

ПОТРЕБЛЕНИЕ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ И ПОКАЗАТЕЛИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ КОСТИ У ПОДРОСТКОВ

Е.Е. Михайлов, Т.А. Короткова, Н.В. Демин, Л.И. Беневоленская

Центр профилактики остеопороза МЗ РФ, ГУ Институт ревматологии РАМН, Москва

Резюме

Цель. Оценить влияние уровней потребления кальция с пищей (молочные продукты) на показатели минерализации костной ткани у подростков.

Материал и методы. По единому протоколу с помощью разработанной анкеты, учитывающей потребление молочных продуктов за неделю, предшествующую осмотру, обследовано 412 подростков в возрасте от 15 до 18 лет (192 мальчика и 220 девочек), из них денситометрическое обследование проведено у 380 человек. Оценка денситометрических параметров кости проводилась методом двойной рентгеновской абсорбциометрии (остеоденситометр Hologic-4500/W, США с референтной педиатрической базой для L1-L4) в поясничном отделе позвоночника и проксимальном отделе левой бедренной кости.

Результаты. Антропометрические показатели, содержание костного минерала (СКМ) во всех отделах скелета и минеральная плотность костной ткани (МПКТ) в шейке бедра у мальчиков значительно превышали аналогичные показатели девочек. Суточное потребление кальция с пищей и отдельно с молочными продуктами у мальчиков было значительно выше по сравнению с девочками ($p = 0,000$). Рекомендованное возрастной нормой потребление кальция (1300 мг/день) выявлено только у 6,3% мальчиков и ни у одной девочки. Средняя величина суточного потребления кальция с пищей у мальчиков (720,6 мг/день) составила только 55,4% от рекомендованной возрастной нормы, а у девочек 43,2% (561,9 мг/день). Наблюдаемый дефицит потребления кальция достигал 44,6% и 56,8% соответственно. У подростков выявлена значимая связь между суточным потреблением кальция и СКМ во всех областях сканирования. Аналогичная закономерность отмечена между потреблением кальция и МПКТ проксимального отдела бедренной кости. У 40 мальчиков (20,8%) и 97 девочек (44,1%) потребление кальция было менее 500 мг/день ($p = 0,000$). Проведен сравнительный анализ в группах с суточным потреблением кальция менее 500 мг/день и 500 мг/день, показавший, что СКМ и МПКТ у подростков с большим потреблением кальция значительно выше во всех областях сканирования по сравнению с подростками альтернативной группы.

Ключевые слова: подростки, кальций, молочные продукты, содержание костного минерала, минеральная плотность костной ткани

В период детства и юности минеральная плотность костной ткани (МПКТ) увеличивается, достигая пиковых значений костной массы. Пик костной массы (ПКМ) и последующее снижение плотности кости являются важными детерминантами развития остеопороза (ОП) в последующей жизни [1]. Примерно 60–80 % изменчивости ПКМ определяются генетическими (немодифицируемыми) факторами; оставшиеся 20–40% подвержены влиянию таких факторов, как питание, физическая актив-

ность, курение, прием медикаментов и др. Сбалансированное питание и особенно адекватное потребление кальция являются главными средовыми факторами, которые достоверно оказывают положительный эффект на массу кости, в пределах ее генетического варианта [2–5]. Длительная неадекватная кальциевая диета приводит к ОП. Многочисленные исследования подтвердили важность кальция в развитии и сохранении целостности кости [6]. Кальций — наиболее распространенный минерал человеческого тела, необходимый для большинства процессов организма. Ион кальция способен связываться с 12 молекулами кислорода, что позволяет ему вступать в тесный контакт с белками и находиться в раз-

