	15,8±0,3
10	19,9±0,3	17,3±0,3
11	20,5±0,4	18,1±0,3
12	21,9±0,4	20,4±0,4
13	25,9±0,4	23,3±0,4
14	32,1±0,3	24,8±0,4
15	35,7±0,7	25,2±0,4
16	40,8±0,72	25,3±0,4
17	43,9±0,7	26,2±0,4

**Таблица 5.**

**Возрастные показатели экскреции кальция и фосфора с мочой**  
( $M \pm m$ )

Возраст (годы)	Минералы (ммоль/сут)	
	Кальций	Фосфор
5	1,81±0,25	15,95±1,88
6	1,36±0,27	17,35±2,62
7	1,89±0,26	15,05±2,04
8	1,55±0,34	13,31±2,04
9	2,30±0,28	15,46±1,92
10	2,21±0,36	19,10±2,38
11	1,91±0,20	19,67±1,87
12	1,73±0,30	14,32±2,03
13	1,95±0,18	20,74±1,91
14	2,53±0,23	25,37±1,96

15	2,05±0,25	21,93±2,52
16	2,93±0,40	21,41±2,08

**Таблица 6.**

**Нормативы SOS (м/с) в зависимости от возраста и пола (M±m)**

Е.О.Самохина, Л.А. Щеплягина, Т.Ю.Моисеева, 2006

Возраст (годы)	Мальчики		Девочки	
	Предплечье	Голень	Предплечье	Голень
3	3590±17	3546±16	3549±26	3522±16
4	3658±17	3599±17	3636±17	3558±14
5	3692±13	3604±15	3683±12	3567±15
6	3726±14	3572±14	3702±13	3579±18
7	3735±16	3584±18	3707±13	3543±13
8	3727±12	3594±13	3730±19	3564±19
9	3740±18	3555±16	3731±14	3561±18
10	3751±16	3607±13	3757±14	3607±14
11	3735±13	3590±13	3743±14	3607±15
12	3774±19	3602±18	3755±15	3616±17
13	3749±16	3596±17	3796±14	3687±16
14	3728±15	3628±15	3856±14	3742±20
15	3731±16	3676±22	3893±14	3792±19
16	3796±27	3736±34	3970±13	3818±26

**Таблица 7.**

**Перцентильное распределение SOS (м/с) лучевой кости  
(мальчики)**

Возраст, годы	Перцентили (%)						
	3	10	25	50	75	90	97
3	3438	3465	3507	3607	3669	3723	3782
4	3429	3543	3582	3662	3743	3803	3845
5	3535	3591	3627	3677	3746	3823	3882
6	3546	3605	3665	3723	3780	3867	3909
7	3608	3620	3654	3732	3796	3842	3877
8	3605	3632	3670	3729	3780	3830	3875
9	3570	3597	3674	3747	3802	3886	3909
10	3569	3625	3682	3729	3827	3882	3989
11	3565	3644	3673	3748	3778	3838	3901
12	3559	3619	3710	3787	3837	3915	3991
13	3557	3579	3698	3764	3823	3873	3913
14	3548	3594	3673	3720	3782	3878	3922
15	3574	3622	3666	3736	3778	3847	3908
16	3600	3625	3716	3815	3863	3947	3997

**Таблица 8.**

**Перцентильное распределение SOS (м/с) лучевой кости (девочки)**

Возраст, годы	Перцентили (%)						
	3	10	25	50	75	90	97
3	3297	3372	3470	3535	3635	3760	3857
4	3368	3450	3573	3638	3725	3760	3805
5	3531	3577	3618	3688	3746	3804	3827
6	3570	3607	3663	3700	3747	3822	3853
7	3562	3603	3658	3704	3769	3822	3828
8	3560	3588	3648	3717	3795	3895	3959
9	3543	3609	3694	3737	3780	3850	3910
10	3559	3659	3705	3745	3810	3900	3957
11	3572	3612	3659	3745	3820	3874	3917
12	3601	3627	3680	3760	3816	3908	3929
13	3582	3641	3729	3803	3856	3895	3967
14	3695	3726	3797	3859	3920	3974	4022
15	3746	3781	3834	3882	3956	3995	4063
16	3834	3875	3931	3972	4014	4034	4105

**Таблица 9.**  
**Перцентильное распределение SOS (м/с) большеберцовой кости (мальчики)**

Возраст, годы	Перцентили (%)						
	3	10	25	50	75	90	97
3	3354	3443	3480	3556	3625	3655	3719
4	3366	3458	3517	3608	3663	3756	3809
5	3397	3471	3540	3594	3678	3779	3799
6	3367	3413	3517	3598	3636	3693	3722
7	3395	3462	3526	3604	3652	3700	3726
8	3431	3503	3530	3602	3659	3702	3722
9	3391	3454	3503	3560	3600	3657	3757
10	3484	3512	3534	3596	3658	3734	3787
11	3414	3475	3523	3600	3646	3722	3741
12	3380	3443	3520	3599	3683	3748	3812
13	3360	3460	3506	3614	3688	3720	3795
14	3454	3509	3569	3633	3703	3769	3802
15	3517	3530	3591	3632	3784	3856	3878
16	3402	3575	3637	3745	3856	3906	3935

