

Л.Ю. Волкова

Российская медицинская академия последипломного образования, Москва, Российская Федерация

Алиментарные факторы формирования костной ткани у детей и подростков. Пути профилактики возможных нарушений

Контактная информация:

Волкова Людмила Юрьевна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры диетологии и нутрициологии РМАПО

Адрес: 125993, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, тел.: +7 (499) 252-21-04, e-mail: volkova2912@gmail.com

Статья поступила: 18.12.2014 г., принята к печати: 06.02.2015 г.

Современное питание детей и подростков характеризуется сниженным потреблением кальция, количество которого в рационе питания составляет в среднем около 500 мг/сут. Дефицит потребления кальция в основном обусловлен недостаточным потреблением молока и кисломолочных продуктов. Дети ежедневно потребляют 150–250 мл молочных продуктов, что втрое ниже рекомендуемого объема. Во многом это обусловлено изменением пищевых предпочтений детей и подростков: увеличением потребления продуктов-источников простых углеводов и насыщенных жиров. Недостаток молочных продуктов в рационе детей и подростков повышает риск повреждений опорно-двигательного аппарата и развития остеопении и остеопороза. Эффективным способом профилактики нарушений формирования костной ткани и процессов ее минерализации в детском возрасте является включение в ежедневный рацион молока и молочных продуктов в количестве 450–500 мл, которые обеспечивают поступление 1200–1300 мг кальция в сутки. Данные меры доступны широкому кругу населения и позволяют охватить профилактическими мероприятиями максимальное число детей и подростков.

Ключевые слова: дети, подростки, питание, кальций, молочные продукты, остеопороз, профилактика.

(Вопросы современной педиатрии. 2015; 14 (1): 124–131)

124

АКТУАЛЬНОСТЬ

По данным Центрального НИИ организации и информатизации здравоохранения, в структуре заболеваемости детей в возрасте 0–14 лет болезни костно-мышечной системы продолжают занимать одно из лидирующих мест (более 8 тыс. случаев на 100 тыс. детского населения в 2008–2009 гг.) [1]. Недостаточная обеспеченность российских школьников и детей дошкольного возраста жизненно важными веществами привела к увеличению на 85% распространенности функциональных

отклонений в состоянии здоровья учащихся младших классов, на 84% — хронических заболеваний [2]. Функциональные нарушения костно-мышечной системы регистрируют у 23% детей, заболевания нервной системы и психической сферы — у 16%, эндокринной системы и обмена веществ — у 14% [2]. У детей школьного возраста структура заболеваемости в основном представлена нарушениями со стороны опорно-двигательного аппарата (24%), болезнями органов пищеварения (23%), нервной системы и психической сферы (20%) [2].

L.Yu. Volkova

Russian Medical Academy for Postgraduate Education, Moscow, Russian Federation

Alimentary Factors of Bone Tissue Development in Children and Adolescents. Preventive Measures Against Potential Disorders

The nutrition of children and adolescents nowadays often consists of the reduced calcium amount, which daily measure in a food intake averages about 500 mg. The calcium intake deficiency is mainly caused by underconsumption of milk and fermented milk products. Children eat 150–250 ml of dairy products per day that is three times less than recommended dose. This situation arises due to changing of children and adolescents' eating preferences: increased consumption of simple carbohydrates and saturated fat. Dairy product deficiency increases the risk of orthopaedic injuries, osteopenia and osteoporosis development in children and adolescents. Milk and dairy products included in the daily food intake in the amount of 450–500 ml are effective preventive measures against bone tissue development and bone mineralization disorders in children. The said amount assures a daily supply of 1200–1300 mg of calcium. These measures are available to general public, and allow to apply preventive measures to most children and adolescents.

Key words: children, adolescents, nutrition, calcium, milk products, osteoporosis, prevention.

(Voprosy sovremennoi pediatrii — Current Pediatrics. 2015; 14 (1): 124–131)

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ И ИХ ПОТРЕБНОСТИ В ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВАХ

Очевидно, что для полноценного роста и развития ребенка необходимы не только белки, жиры и углеводы, но и витамины, макро- и микроэлементы в количествах, соответствующих физиологическим потребностям. Дефицит какого-либо из этих веществ отрицательно сказывается на состоянии здоровья ребенка, его росте и развитии.

Интенсивный рост и изменения массы тела в дошкольном и младшем школьном возрасте чрезвычайно ощутимы: если в возрасте 1,5 лет масса тела ребенка составляет 11–12 кг, то в возрасте 6,5 лет она удваивается, составляя 20–24 кг. Смена молочных зубов на коренные происходит в возрасте 5–6 лет. Высокая скорость роста скелета и формирования костной ткани, интенсификация метаболических процессов требуют постоянного поступления с пищей достаточного количества белка, витамина D и кальция [3].