личных участках тела. В организме взрослой женщины кальций составляет 920–1000 мг, 99% которого находятся в костях скелета [7]. Кальций присутствует в костях в виде гидроксиапатита, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, что дает возможность его легкого получения при недостаточном поступлении извне. Кальций не только находится в костях, но и распределен во внутри- и внеклеточных жидкостях. Концентрация кальция в крови и внеклеточных жидкостях поддерживается с незначительными колебаниями в пределах 2,5 ммоль/л, приблизительно половина которого находится в ионизированной форме (Ca^{2+}) в плазме, а остальная часть связана в комплексе с другими субстанциями. Внеклеточный кальций — главный источник ионизированной формы, необходимый для развития кости, он также регулирует высвобождение паратиреоидного гормона (ПРГ) и участвует в процессе свертывания крови. Внутриклеточный кальций активирует широкий спектр физиологических ответов, включающих мышечное сокращение, высвобождение гормонов, проводимость по нервам, метаболизм гликогена, клеточную дифференциацию и др.

Кальций присутствует в пище, причем основным поставщиком пищевого кальция являются молочные продукты. Потребность организма в кальции весьма вариабельна в различные периоды жизни. В период роста человека (детство и юность), когда накапливается ПКМ, а также во время беременности и лактации, в организме может откладываться до 75% поступающего с пищей кальция. Это свидетельствует о том, что кальций может быть пороговым питательным веществом, т.е. потребление кальция с пищей на субоптимальном уровне способствует накоплению кальция в кости, а потребление кальция выше порогового уровня необязательно приводит к значимому приросту костной массы, который может определяться другими факторами, включая генетические, уровень физической нагрузки (механический стресс). Так как пороговый уровень зависит от возраста и пола, существуют различные возрастные нормы рекомендованного потребления пищевого кальция для мужчин и женщин.

Подростковый период является временем повышенного роста скелета в каждой половой группе как до, так и особенно во время достижения половой зрелости. Это период жизни, когда происходит наибольшее накопление ПКМ, именно в это время должна начинаться профилактика последующего снижения костной массы и связанных с ОП переломов. Потребление кальция является важным модифицирующим фактором, связанным с достижением ПКМ.

Целью настоящего исследования была оценка влияния уровней потребления кальция с пищей (молочные продукты) на показатели минерализации костной ткани у подростков.

Материал и методы

Объектом исследования являлись 412 подростков в возрасте от 15 до 18 лет (192 мальчика и 220 девочек), учащиеся двух средних специальных учебных заведений г. Москвы. Клинический осмотр и анкетирование подростков проводилось по единому протоколу в соответствии с разработанной анкетой.

В анкете имелся вопрос о том, сколько раз в неделю, предшествующую осмотру, обследуемый употреблял следующие молочные продукты: сыры (твердых и мягких сортов), кефир, йогурт, молоко и другие (творог, сметана, мороженое и т.п.). Количество съедаемого продукта рассчитывалось в граммах и объемах (мл) с использованием "Альбома порций продуктов и блюд" Института питания РАМН, 1995 г. Используя таблицы содержания кальция (в мг) на 100 г продукта, рассчитывалось общее количество потребляемого за неделю кальция, которое затем делилось на число дней недели. Таким образом, получали величину суточного потребления кальция только из молочных продуктов (в мг). Для расчета суточного потребления кальция с учетом всей съеденной пищи использовалась общепринятая формула: кальций молочных продуктов (мг) + 350 мг [8].

Оценка МПКТ и содержание костного минерала (СКМ) проводилась методом двойной рентгеновской абсорбциометрии (остеоденситометр Hologic-4500/W, США с референтной педиатрической базой для L1-L4) в двух областях скелета: поясничном отделе позвоночника (L1-L4) и проксимальном отделе левой бедренной кости. Денситометрическое обследование проведено у 380 подростков (92,2%): 182 мальчиков (94,8%) и 198 девочек (90%). В оценке влияния суточного потребления кальция на показатели минерализации костной ткани учитывались уровни кальция только по молочным продуктам.