**Таблица 10.**  
**Перцентильное распределение SOS (м/с) большеберцовой кости (девочки)**

Возраст, годы	Перцентили (%)						
	3	10	25	50	75	90	97
3	3342	3427	3461	3525	3610	3644	3667
4	3356	3456	3507	3559	3619	3670	3769
5	3367	3411	3493	3557	3654	3696	3763
6	3439	3471	3501	3574	3655	3701	3759
7	3413	3453	3490	3546	3598	3638	3728
8	3343	3430	3493	3548	3640	3710	3776
9	3329	3429	3490	3552	3647	3714	3747
10	3426	3473	3540	3612	3684	3733	3744
11	3443	3486	3540	3609	3689	3754	3805
12	3416	3458	3544	3629	3692	3776	3808
13	3449	3548	3620	3700	3765	3816	3854
14	3483	3605	3665	3736	3829	3929	3950
15	3548	3643	3725	3793	3884	3946	3988
16	3525	3639	3744	3865	3909	3977	3987

**Таблица 11.**  
**Содержание кальция в продуктах питания (мг/100г)**

Количество Са	Продукты
Очень большое (> 100)	Сыры, молоко, кефир, творог, фасоль, петрушка, лук зеленый
Большое (51 – 100)	Сметана, яйца, гречневая и овсяная крупа, горох, морковь, ставрида, сельдь, сазан, икра
Уверенное (25 – 50)	Масло сливочное, скумбрия, окунь, судак, треска, пшено, крупа перловая, капуста, зеленый горошек, редис, свекла, абрикосы, вишня, сливы, виноград, апельсины, клубника
Малое (< 25)	Мясо и мясные продукты, крупа манная, макароны, картофель, огурцы, томаты, арбузы, яблоки, груши

**Таблица 12.**  
**Содержание витамина D в продуктах питания**  
(Н.А. Оглоблин, 2006)

Продукты питания	мкг/МЕ в 100 г продукта
Бифидолакт сухой	10,00/680
Смеси молочные, ацидофильные сухие	16,00/640
Яйцо куриное	2,20/88
Масло сливочное	1,50/60
Сыр «Чеддер»	1,00/40
Молоко сухое цельное	0,25/10



Сметана 30% жирности	0,15/6
Сливки 20% жирности	0,12/4,8
Сливки 10% жирности	0,08/3,2
Молоко коровье	0,05/2
Молоко сгущенное	0,05/2
Молоко сухое обезжиренное	0,03/1,2
Мороженое сливочное	0,02/0,8

Таблица 13.

Потребление кальция с питанием

Год	Показатель	Возрастные группы (М±σ, %)			
		1-3 года	4-6 лет	7-10 лет	11-17 лет
	Норма Са, мг/сут	800	900	1100	1200
1994	Са, мг/сут	–	–	–	526±413
	% с недост. потреб.	–	–	–	94,6
1995	Са, мг/сут	525±295	484±283	475±294	497±350
	% с недост. потреб.	83,3	93,4	96,2	96,0
1996	Са, мг/сут	515±294	493±218	477±253	504±310
	% с недост. потреб.	85,4	96,7	96,9	96,9
1998	Са, мг/сут	547±329	484±268	482±297	501±315
	% с недост. потреб.	81,8	92,5	96,2	96,4
2000	Са, мг/сут	531±304	528±290	475±278	540±360
	% с недост. потреб.	83,2	89,1	96,0	94,1
2001	Са, мг/сут	593±336	538±308	502±333	526±329
	% с недост. потреб.	75,8	86,9	94,6	95,4
2002	Са, мг/сут	568±317	540±305	500±297	532±351
	% с недост. потреб.	79,3	89,2	95,6	94,2
2003	Са, мг/сут	535±304	532±304	512±308	511±344
	% с недост. потреб.	81,2	88,4	94,1	94,2
2004	Са, мг/сут	529±318	535±299	500±305	502±347
	% с недост. потреб.	83,3	86,3	96,0	95,7
2005	Са, мг/сут	524±283	508±274	479±271	511±340
	% с недост. потреб.	82,8	92,5	97,1	95,4

Список используемой литературы:

1. *Оглоблин Н.А.* Оценка факторов риска развития алиментарно-зависимого остеопороза у различных групп населения. Автореф. дисс... канд. мед. наук. 14.00.07 – Гигиена. М. – 2006. – 23 с.
2. *Спиричев В.Б.* Роль витаминов и минеральных веществ в остеогенезе и профилактике остеопатии у детей //Вопр. детской диетологии. - 2003. - №1. – С. 40-49.

3. *Щеплягина Л.А., Мусеева Т.Ю.* Кальций и кость: профилактика и коррекция нарушений минерализации костной ткани // *Consilium medicum* – 2003. - 5(6): 29-32.
4. *Damilakis J., Galanakis E., Mamoulakis D. et al.* Quantitative Ultrasound Measurements in Children and Adolescents with: Type 1 Diabetes. // *Calcif. Tissue Int.* – 2004. - 74: 424-428 S.
5. *Iuliano-Burns S., Saxon L., Naughton G. et al.* Regional specificity of exercise and calcium during skeletal growth in girls a randomized controlled trial. *J Bone Miner Res.* – 2003. - 18: 156-162.
6. *Schoenau E., Neu C.M., Rauch F., Manz F.* Development of Bone Strength at the Proximal Radius during Childhood and Adolescence. // *J Clin Endocrinol Metab.* - 2001.- 86: 613-618 S.
7. *Wosje K.S., Specker B.L.* Role of calcium in bone health during childhood. *Nutr Rev.* – 2000. - 58(9): 253-68.