Выделяют несколько анатомо-физиологических особенностей развития детей дошкольного и школьного возраста, которые определяют увеличение их потребности в пищевых веществах:

- активизация процессов формирования органов и тканей;
- перестройка организма за счет изменения функционирования эндокринной системы и связанного с этим полового созревания;
- нарастание мышечной массы, повышение плотности костной ткани (накопление 80–90% генетически детерминированной костной массы происходит в детском возрасте);
- значительное ускорение роста и увеличение массы тела в период пубертата (абсолютная прибавка роста составляет 20%, массы тела — около 50%);
- непрерывное развитие функциональных взаимосвязей и процессов регуляции деятельности органов и систем с напряжением регулирующих систем организма в подростковом периоде;
- становление высших мозговых функций — изменение психологического статуса подростков с появлением неуравновешенности, повышенной эмоциональной возбудимости; совершенствование когнитивных функций (формирование абстрактного мышления, самоконтроля, критики); развитие эмоциональных и психологических аспектов межличностных взаимодействий;
- совершенствование системы обезвреживания токсических веществ (детоксикации);
- формирование пищевых стереотипов [4].

Однако широкомасштабные эпидемиологические исследования, проведенные специалистами Роспотребнадзора, НИИ питания и другими специалистами органов и учреждений здравоохранения, продемонстрировали ряд негативных тенденций в структуре питания современных российских детей [4]. К ним относятся недостаточное потребление молока и молочных продуктов, фруктов и овощей, рыбы при избыточном потреблении продуктов с повышенным содержанием соли, сахара и высоким содержанием насыщенных жиров [4].

ПИЩЕВЫЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ ДЕТЕЙ В ОТНОШЕНИИ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Низкое потребление молока и молочных продуктов — результат пищевых предпочтений детей дошкольного и школьного возраста. Изучение пищевых предпочтений и фактического потребления молочных продуктов в последнее время проводилось многими исследователями в области детского питания. Так, в 2003 г. был осуществлен опрос родителей 730 московских школьников [5]. При анализе частоты потребления молока и молочных продуктов как основных источников кальция обнаружили, что молоко ежедневно включают в рацион питания своего ребенка только 48% опрошенных, несколько раз в неделю — около 35%, и менее 8% родителей включают эту группу продуктов несколько раз в месяц и реже. Наряду с этим более 1/3 родителей каждый день или несколько раз в неделю включают в рацион своего ребенка кисломолочные продукты (44 и 40%, соответственно) [5].

В другом исследовании было показано, что низкий уровень потребления молока и молочных продуктов может быть связан с низкой покупательской способностью населения, а также с отсутствием у современных детей привычек к потреблению молока и молочных продуктов, приготовленных без добавления сахара [6]. Изучение пищевых предпочтений проводилось в 3 летних оздоровительных лагерях Ульяновский, Самарской и Кемеровской обл. среди 354 детей и подростков в возрасте 7–17 лет. В среднем молоко употребляли 78% опрошенных детей, 56% предпочитали также мороженое, 40% отдавали предпочтение йогуртам и кефиру. Прочие молочные продукты (сметана, простокваша, ряженка) оказались менее популярными [6].

Свой вклад в снижение потребления детьми молока и молочных продуктов вносят сладкие напитки и продукты с высоким гликемическим индексом, что негативно отражается на антропометрических показателях физического развития детей и подростков [7]. Иллюстрацией этого заключения стало мультицентровое исследование, проведенное среди 434 российских школьников в 2008–2009 гг. в Москве, Екатеринбурге и Астрахани [7]. Установлено, что значительное число детей для перекусов предпочитали мучные кондитерские изделия (59%), карамельные конфеты (50%), шоколад (42%) и шоколадные конфеты (36%). Любителями сладких негазированных напитков оказались 41% опрошенных. На этом фоне средние значения индекса массы тела детей, потреблявших ежедневно около 500 мл сладких безалкогольных напитков, были значимо выше, чем у детей, редко потребляющих такие напитки.

Как отмечают специалисты Научного центра здоровья детей (Москва), в развитых странах за последние 25–30 лет отмечено значительное снижение потребления молочных продуктов [8]. В частности, в Великобритании за период с 1975 по 2003 г. объемы потребления молока снизились почти в 5 раз: с 2,7 до 0,6 л/нед на человека, соответственно. В США за период с 1977 по 1996 г. потребление молока девочками в возрасте 12–19 лет снизилось почти на 60% на фоне почти двукратного увеличения потребления других неалкогольных напитков [8].

РОЛЬ ОТДЕЛЬНЫХ НУТРИЕНТОВ В ПРОЦЕССАХ ФОРМИРОВАНИЯ КОСТНОЙ ТКАНИ

Известно, что рост скелета сопряжен с накоплением кальция в костной ткани. Содержание кальция в ткани на момент рождения составляет 28 г и к пубертатному возрасту достигает 1200–1500 г. [9]. Костная ткань реализует много жизненно важных функций: она — основа скелета, выполняющего защитную, опорную и метаболическую функции, участвующего в обеспечении гомеостаза эссенциальных минералов, микроэлементов, витаминов, органических веществ, обеспечивающего возможность осуществления активной социальной функции человека.