Полученные данные обрабатывались статистическими методами с использованием пакета прикладных программ для эпидемиологических исследований EpiInfo и Statistica (версия 6.0). Характеристика силы связи между переменными определялась с помощью коэффициента линейной корреляции Пирсона, статистическая точность оценки выражалась доверительными интервалами.

Результаты

Клиническая характеристика обследованных представлена в табл. 1, демонстрирующей, что по большинству показателей, кроме возраста, индекса массы тела и МПКТ поясничного отдела позвоночника, значения у мальчиков достоверно превышали аналогичные показатели девочек. Особенно важно отметить, что суточное потребление кальция как со всей пищей, так и только с молочными продуктами у мальчиков было значимо выше, чем у девочек ($p =$

Таблица 1
ХАРАКТЕРИСТИКА ОБСЛЕДОВАННОЙ ВЫБОРКИ

Показатели	Мальчики n = 182	Девочки n = 198	p
	M ± SD	M ± SD	
Возраст (годы)	15,8 ± 0,8	15,9 ± 0,9	0,19
Рост (м)	1,74 ± 0,07	1,64 ± 0,06	0,000
Вес (кг)	63,2 ± 10,5	55,9 ± 9,6	0,000
Индекс массы тела (кг/м ²)	20,7 ± 3,2	20,7 ± 3,2	0,98
Са/день (вся пища)	720,6 ± 275,0	561,9 ± 170,8	0,000
Са/день (молочные продукты)	370,0 ± 275,1	211,9 ± 170,8	0,000
Содержание костного минерала в (г):			
L ₁ - L ₄	57,73 ± 12,09	52,51 ± 8,43	0,000
Шейка бедра	4,97 ± 0,87	4,01 ± 0,58	0,000
Проксимальный отдел бедра	43,92 ± 8,23	32,43 ± 5,04	0,000
Минеральная плотность кости в (г/см ²):			
L ₁ - L ₄	0,910 ± 0,115	0,931 ± 0,097	0,46
Шейка бедра	0,903 ± 0,138	0,825 ± 0,105	0,000
Проксимальный отдел бедра	0,996 ± 0,130	0,794 ± 0,125	0,030

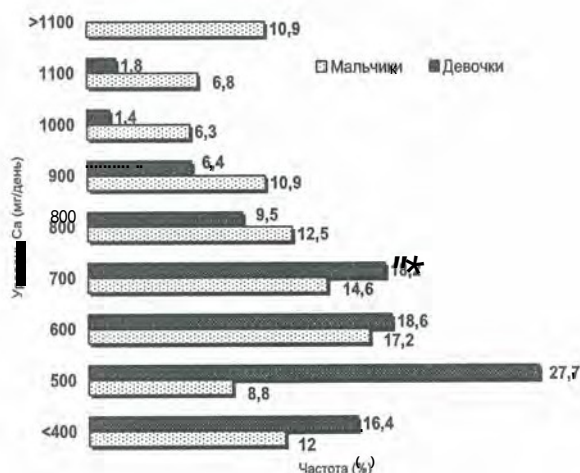
0,000) (рис.1). Ни у одной из девочек и только у 6,3% мальчиков оно соответствовало рекомендованной возрастной норме (1300 мг/день). У 40 мальчиков (20,8%) и 97 девочек (44,1%) потребление кальция было менее 500 мг/день ($p = 0,000$). Уровни потребления кальция у 65,1% мальчиков и у 90,5% девочек были ниже 800 мг/день и, соответственно, 34,9% мальчиков имели показатели выше этого уровня, значимо превышая число девочек (9,5%); $\chi^2 = 39,2$; $p = 0,0000$.

В то же время средняя величина суточного потребления кальция со всей пищей у мальчиков (720,6 мг/день) составила только 55,4% от рекомендованной возрастной нормы, а у девочек 43,2% (561,9 мг/день). Таким образом, дефицит потребления кальция с пищей у подростков достигает 44,6% и 56,8% соответственно.

