DOI: 10.32364/2587-6821-2020-4-8-511-517

Профилактика дефицита кальция у детей

Т.Е. Таранушенко, Н.Г. Киселева

ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, Красноярск, Россия

РЕЗЮМЕ

Одной из актуальных проблем современной педиатрии является оценка значения адекватного поступления кальция для обеспечения прочности скелета и формирования устойчивости зубов к кариесу у детей и подростков. В статье представлены обобщенные данные по профилактике дефицита кальция у пациентов данной возрастной категории, обсуждаются вопросы физиологии обмена кальция и регуляторная роль витамина D, описаны нефармакологический и фармакологический подходы к профилактике и коррекции дефицита кальция у детей и подростков. При недостаточном содержании кальция в рационе, соматической патологии, а также при возрастании потребности в минералах в периоды интенсивного роста показано применение солей кальция. В статье обсуждаются различия между органическими (цитрат, лактат и глюконат кальция) и неорганическими солями кальция (фосфат и карбонат кальция), а также между их жидкими и твердыми формами. Преимуществами жидких форм следует считать равномерное дисперсное распределение действующего вещества, увеличение площади поверхности всасывания и степени абсорбции, а также возможность применения у детей с затруднениями при проглатывании твердых форм. Применение препаратов кальция и витамина D может снизить риски развития неблагоприятных последствий для здоровья в детском возрасте.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *фосфорно-кальциевый обмен, костная ткань, кальций, дети, подростки, дефицит кальция, витамин K, витамин D.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: *Таранушенко Т.Е., Киселева Н.Г. Профилактика дефицита кальция у детей. РМЖ. Медицинское обозрение. 2020;4(8):511–517. DOI: 10.32364/2587-6821-2020-4-8-511-517.*

Prevention of calcium deficiency in children

T.E. Taranushenko, N.G. Kiseleva

Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voino-Yasenetsky, Krasnoyarsk, Russian Federation

ABSTRACT

One of the urgent problems of modern pediatrics is to assess the value of adequate calcium intake to ensure the skeleton strength and the formation of tooth resistance to caries in children and adolescents. This article is aimed at providing generalized data on the prevention of calcium deficiency in children and adolescents. The physiology of calcium metabolism and vitamin D regulatory role are discussed. The article describes non-pharmacological and pharmacological methods for the prevention and correction of calcium deficiency in children and adolescents. It also indicates the use of calcium salts in insufficient calcium content in the diet, somatic pathology, as well as with an increase in the need for minerals during periods of intensive growth. The article discusses the differences between organic (citrate, lactate, and calcium gluconate) and inorganic calcium salts (calcium phosphate and carbonate), as well as between liquid and solid forms. The benefits of liquid forms should be considered a uniform particle distribution of the active substance, an increase in the surface area of absorption and absorption degree, as well as the possibility of use in children with difficulties in swallowing solid forms. The use of calcium and vitamin D supplements may reduce the risk of adverse events in children.

KEYWORDS: *calcium and phosphorus metabolism, bone tissue, calcium, children, adolescents, calcium deficiency, vitamin K, vitamin D.*

FOR CITATION: *Taranushenko T.E., Kiseleva N.G. Prevention of calcium deficiency in children. Russian Medical Inquiry. 2020;4(8):511–517. DOI: 10.32364/2587-6821-2020-4-8-511-517.*

Введение

Кальций является значимым макроэлементом, участвующим в различных физиологических процессах. На долю кальция приходится до 9% общей массы тела. Основная часть кальция депонирована в костях (99%), небольшое количество — в зубах и мягких тканях (1%), в межклеточной жидкости и плазме (0,08%) [1–5].

В плазме крови кальций циркулирует в свободном виде и связанном состоянии с альбумином и хелатными соединениями. Указанные фракции суммарно отражают содержание общего кальция в крови. Свободный кальций составляет примерно 50% от общей концентрации плазменного кальция и является биологически активной формой, участвующей в физиологических процессах нейромышечного проведения и свертывании крови. Концентрация общего и свободного кальция находится в узком диапазоне — 2,2–2,6 ммоль/л и 1–1,2 ммоль/л соответственно [1–7].