Костная ткань сформирована из клеток и внеклеточного матрикса, состоящего из органических и неорганических компонентов. Около 95% органической части кости составляет коллаген I типа. Другие неколлагеновые белки представлены в первую очередь остеокальцином. Уникальность костного матрикса заключается в его способности кальцифицироваться, т. е. накапливать кальций. Минеральный матрикс кости (65% ее массы) в основном представлен неорганическими веществами (минералами и микроэлементами).

Накоплены убедительные данные о том, что структура костной ткани напрямую определяется ее функциональными особенностями. Не вызывает сомнений, что кость является динамической системой, в которой на протяжении жизни человека протекают процессы разрушения (или резорбции) старой и формирования (синтеза) новой кости. Обеспечение процесса увеличения длины тела с возрастом осуществляется за счет преобладания процессов формирования кости. Сбалансированное по всем компонентам питание — залог полноценного роста и развития костной ткани ребенка. В первую очередь это касается полноценного белка, кальция и других минералов, микроэлементов, особенно цинка и меди, а также витаминов D, A, аскорбиновой кислоты и витаминов группы B. Адекватное поступление этих пищевых веществ в детском возрасте особенно важно для поддержания активного роста костной ткани и положительного костного баланса.

Роль кальция для роста детского организма исключительно велика. Кальций — один из важнейших нутриентов, он является основой костной ткани, обеспечивает ее прочность. Также кальций необходим для процессов мышечного сокращения, нервного возбуждения, секре-

ции гормонов, он поддерживает кислотно-основное равновесие организма, участвует в процессах кроветворения. Кальций входит в состав кальцийсодержащих соединений: белков, гормонов, ферментов, витаминов. Нарушения обмена кальция в клетках могут стать причиной нарушений работы сердечной мышцы [9].

Достаточное поступление с пищей и эффективное усвоение организмом кальция — одно из основных условий нормального роста детей. Биодоступность кальция при поступлении через желудочно-кишечный тракт в зависимости от вида соединения составляет от 20 до 40%. Затрудняет усвоение кальция наличие в пище большого количества насыщенных жирных кислот, которые содержатся в бараньем, говяжьем сале, кулинарных жирах. В этом случае наблюдается дефицит желчных кислот, которые переводят соединения кальция в растворимое состояние, и значительная их часть выводится с калом. Улучшают усвоение кальция ненасыщенные жирные кислоты, магний, фосфор, железо. Помимо этого, пищевые волокна, которые подвергаются ферментации в кишечнике, повышают кислотность среды, что улучшает всасывание кальция в толстой кишке [10].

При несбалансированном питании, например при голодании, строгом вегетарианстве или исключении из рациона молочных продуктов, в организм ребенка поступает недостаточное количество кальция, в результате чего развивается гипокальциемия, и это отрицательно сказывается на состоянии костной ткани. Более того, недостаточное поступление кальция с пищей в детском возрасте и связанное с этим снижение его отложения в костной ткани в более старшем возрасте могут стать причиной остеопороза и повышенной ломкости костей. В связи с этим важно учитывать, что, согласно данным эпидемиологических исследований, относительно низкая минеральная плотность костной ткани (остеопения или остеопороз) встречается у 10–30% практически здоровых школьников и детей дошкольного возраста [11].

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ БЕЛКА, КАЛЬЦИЯ И ВИТАМИНА D В РАЦИОНЕ ПИТАНИЯ

Оптимальными источниками кальция являются молочные продукты, такие как молоко, йогурт, кефир, творог, простокваша, ряженка, сыры и др., т. к. кальций в них содержится в легкоусвояемой для организма форме (табл. 1).

Таблица 1. Содержание кальция (мг в 100 г продукта) в некоторых продуктах питания*

Продукт	Содержание кальция	На порцию
Обогащенные кальцием молочные продукты	240	480 (в 200 мл)
Сыры твердых сортов	750–1000	250 (в 30 г)
Молоко и кисломолочные продукты	120	240 (в 200 мл)
Творог 5% жирности	164	164 (в 100 г)
Халва	465–780	155 (в 30 г)
Петрушка	245	123 (в 50 г)
Шоколад молочный	352	117 (в 30 г)
Крупа ячневая	80	100 (80 г)
Капуста белокочанная	48	96 (в 200 г)

Примечание. * Согласно [12].

Вторым по значимости нутриентом, который влияет на формирование и состояние костной ткани, является витамин D. Витамин D (кальциферол) относится к группе витаминов стероидной структуры, участвующих в регуляции кальциевого и фосфорного обмена. Две наиболее важные формы витамина D — витамин D₃ (холекальциферол) и витамин D₂ (эргокальциферол). Путем сложных обменных превращений эти неактивные формы витамина D переходят в метаболиты, биологическая активность которых существенно выше, чем исходных витаминов. Витамин D играет важную роль в процессах всасывания кальция и фосфатов в кишечнике, процессе кальцификации костей, регулирует выведение кальция и фосфатов почками [13].