В табл. 2 представлена средняя частота потребления отдельных молочных продуктов за неделю. Не выявлено различий в суммарном потреблении молочных продуктов между мальчиками и девочками, хотя отмечена значимая разница по отдельным из них. Так, девочки чаще ели кефир и йогурт, а мальчики пили больше молока.

Различия в суточном потреблении кальция между двумя группами подростков определялись, главным образом, характеристикой частоты потребления молока (табл. 3), показывающей, что различия

Рисунок 1
ЧАСТОТА СУТОЧНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ КАЛЬЦИЯ ПОДРОСТКАМИ



в распределении частоты употребления молока между мальчиками и девочками высоко значимы. Более половины девочек крайне редко пьют молоко (реже одного раза в неделю, $p = 0,0000$), в то же время почти 10% мальчиков пьют литр и более молока в день, против 2,8% девочек ($p = 0,0046$).

Связь величины потребляемого кальция и показателей минерализации кости (СКМ и МПКТ) проверялась с использованием коэффициента линейной корреляции Пирсона. Выявлена значимая связь между суточным потреблением кальция и СКМ во всех областях сканирования (табл. 4). Аналогичная закономерность отмечена между потреблением кальция и МПК, кроме поясничного отдела позвоночника (табл.5). Однако, если мы обнаруживаем связь переменных в наблюдательном исследовании, это не значит, что одна из них влияет на другую. Возможно, их согласованные изменения — результат действия какого-то неизвестного фактора.

Для проверки влияния суточного потребления кальция на показатели минерализации кости проведен их сравнительный анализ в двух группах подростков: с суточным потреблением кальция менее 500 мг/день и 500 мг/день. Анализ показал, что СКМ и МПКТ у подростков с большим потреблением кальция высоко значимо выше во всех обла-

Таблица 2
ЧАСТОТА ПОТРЕБЛЕНИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ЗА НЕДЕЛЮ*

Молочные продукты	Мальчики M ± SD	Девочки M ± SD	p
Сыр (твердые сорта)	2,3 ± 2,3	2,1 ± 3,4	0,26
Сыр (мягкие сорта)	0,5 ± 1,2	0,6 ± 1,5	0,73
Кефир/йогурт	2,0 ± 2,3	2,7 ± 2,6	0,02
Молоко	3,0 ± 2,8	2,5 ± 2,7	0,05
Другие	0,6 ± 1,5	1,0 ± 2,0	0,16
Всего:	8,4 ± 5,5	8,9 ± 6,1	0,66

* - число приемов за неделю (раз)

Таблица 3
ЧАСТОТА ПОТРЕБЛЕНИЯ МОЛОКА

Частота потребления молока	Мальчики n = 192		Девочки n = 220		p
	Абс.	%	Абс.	%	
Менее чем раз в неделю	67	34,9	119	54,1	$\chi^2 = 20,1$ 0,00001
Каждую неделю, но не каждый день	71	37,0	65	29,5	
1-2 стакана в день	35	18,2	39	17,6	
3 и более стакана в день	19	9,9	6	2,8	

Таблица 4
ВЗАИМОСВЯЗЬ ВЕЛИЧИНЫ КОСТНОГО МИНЕРАЛА И СУТОЧНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ КАЛЬЦИЯ

Область сканирования	Коэффициент корреляции Пирсона		
	r	Доверительный интервал (95%)	p
$L_1 - L_4$	0,20	0,10 < R < 0,30	<0,001
Шейка бедра	0,30	0,21 < R < 0,39	<0,001
Большой вертел	0,32	0,22 < R < 0,41	<0,001
Проксимальный отдел бедра	0,30	0,21 < R < 0,39	<0,001

Таблица 5
ВЗАИМОСВЯЗЬ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТИ И СУТОЧНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ КАЛЬЦИЯ