Гомеостаз кальция и роль кальция в организме

Поддержание стабильного уровня кальция в крови обеспечивается рядом механизмов, наиболее важными из которых являются [1–6]:

1. адекватное всасывание в тонком кишечнике / экскреция в ЖКТ в составе секретов печени и поджелудочной железы;

2. фильтрация в клубочках / реабсорбция в канальцах почек;
3. мобилизация из костного депо в кровоток / транспорт в костную ткань (минерализация);
4. диффузия в мягкие ткани и высвобождение из них;
5. активация и функционирование кальций-чувствительного рецептора.

К основным гормональным регуляторам гомеостаза кальция, контролирующим функции органов-мишеней, относят паратгормон, кальцитонин и кальцитриол. В литературе рассматривается влияние на минеральный обмен паратгормон-подобного пептида и кальций-чувствительного рецептора, дискутируется вопрос о значении половых и тиреоидных гормонов, инсулина, соматотропного гормона, глюкокортикостероидов (ГКС), цитокинов, инсулиноподобных ростовых факторов [1–7].

Физиологические эффекты кальция в целом известны, к ним относят [1–7]:

1. обеспечение прочности костной ткани;
2. осуществление нейромышечного проведения, сокращение мышц;
3. участие в механизме свертывания крови;
4. регуляцию внутриклеточных сигнальных систем и функции кальциевых каналов;
5. активацию кальмодулина (мессенджер гормональной регуляции ферментативных систем).

Следует отметить, что биологическое значение кальция продолжает изучаться. Предметом научного поиска являются кальций-зависимые белки, влияющие на функцию сосудистого эндотелия и соединительной ткани, метаболизм жиров и углеводов. Активность указанных протеинов коррелирует с уровнем обеспеченности кальцием. Обсуждается ноотропная и нейропротекторная роль кальция, а также его участие в процессах воспаления, апоптоза, иммунных и аллергических реакциях [1, 2].

Значение кальция для костной ткани

Кальций является основным компонентом минерального матрикса, который составляет более половины массы кости и обеспечивает полноценную структуру скелета. Известно, что костная система постоянно обновляется (ремоделируется). При ремоделировании кости кальцию принадлежит ключевая роль в обеспечении адекватной оссификации белкового матрикса. По мнению ряда авторов, кальций активирует кальцитриол и факторы роста, усиливает пролиферацию и дифференцировку остеобластов, снижает скорость резорбции кости. Для поддержания минерализации остеоида требуется постоянная стабильная концентрация минерала в плазме [2, 9].

Процессы костного ремоделирования наиболее активно происходят у детей и подростков и сопровождаются повышением потребности в кальции. Формирование пиковой костной массы до 15–17 лет определяет прочность кости в последующем. Вместе с тем около 40% российских детей без соматической патологии, влияющей на фосфорно-кальциевый обмен, имеют сниженную минеральную плотность кости (МПК), у 11% подростков выявлен остеопороз. По данным ряда авторов, в 45% случаев при переломах трубчатых костей в детском возрасте диагностируется снижение МПК, а остеопороз верифицируется у 7% обследованных. При сколиозе снижение МПК выявляется у 12% детей, а при выраженном искривлении позвоночника — у 70% [1–9].

Одной из ведущих причин дисбаланса костного ремоделирования и снижения МПК в детском возрасте является алиментарный дефицит кальция и/или витамина D на фоне быстрых темпов роста. Установлено, что физиологическая потребность в кальции может быть обеспечена ежедневным потреблением минимум 3 разных молочных продуктов и дополнительным приемом рыбы дважды в неделю. Однако только половина российских детей получает молочные продукты ежедневно, при этом суточная дотация кальция у них меньше рекомендованной нормы на 50–60% и составляет в среднем 400–800 мг. Примерно 60% детей и подростков потребляют блюда из рыбы меньше 2 раз в неделю [5–8]. Дополнительная причина дефицита пищевого кальция — употребление продуктов, нарушающих всасывание этого минерала в кишечнике. Недостаточное содержание в рационе кальция обусловливает развитие латентной гипокальциемии, которая приводит к компенсаторному усилению секреции паратиреоидного гормона, активации остеокластов и мобилизации кальция из костных депо в кровяное русло [8–10].