Витамин D в форме кальцитриола регулирует обмен кальция: усиливает всасывание в кишечнике, реабсорбцию в почках и выделение кальция из костей, обеспечивая поддержание постоянной концентрации этого элемента в плазме крови. Основные источники витамина D представлены в табл. 2.

Для правильного формирования костной ткани с рационом питания должен поступать полноценный белок, который выполняет в этом случае опорную функцию. Белок-коллаген формирует костную и хрящевую ткань. Помимо этого, белки участвуют в синтезе соматотропного, паратиреоидного и других гормонов, необходимых для роста костной ткани.

Недостаточное поступление с пищей белка приводит к нарушению процессов образования костной ткани, ее распада и обновления. Кроме того, нехватка полноценного белка отрицательно сказывается на процессах всасывания витаминов и минеральных веществ из пищи, что также отрицательно влияет на рост костной системы детей.

Для оптимального обмена в костной ткани потребление белка должно составлять 1–1,5 г/кг массы тела, а при употреблении меньших количеств белка (0,6–0,8 г/кг) снижается усвоение кальция, и развивается вторичный гиперпаратиреоз. Основные пищевые источники белка животного и растительного происхождения представлены в табл. 3.

Рекомендуемые нормы потребления детьми кальция, белка и витамина D представлены в табл. 4.

ПИЩЕВЫЕ ДЕФИЦИТЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОСТОЯНИЕ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. АЛИМЕНТАРНЫЕ СПОСОБЫ КОРРЕКЦИИ

Отечественные и зарубежные исследователи сходятся во мнении, что неудовлетворительная ситуация с питанием детей дошкольного и школьного возраста связана

Таблица 2. Содержание витамина D (мкг в 100 г продукта) в некоторых продуктах питания*

Продукты	Содержание
Печень палтуса	2500
Печень трески	37,5
Сельдь жирная	37,5
Скумбрия	12,5
Желток яйца (лето)	7,5
Желток яйца (зима)	3
Масло сливочное (лето)	2,5
Печень говяжья	2,5
Треска	2,5
Масло сливочное (в среднем)	1,6
Масло сливочное (зима)	0,75
Сметана	0,15
Молоко	0,13
Сливки 10%	0,08
Молоко сгущенное	0,05
Мороженое сливочное	0,02

Примечание. * Согласно [14].

Таблица 3. Содержание белка (г на 100 г продукта) в наиболее распространенных продуктах питания*

Наименование продукта	Содержание белка
Мясо (телятина, говядина, кролик)	18,7–21,4
Мясо (свинина)	11,7–17,0
Птица	15,2–21,2
Субпродукты	11,0–18,8
Рыба (нежирных сортов)	16,0–17,0
Рыба (лососевые)	19,0–20,5
Яйца	12,7
Сыр твердый нежирный	20,3
Орехи	13,2–26,6

Примечание. * Согласно [12].

с недостаточным потреблением рыбы, молока, творога и мяса. Преобладают в питании хлебобулочные, кондитерские, макаронные изделия. В результате развивается дефицит полноценных белков и кальция на фоне избыточного потребления насыщенных жиров и простых углеводов [16].

Таблица 4. Рекомендуемые нормы суточного потребления кальция, белка и витамина D детьми*

Показатель	Возраст, лет					
	1–2	2–3	3–7	7–11	11–14 (м/д)	14–18 (м/д)
Белок, г	36	42	54	63	75/69	87/75
Кальций, мг	800		900	1100	1200	
Витамин D, мкг	10,0					

Примечание. * Согласно [15]. М/д — мальчики/девочки.

Исследования кальциевого дефицита, проведенные в различных регионах Российской Федерации, позволили зарегистрировать его наличие у 30–76% детей с рождения до подросткового возраста. В рационе питания детей с пищей ежедневно поступает около 500 мг кальция. Однако, по мнению большинства авторов, наблюдается нарушение оптимального соотношения кальция и фосфора в рационах с преобладанием фосфора [5].

Фактическое потребление белка, кальция, витамина D и других микронутриентов, необходимых для формирования костной ткани, в составе рационов питания изучали неоднократно. В частности, в одном из исследований было показано, что почти за десятилетний период наблюдения за детьми в возрасте 1 года – 17 лет среднее потребление кальция не обеспечивало рекомендованной суточной потребности в данном минеральном элементе у 81–97% обследованных (табл. 5). При этом соотношение кальция и фосфора в питании составило 1:2, что не соответствует рекомендуемому соотношению (1:1) [5].