Область сканирования	Коэффициент корреляции Пирсона		
	r	Доверительный интервал (95%)	p
$L_1 - L_4$	0,10	0,00 < R < 0,20	НЗ
Шейка бедра	0,22	0,12 < R < 0,31	<0,001
Большой вертел	0,23	0,13 < R < 0,32	<0,001
Проксимальный отдел бедра	0,20	0,10 < R < 0,30	<0,001

тах сканирования по сравнению с подростками альтернативной группы (табл. 6, 7). Учитывая значимые половые различия между подростками по росту, весу и суточному потреблению кальция, то есть параметрам, существенно влияющим на минерализацию кости, можно было предположить, что выявленные различия обусловлены, в основном, вкладом группы мальчиков. В связи с этим такой же анализ проведен в каждой из половых групп. В группе мальчиков с большим потреблением кальция по сравнению с теми, у кого потребление кальция было низким СКМ было значимо выше в шейке бедра ($p < 0,02$), в поясничном отделе позвоночника и области большого вертела ($p = 0,06$ и $0,09$ соответственно). Не выявлено различий в СКМ всего проксимального отдела бедра. В то же время МПКТ оказалась в этой группе мальчиков значимо выше практически во всех исследованных отделах: поясничный отдел ($p < 0,02$), шейка бедра ($p < 0,04$) и весь проксимальный отдел ($p < 0,02$). В

Таблица 6
СОДЕРЖАНИЕ КОСТНОГО МИНЕРАЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СУТОЧНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ КАЛЬЦИЯ

Область сканирования	Суточное потребление кальция в (мг)				p
	Менее 500 (n = 317)		500 и более (n = 63)		
	M	SD	M	SD	
L ₁ – L ₄	54,07	9,83	59,74	13,19	0,00
Шейка бедра	4,36	0,82	5,06	0,55	0,00
Большой вертел	7,94	1,97	9,85	3,40	0,00
Проксимальный отдел бедра	36,79	8,38	43,70	9,04	0,00

Таблица 7
МИНЕРАЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ КОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СУТОЧНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ КАЛЬЦИЯ

Область сканирования	Суточное потребление кальция в (мг)				p
	Менее 500 (n = 317)		500 и более (n=63)		
	M	SD	M	SD	
L ₁ – L ₄	0,915	0,102	0,949	0,125	0,021
Шейка бедра	0,852	0,122	0,923	0,146	0,000
Большой вертел	0,729	0,102	0,796	0,130	0,000
Проксимальный отдел бедра	0,952	0,115	1,022	0,141	0,000

группе девочек невозможно было провести такое же разделение по потреблению кальция из-за крайне малой группы потреблявших 500 мг минерала и более (всего 10 человек). Поэтому анализ проведен в группах с суточным потреблением кальция менее 400 мг и 400мг и более. У девочек с высоким потреблением кальция СКМ было значимо выше во всех отделах бедра: шейка ($p < 0,02$), большой вертел ($p < 0,04$) и весь отдел ($p < 0,01$), в поясничном отделе позвоночника ($p = 0,07$). Различий по МПКТ ни в одном из исследованных отделах скелета выявлено не было. Начало половой зрелости, периода максимального накопления кальция, у девочек наступает на 2-3 года раньше мальчиков, поэтому мы провели аналогичный анализ в группе девочек 15 лет (< 400 мг/день — 59 чел. и 400 мг/день и более — 13). При этом также обнаружено значимое преобладание величин СКМ в поясничном отделе позвоночника ($p < 0,02$), шейке бедра ($p < 0,002$) и проксимальном отделе в целом ($p < 0,004$) и МПКТ во всех отделах сканирования в группе с более высоким суточным потреблением кальция.

Обсуждение

Минерализация кости начинается во внутриутробном периоде, продолжается в детстве и достигает максимальной интенсивности в юности. Этот период наиболее важен для накопления костной массы. Большое количество исследований показало, что конец детства и юности — периоды, в течение которых происходит самое большое увеличение содержания костного минерала в обеих поло-

вых группах подростков [9, 10]. Большие различия между мальчиками и девочками в их физическом развитии соответствуют различным стадиям полового развития. Ускорение роста тела, как правило, начинается у девочек на 2 — 3 года раньше, чем у мальчиков, но у мальчиков этот период продолжается дольше (примерно 6 лет по сравнению с 4 годами у девочек). Пик интенсивности накопления кальция костью приходится в среднем на 12,5 лет у девочек и 14 лет у мальчиков. В результате этого препубертатного и пубертатного роста накапливается примерно 50% кальция всего скелета. Нарастание костной массы в раннем возрасте и потеря в пожилом — нормальная последовательность, характерная для человеческой популяции во всем мире. В некоторых исследованиях было показано, что дополнительный прием препаратов кальция увеличивал МПКТ у детей и подростков [11, 12, 13]. Однако в большинстве этих исследований отмечалось, что, если дополнительный прием кальция проводится короткое время (1–2 года), положительное влияние на достижение и поддержание максимальной ПКМ сохраняется только во время приема препарата [14]. В то же время эпидемиологические данные, как отмечает Национальная академия наук (США), подтверждают преобладающее представление о том, что употреблением в юности достаточного количества кальция с пищей можно достичь оптимального увеличения костной массы [15]. Кальций из пищевых источников, особенно молока и молочных продуктов, лучше усваивается, чем из пищевых добавок и солей [16]. Интересно отметить, что биологическая доступность кальция из овощей, таких как брокколи, выше, чем из молочных продуктов, хотя количество его в этих овощах меньше. Причина этого не совсем ясна [17].

Количество необходимого кальция для детей разного возраста зависит от изменяющихся физиологических потребностей организма в период роста. На адекватное потребление кальция воздействуют многие переменные, включая возраст, пол, физическая активность, пищевые пристрастия и др. Генетическая и этническая изменчивость также важны [18]. Взаимодействие этих факторов не позволяет выработать единые рекомендации потребления кальция для всех детей. Подавляющее большинство исследований оптимального потребления кальция относится к детям в возрасте от 9 до 18 лет. Нормы суточного потребления кальция в зависимости от возраста отличаются в разных странах: в США для подростков 14–18 лет — 1300 мг/день [15]; в СССР 15–18 лет — 1500 мг/день [19, 20]; в Вели-

кобритании для мальчиков 15–18 лет 1000 мг/день, девочек того же возраста 800 мг/день [21]; в Германии для подростков 15–18 лет 1200 мг/день [22]. В то же время дефицит потребления кальция с пищей (в основном с молочными продуктами) отмечается в большинстве стран Европы и США. Было показано, что 90% девочек-подростков и молодых женщин США не соблюдают рекомендованных диетических норм ежедневного приема кальция с пищей [23]. В Германии фактическое потребление кальция с пищей не соответствует рекомендованным нормам в большинстве возрастных групп, особенно у детей и подростков, дефицит потребления кальция у детей составляет 50% и более. Дефицит более выражен у девочек, т.к. они потребляют меньше молока [22]. Как показало настоящее исследование, Россия не составляет исключения в этом отношении. Показатели дефицита потребления кальция, составляющие 45% у мальчиков и 56% у девочек, возможно, несколько завышены, так как при анамнестическом сборе информации о питании возможен недоучет определенной части потребления. В другом исследовании отечественных педиатров, включавшем 50 детей в возрасте 5–6 лет, установлено, что дети с пищевым рационом получали кальция не более 75% возрастной нормы [19].