В исследовании 2008–2009 гг. изучение фактического потребления кальция и фосфора детьми дошкольного и младшего школьного возраста также позволило установить, что потребление кальция и фосфора не сбалансировано: преобладает потребление фосфора (соотношение кальций/фосфор составило 1:1,15). Помимо этого выявлено различие в потреблении кальция с рационом в будни, когда ребенок находится в учебном заведении и получает питание там, и в выходные дни, когда питание в основном организуют сами родители. Так, в будни потребление кальция детьми дошкольного возраста в среднем составляло около 1200 мг/сут, школьниками — немногим более 1150 мг/сут, тогда как в выходные дни оно снижалось в 1,3 раза и составляло у дошкольников в среднем 916, у школьников — 899 мг/сут [17].

В ряде случаев подобный дисбаланс нутриентов в питании может стать причиной развития таких заболе-

ваний, как кариес, эпилепсия, нарушения ритма сердца, патология опорно-двигательного аппарата [13]. Именно нарушения формирования костной ткани в последнее время многие авторы рассматривают как предпосылки старческого остеопороза [11].

Выделяют следующие периоды развития остеопороза:

- начальный (дети и подростки в возрасте 10–17 лет), в котором отмечаются процессы роста органов и тканей, в т.ч. костной;
- второй — беременность и лактация — потери кальция с грудным молоком могут достигать 300 мг/сут;
- третий (менопауза), в котором значительно снижается или полностью прекращается выработка женских половых гормонов.

Ежегодный прирост костной ткани у детей первого года жизни составляет 100–200%, на втором году жизни — 50–60%, в 3 года – 7 лет — 10%, а после 8 лет — чуть более 1% с последующим нарастанием в период пубертатного «скачка роста» (до 30–40% пиковой костной массы). Таким образом, с дошкольного (около 5 лет) до подросткового (около 16 лет) возраста минеральная плотность костной ткани увеличивается втрое. Именно в детском возрасте существенное распространение получают факторы риска снижения плотности костной массы, и это дает основание полагать, что остеопороз как заболевание формируется именно в детском возрасте [11].

Отрицательное влияние недостаточного содержания кальция в костной ткани проанализировано для группы детей, в рационе которых имело место существенное ограничение или полный отказ от употребления молока [8]. Рацион питания таких детей содержит значительно меньше кальция, минеральная плотность кости у них снижена, а риск перелома костей повышен, главным образом в предпубертатном возрасте.

По результатам метаанализа 8 исследований, минеральная плотность костей у детей с переломом была ниже, чем у детей без перелома, сопоставимых с первы-

Таблица 5. Среднее потребление детьми кальция (в мг) с пищей* [5]

Год	Возрастные группы			
	1–3 года	4–6 лет	7–10 лет	11–17 лет
1994	-	-	-	526 ± 413 (94,6)
1995	525 ± 295 (83,3)	484 ± 283 (93,4)	475 ± 294 (96,2)	497 ± 350 (96,0)
1996	515 ± 294 (85,4)	493 ± 218 (96,7)	477 ± 253 (96,9)	504 ± 310 (96,9)
1998	547 ± 329 (81,8)	484 ± 267 (92,5)	472 ± 297 (96,2)	501 ± 315 (96,4)
2000	531 ± 304 (83,2)	528 ± 290 (89,1)	475 ± 278 (96,0)	540 ± 360 (94,1)
2001	593 ± 336 (75,8)	538 ± 308 (86,9)	502 ± 333 (94,6)	526 ± 329 (95,4)
2002	568 ± 317 (79,3)	540 ± 305 (89,2)	500 ± 297 (95,6)	532 ± 351 (94,2)
2003	535 ± 304 (81,2)	532 ± 304 (88,4)	512 ± 308 (94,1)	511 ± 344 (95,2)
2004	529 ± 318 (83,3)	535 ± 299 (86,3)	500 ± 305 (96,0)	502 ± 347 (95,7)
2005	524 ± 283 (82,8)	508 ± 274 (92,5)	479 ± 271 (97,1)	511 ± 340 (95,4)
Норма	800	900	1100	1200

Примечание. Данные представлены в виде средних значений (M) и стандартных отклонений (SD). В скобках — % детей с недостаточным потреблением кальция.

ми по полу, возрасту, физической активности. По данным S. Khosla и соавт. (Рочестер, США), в период с 1969–1971 по 1999–2001 гг. увеличение числа зарегистрированных случаев переломов костей предплечья в когорте лиц младше 35 лет приходилось на возраст 11–14 лет у мальчиков (у 11–15% в год) и 8–11 лет у девочек (у 8–12% в год) [18]. По результатам изучения аналогичной проблемы J. Konstantynowicz и соавт., именно это обстоятельство стало определяющим для четырехкратного увеличения риска перелома костей у девочек, но не у мальчиков [19]. Помимо этого, был подтвержден факт того, что при двукратном снижении количества употребляемого молока возрастает риск возникновения переломов [20].