В контролируемых испытаниях было показано, что дополнительный прием солей кальция или соответствующих пищевых добавок значительно увеличивал плотность кости у детей и подростков [12, 13, 15, 24]. Показана значимая, положительная корреляция между суточным потреблением кальция и МПКТ у подростков [25]. Прием адекватного количества кальция с пищевыми, в особенности молочными, продуктами способствовал увеличению ПКМ у подростков обоих полов [26]. Молодые женщины с низким потреблением молока в подростковом возрасте имели сниженные на 3% ($p < 0,02$) показатели СМК и МПКТ в проксимальном отделе бедренной кости и, соответственно, увеличенный в два раза риск перелома бедра [27].

Таким образом, настоящее исследование подтвердило важность адекватного потребления кальция с пищей у подростков в период формирования ПКМ. Выявленный его значительный дефицит в этой возрастной группе, особенно у девочек, требует определенной диетической коррекции. Подросткам необходимо рекомендовать сбалансированное питание с потреблением достаточного количества продуктов, содержащих кальций (главным образом — молочных). В некоторых случаях возможен дополнительный прием солей кальция.

ЛИТЕРАТУРА

1. Heaney R.P., Abrams S., Dawson-Hughes B. et al. Peak bone mass. *Osteoporosis Int.*, 2000, 11, 985-1009.
2. Bachrach L.K. Acquisition of optimal bone mass in childhood and adolescence. *Trends. Endocrin. Metab.*, 2001, 12, 22-28.
3. Rosen C.J. Pathology of osteoporosis. *Clin. Lab. Med.*, 2000, 20, 455-468.
4. Sasaki M., Harata S., Kumasawa Y. Bone mineral density and osteoporosis assessment index in adolescents. *J. Orthop. Sci.*, 2000, 5, 185-191.
5. Cromer B., Harel Z. Adolescents: at risk for osteoporosis? *Clin. Pediatr. (Phila)*, 2000, 39, 565-574.
6. Ali N., Siktberg L. Osteoporosis prevention in female adolescents: Calcium intake and exercise participation. *Pediatr. Nurs.*, 2001, 27(132), 135-139.
7. Л.Я.Рожинская. Кальций и витамин D в профилактике и лечении остеопороза. Кн. "Руководство по остеопорозу", М., БИНОМ, 2003, 261-287.
8. Л.И.Беневоленская, О.М.Лесняк, Е.Е.Михайлов с соавт. Первичная профилактика постменопаузального остеопороза. В кн. Остеопороз. Диагностика, профилактика и лечение. Клинические рекомендации. М., "ГЭОТАР-Медиа", 2005, 133-140.
9. Jones G., Riley M.D., Whiting S. Association between urinary potassium, urinary sodium, current diet, and bone density in prepubertal children. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2001, 73, 839-844.
10. P.B., Wang M.C., Sabry Z.I. et al. Adolescent diet is predictive of peak bone mass. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2002, 75, S356.
11. Dibba B., Prentice A., Ceesay M. et al. Effect of calcium supplementation on bone mineral accretion in Gambian children accustomed to a lowcalcium diet. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2000, 71, 544-549.
12. Merrilees M.J., Smart E.J., Gilchrist N.L. et al. Effects of dairy food supplements on bone mineral density in teenage girls. *Eur. J. Nutr.*, 2000, 39, 256-262.
13. Bonjour J.P., Chevalley T., Ammann P. et al. Gain in bone mineral mass in prepubertal girls 3.5 years after discontinuation of calcium supplementation: a follow-up study. *Lancet*, 2001, 358, 1208-1212.
14. Wosje K. S., Specker B.L. Role of calcium in bone health during childhood. *Nutr. Rev.*, 2000, 58, 253-268.
15. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Washington, DC: National Academy Press, 1997.
16. Cadogan J., Eastell R., Jones N., Barker M. Milk intake and bone mineral acquisition in adolescent girls: Randomised, controlled intervention trial. *British. Med. J.*, 1997, 315, 1255-1260.
17. Weaver C.M., Heaney R.P. Dairy consumption and bone health. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2001, 73, 660-661.
18. Greer F. R., Krebs F. and Committee on Nutrition. Optimization bone health and calcium intakes of infants, children, and adolescents. *Pediatrics*, 2006, 117, 578-585.
19. Щеплягина Л.А., Моисеева Т.Ю., Марченко Т.К. с соавт. Эффективность пищевой коррекции дефицита кальция у детей дошкольного возраста. *Вопр. современ. педиатрии*, 2004, 3, 6, 87-92.
20. Щеплягина Л.А., Моисеева Т.Ю. Кальций и кость: профилактика и коррекция нарушений минерализации костной ткани. *Педиатрия (Consilium Medicum)*, 2003, прилож. 1, 29-31.
21. Flynn A. The role of dietary calcium in bone health. *Proceed. Nutr. Society*, 2003, 62, 851-858.
22. Renner E. Dairy foods. Dairy calcium, bone metabolism, and prevention of osteoporosis. *J. Dairy Sci.*, 1994, 77 (12), 3498-3505.
23. Klesges R.C., Harmon-Clayton K., Ward K.E. et al. Predictors of milk consumption in population of 17 – to 35 – year-old military personnel. *J. Amer. Diet. Assoc.*, 1999, 99, 821-826.
24. Carter L.M., Whiting S.J. Effect of calcium supplementation is greater in prepubertal girls with low calcium intake. *Nutr. Rev.*, 1997, 55, 371-373.
25. Wang M-Ch., Crawford P.B., Hudes M. et al. Diet in midpuberty and sedentary activity in prepuberty predict peak bone mass. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2003, 77, 495-503.
26. Whiting S.J., Vatanparast H., Baxter-Jones A. et al. Factors that affect bone mineral accrual in the adolescent growth spurt. *J. Nutr.* 2004, 134, 696S-700S.
27. Kalkwarf H.J., Khoury J.C., Lanphear B.P. Milk intake during childhood and adolescence, adult bone density, and osteoporosis fracture in US women. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2003, 77, 257-265.