По данным североамериканских исследователей, более 70% потребляемого с пищей кальция поступает именно с молочными продуктами. Таким образом, уменьшение количества молочных продуктов, потребляемых в пищу, может стать причиной развития нехватки кальция у детей и, как следствие, обуславливать высокий риск перелома костей. В связи с этим важно отметить, что в США за период с 1977–1978 по 1994–1996 гг. произошло снижение потребления молока девочками старшего школьного возраста почти на 2/3 на фоне почти двукратного увеличения потребления неалкогольных напитков [18].

Оценивая риск перелома у женщин в возрасте младше 50 лет, H. Kalkwarf и соавт. была установлена связь с объемом молока, потребляемого в детском возрасте. Риск перелома кости при употреблении менее чем 1 порции в нед в возрасте 5–12 лет был вдвое выше,

чем у употреблявших более 1 порции молочного продукта в день. В ряде зарубежных исследований было показано преимущество (оцениваемого по плотности костной ткани) ежедневного и регулярного употребления молока или молочных продуктов (сыра и/или йогурта) (табл. 6). Необходимо отметить, что длительно жидкие молочные и кисломолочные продукты дети потребляют охотнее, чем, например, сыры [8].

Изучение эффективности коррекции дефицита кальция у детей дошкольного возраста с использованием кисломолочного продукта, обогащенного кальцием (йогурт), было проведено и российскими авторами [27]. На выборке из 50 детей в возрасте 5–6 лет было установлено, что дети с питанием получали не более 75% возрастной нормы кальция (в среднем 570 мг/сут). Спустя полгода приема в пищу йогурта у детей основной группы существенно чаще, чем в группе сравнения, отмечался прирост длины тела более чем на 4 см (38 и 0%; $p < 0,05$). В основной группе зарегистрировано существенное увеличение показателей прочности костной ткани. Абсолютные показатели скорости прохождения ультразвуковой волны у 20 из 40 детей основной группы достоверно увеличились, чего не обнаружено в группе сравнения [27]. В ходе исследования показано, что дополнительный прием кисломолочного продукта (обогащенного йогурта) дополнительно к пищевому рациону повышает обеспеченность кальцием, активизируя процессы роста, способствует увеличению прочности трубчатых костей.

Для того чтобы обеспечить оптимальное потребление с пищей веществ, необходимых для нормального

Таблица 6. Зависимость плотности костной ткани от количества кальция, поступающего в организм с молочными продуктами

Автор	Действие на костную ткань и обеспеченность кальцием	Потребление молочных продуктов
J. Cadogan и соавт. [21]	Увеличение суммарного показателя минеральной плотности костной ткани до 1,1%, или около 9 г/см ² за 18 мес ($p = 0,017$), общий показатель содержания минералов в костной ткани вырос на 2,9%, или 37 г ($p = 0,035$), увеличение плотности костной ткани не было однородным и отмечалось преимущественно в костях таза и нижних конечностей	Регулярное употребление молока
M. Merrilees и соавт. [22]	Минимальное увеличение минеральной плотности костной ткани отмечено в поясничных позвонках (L _{II–IV}) — 1,8%, максимальное — в области трохантера (4,6%) и шейки бедренной кости (4,8%; во всех случаях $p < 0,05$), статистически значимое увеличение минерального компонента костной ткани в области трохантера ($p < 0,05$)	24-месячное регулярное употребление молока, сыра или йогурта
M. He и соавт. [23]	Увеличение суммарного показателя минеральной плотности костной ткани в среднем на 15 г/см ²	9-месячное ежедневное употребление йогурта (125 г) у детей в возрасте 3–5 лет
G. Chan и соавт. [24]	Увеличение суммарного показателя минеральной плотности костной ткани на 6,6% за 12 мес, увеличение минеральной плотности костной ткани в среднем на 9,9% (поясничные позвонки)	Ежедневное употребление молочных продуктов, позволяющее достичь содержания кальция в рационе в количестве около 1200 мг/сут
E. Renner и соавт. [25]	Увеличение суммарной минеральной плотности в среднем на 1,7 г/м ² ($p < 0,05$)	Употребление достаточного по содержанию кальция объема молочных продуктов (до 1200 мг/сут)
E. Lau и соавт. [26]	Увеличение суммарной минеральной плотности костной ткани, минеральной плотности проксимальной части бедренной кости на 1,1%, поясничных позвонков — на 1,4%	Увеличение количества потребляемого кальция до 1300 мг/сут

Таблица 7. Рекомендуемые суточные наборы продуктов для питания детей в дошкольных образовательных организациях (г или мл на 1 ребенка в сут)*

Пищевые продукты	Брутто		Нетто	
	Возрастные группы			
	1–3 года	3–7 лет	1–3 года	3–7 лет
Молоко и кисломолочные продукты, массовая доля жира (м.д.ж.) $\geq 2,5\%$	390	450	390	450
Творог, творожные изделия, м.д.ж. $\geq 5\%$	30	40	30	40
Сметана, м.д.ж. $\leq 15\%$	9	11	9	11
Сыр твердый	4,3	6,4	4	6
Мясо (бескостное/на кости)	55/68	60,5/75	50	55
Птица (куры 1-й кат. потр./цыплята-бройлеры 1-й кат. потр./индейка 1-й кат. потр.)	23/23/22	27/27/26	20	24
Рыба (филе), в т.ч. филе слабо- или малосоленое	34	39	32	37
Яйцо куриное столовое	0,5 шт.	0,6 шт.	20	24

Примечание. * Согласно [28]. М.д.ж. — массовая доля жира.

Таблица 8. Рекомендуемые среднесуточные наборы пищевых продуктов, в т.ч. используемые при приготовлении блюд и напитков, для обучающихся общеобразовательных учреждений*

Наименование продуктов	Брутто		Нетто	
	Возрастные группы			
	7–10 лет	11–18 лет	7–10 лет	11–18 лет
Мясо жилованное (мясо на кости) 1-й кат.	77 (95)	86 (105)	70	78
Цыплята 1-й кат. потр. (куры 1-й кат. п/п)	40 (51)	60 (76)	35	53
Рыба, филе	60	80	58	77
Молоко, м.д.ж. 2,5–3,2%	300	300	300	300
Кисломолочные продукты, м.д.ж. 2,5–3,2%	150	180	150	180
Творог, м.д.ж. $\leq 9\%$	50	60	50	60
Сыр	10	12	9,8	11,8
Сметана, м.д.ж. $\leq 15\%$	10	10	10	10
Яйцо диетическое	1 шт.	1 шт.	40	40

Примечание. * Согласно [29]. М.д.ж. — массовая доля жира.

формирования костной ткани, рекомендуется составлять рационы питания, исходя из норм потребления детьми и подростками основных продуктов (представлены в табл. 7 и 8).

На основании представленных выше данных можно заключить, что снижение риска развития патологии опорно-двигательного аппарата, в т.ч. ее первичная профилактика, достигается за счет правильно составленного рациона питания, в котором должны присутствовать необходимые пищевые факторы (белок, кальций, витамин D и др.) в составе молока и молочных продуктов, являющихся основными источниками кальция. Помимо этого, необходимо свести к минимуму следующие пищевые факторы, негативно влияющие на обмен костной ткани: недостаточная калорийность питания, низкое потребление белка, недостаточное потребление кальция,

витамина D, магния, цинка, меди, железа, витаминов C и группы B, избыток соли.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время в различных регионах России у детей и подростков наблюдается дефицит потребления с рационом питания кальция, полноценного белка и витамина D — основных факторов, необходимых для нормального протекания процессов формирования и минерализации костной ткани. Эти изменения вызваны недостаточным потреблением молока и молочных продуктов как основных источников кальция в питании детей. Во многом это обусловлено изменением пищевых предпочтений детей и подростков: увеличением потребления продуктов-источников простых углеводов и насыщенных жиров. Имеющиеся тен-

денции негативно отражаются на состоянии здоровья детей и подростков. В частности, повышается риск повреждений опорно-двигательного аппарата и развития остеопении и остеопороза. С целью профилактики нарушений формирования костной ткани и процессов ее минерализации в детском возрасте эффективно