Поступила 10.09.06

t t

*Abstract**E.E. Mikhailov, T.A. Korotkova, N.V. Demin, L.I. Benevolenskaya***Dairy product consumption and bone mineralization indices in teenagers**

Objective. To assess effect of level of calcium consumption with food (dairy produce) on bone mineralization in teenagers during growth period.

Material and methods. 412 teenagers aged 15 to 18 years (192 male and 220 female) were included. Bone mineral density (BMD) was evaluated in 380 from them. Clinical examination and questionnaire design were performed in agreement with common protocol using questionnaire allowing assessing dairy produce consumption during the previous week. BMD was assessed by dual-energy x-ray absorptiometry (bone densitometer Hologic 4500/W, USA with referent pediatric base for L1-L4) in lumbar spine (L1-L4) and left proximal femur.

Results. Anthropometric indices, bone mineral content (BMC) in all skeletal regions and femur neck BMD in boys were significantly higher than in girls. Daily calcium consumption with food and separately with dairy produce in boys was significantly higher than in girls ($p < 0,001$). Calcium consumption was in accordance with age-specific norm in only 6,3% of boys but not in girls. Mean value of daily calcium consumption with food in boys (720,6 mg/day) reached only 55,4% from recommended age-specific norm and in girls – 43,2% (561,9 mg/day). Deficit of calcium consumption was 44,6% and 56,8% respectively. Significant relationship between daily calcium consumption and BMC in teenagers was revealed in all examined regions. Similar relationship existed between calcium consumption and BMD except lumbar spine. In 40 boys (20,8%) and 97 girls (44,1%) calcium consumption was less than 500 mg/day ($p < 0,0001$). Comparative analysis was performed in groups with calcium consumption less than 500 mg/day and 500 and more mg/day. BMC and BMD in teenagers with higher calcium consumption were significantly higher in all regions in comparison with teenagers of the alternative group.

Key words: *teenagers, calcium, dairy products, bone mineral content, bone mineral density*