применение молока и молочных продуктов в количествах, рекомендованных для ежедневного применения. Названные меры профилактики доступны широкому кругу населения и позволяют охватить профилактическими мероприятиями максимальное число детей и подростков.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор данной статьи подтвердил отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волкова Л.Ю. Алиментарные факторы формирования костной ткани у детей. *Медицинское обслуживание и организация питания в ДОО*. 2013; 10: 66–72.
2. Стенникова О.В., Левчук Л.В. Физиологическая роль кальция и витамина D: возможности пищевой коррекции дефицита у детей дошкольного и младшего школьного возраста. *Вопросы современной педиатрии*. 2010; 9 (2): 141–145.
3. Щеплягина Л.А., Римарчук Г.В., Самохина Е.О., Тюрина Т.К., Чибрина Е.В., Круглова И.В. Костная прочность у детей: известные и неизвестные факты. Уч. пос. М. 2010. 16 с.
4. Конь И.Я., Тутельян В.А., Углицких А.К., Волкова Л.Ю. Рациональное питание российских школьников: проблемы и пути их преодоления. *Здоровье населения и среда обитания*. 2008; 7 (184): 4–5.
5. Батурин А.К., Оглоблин Н.А., Волкова Л.Ю. Результаты изучения потребления кальция в Российской Федерации. *Вопросы детской диетологии*. 2006; 4 (5): 12–16.
6. Конь И.Я., Волкова Л.Ю., Ивановская Г.В., Давуди Х. Пищевые предпочтения детей школьного возраста в отношении молока и молочных продуктов. *Вопросы детской диетологии*. 2006; 4 (2): 47–49.
7. Конь И.Я., Волкова Л.Ю., Санникова Н.Е., Джумагазиев А.А., Алешина И.В., Тоболева М.А., Коростелева М.М. Связь между избыточной массой тела и фактическое потребление кондитерских изделий, продуктов быстрого приготовления (fast food) и сладких газированных напитков. Мультицентровое исследование российских школьников. *Вопросы питания*. 2010; 79 (1): 52–55.
8. Сайгитов Р.Т. Регулярное употребление молока и молочных продуктов и их влияние на минеральную плотность костной ткани у детей: систематический обзор. *Вопросы современной педиатрии*. 2008; 7 (6): 72–77.
9. Шилин Д.Е. Кальций, витамин D и формирование здорового скелета. Уч. пос. для врачей, клинических ординаторов, интернов, студентов. М. 2008. 60 с.
10. Щеплягина Л.А., Моисеева Т.Ю., Коваленко М.В., Круглова И.В., Арсеньева Е.Н., Баканов М.И., Волков И.К. Остеопении у детей: диагностика, профилактика и коррекция. Пос. для врачей. М. 2005. 40 с.
11. Мальцев С.В., Архипова Н.Н. Остеопороз — «педиатрическая проблема с гериатрическими последствиями». *Практическая медицина*. 2008; 7 (31): 14–17.
12. Химический состав российских пищевых продуктов. Справочник. Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. М.: *Дели принт*. 2002. 236 с.
13. Николаева С.В. Значение кальция и витамина D для детей. *Педиатрия*. 2012; 3: 33–36.
14. Пилат Т.Л., Кузьмина Л.П., Измерова Н.И. Детоксикационное питание. М.: *ГЭОТАР-Медиа*. 2012.
15. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. МР 2.3.1.2432-08, утв. Роспотребнадзором 18.12.2008 г.
16. Щеплягина Л.А., Петрова И.Н., Моисеева Т.Ю. и др. Истоки остеопороза взрослых лежат в детском возрасте. *Лечение и профилактика*. 2003; 1 (5): 5–12.
17. Королев А.А., Перельгина О.В., Конь И.Я., Никитенко Е.И., Шилина Н.М. Изменение состояния питания детей в период годичного наблюдения при переходе из дошкольного образовательного учреждения в школу. *Российский медико-биологический вестник*. 2011; 3: 23–29.
18. Khosla S., Melton L.J., 3rd, Dekutoski M.B., Achenbach S.J., Oberg A.L., Riggs B.L. Incidence of childhood distal forearm fractures over 30 years: a populationbased study. *JAMA*. 2003; 290 (11): 1479–1485.
19. Konstantynowicz J., Nguyen T.V., Kaczmarek M., Jamiolkowski J., Piotrowska-Jastrzebska J., Seeman E. Fractures during growth: potential role of a milk-free diet. *Osteoporos Int*. 2007; 18 (12): 1601–1607.
20. Pires L.A., Souza A.C., Laitano O., Meyer F. Bone mineral density, milk intake and physical activity in boys who suffered forearm fractures. *J. Pediatr. (Rio J.)*. 2005; 81 (4): 332–336.
21. Cadogan J., Eastell R., Jones N., Barker M.E. Milk intake and bone mineral acquisition in adolescent girls: randomised, controlled intervention trial. *BMJ*. 1997; 315 (7118): 1255–1260.
22. Merrilees M.J., Smart E.J., Gilchrist N.L., Frampton C., Turner J.G., Hooke E., March R.L., Maguire P. Effects of dairy food supplements on bone mineral density in teenage girls. *Eur. J. Nutr.* 2000; 39 (6): 256–262.
23. He M., Yang Y.X., Han H., Men J.H., Bian L.H., Wang G.D. Effects of yogurt supplementation on the growth of preschool children in Beijing suburbs. *Biomed. Environ. Sci*. 2005; 18 (3): 192–197.
24. Chan G.M., Hoffman K., McMurry M. Effects of dairy products on bone and body composition in pubertal girls. *J. Pediatr.* 1995; 126 (4): 551–556.
25. Renner E., Hermes M., Stracke H. Bone mineral density of adolescents as affected by calcium intake through milk and milk products. *Int. Dairy J.* 1998; 8 (9): 759–764.
26. Lau E.M., Lynn H., Chan Y.H., Lau W., Woo J. Benefits of milk powder supplementation on bone accretion in Chinese children. *Osteoporos Int*. 2004; 15 (8): 654–658.
27. Щеплягина Л.А., Моисеева Т.Ю., Марченко Т.К., Баканов М.И., Ботвиньева В.В. Эффективность пищевой коррекции дефицита кальция у детей дошкольного возраста. *Вопросы современной педиатрии*. 2004; 3 (6): 87–92.
28. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций. СанПин 2.4.1.3049-13.
29. Санитарно-эпидемиологические требования к организации питания обучающихся в общеобразовательных учреждениях, учреждениях начального и среднего профессионального образования. СанПин 2.4.5.2409-08.