Влияние кальция на состояние зубов

В настоящее время пристальное внимание обращено на влияние дотации кальция на состояние зубов. По данным литературы, до 80% российских детей и подростков имеют кариес. Одной из ведущих причин данной патологии является нарушение морфогенеза зубов, опосредованное дефицитом кальция [11–13].

Известно, что кальций депонируется в дентине и эмали в составе кристаллов гидроксиапатита. Адекватная минерализация и созревание зубных тканей обеспечиваются содержанием этого макроэлемента в сыворотке крови и слюне. Транспорт минералов из слюны в эмаль зуба происходит по градиенту концентрации, поэтому реминерализация возможна только при высоком содержании кальция в слюне. В литературе приводятся результаты исследований, показавших прямую корреляционную связь между активностью кариеса и уровнем потребления кальция у подростков. Установлено, что алиментарный минеральный дефицит сопровождается появлением очагов деминерализации в твердых тканях зуба, нарушением кислотоустойчивости эмали и снижением кариесорезистентности даже при удовлетворительном уровне гигиены ротовой полости. Важно, что содержание ионов кальция в слюне зависит от показателя кальциемии, является ранним маркером нарушений минерального обмена и предиктором кариеса [11–13].

Профилактика дефицита кальция

Нефармакологическая профилактика дефицита кальция

Для поддержания минерального обмена и предупреждения потерь микроэлементов из костей необходима регулярная алиментарная дотация кальция. Известно, что в тонком кишечнике всасывается примерно 50–75% кальция, поступающего с пищей. Адекватную диффузию кальция из кишечника в кровяное русло обеспечивает витамин D. Всасывание холекальциферола происходит в тонком кишечнике и двенадцатиперстной кишке. Абсорбция минерала из разных продуктов питания практически одинакова, несколько хуже усваивается кальций в присутствии фитиновой и щавелевой кислот [4, 14, 15].

Основными пищевыми источниками кальция являются молочные и морепродукты, орехи, бобовые, семена,

Таблица 1. Содержание кальция в некоторых продуктах питания [1, 6, 7, 14–16]
Table 1. Calcium content in some foods [1, 6, 7, 14–16]

Продукт Product	**Содержание кальция, мг на 100 г** Calcium content, mg / 100 g	**Продукт** Product	**Содержание кальция, мг на 100 г** Calcium content, mg / 100 g
МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ / DAIRY PRODUCTS		**ОРЕХИ** / NUTS	
Сыр пармезан / Parmesan	1300	**Фундук** / Hazelnut	290
Твердые сыры / Hard cheese	1000	**Миндаль** / Almond	273
Сыр костромской / Kostroma cheese	900	**Фисташки** / Pistachios	130
Брынза из коровьего молока / Bryndza from cow's milk	530	**Орехи грецкие** / Walnuts	83
Творог 5% жирности / Cottage cheese 5% fat	164	**Арахис** / Peanut	70
Творог 9% жирности / Cottage cheese 9% fat	150	СУХОФРУКТЫ / DRIED FRUITS	
Молочное мороженое / Milk ice cream	140	**Курага** / Dried apricot	170
Кефир нежирный / Low-fat kefir	126	**Изюм** / Raisin	80
Йогурт / Yogurt	124	ПРЯНЫЕ ТРАВЫ / HERBS	
Молоко пастеризованное (2,5–3,5%) Pasteurized milk (2,5-3,5%)	120	**Базилик** Basil	370
РЫБА И МОРЕПРОДУКТЫ / FISH AND SEAFOOD		**Петрушка (зелень)** / Parsley (greens)	245
Лещ в томатном соусе (консервы) Bream in tomato sauce (canned food)	507	**Сельдерей** Celery	240
Судак в томатном соусе (консервы) Zander in tomato sauce (canned food)	424	**Кресс-салат** Watercress	180
Сардины атлантические (консервы) Atlantic sardines (canned food)	380	**Шнитт-лук** Chive	130
Шпроты в масле (консервы) / Sprats in oil (canned food)	300	**Укроп** / Dill	126
Крабы / Crabs	100	**Салат листовой** / Leaf lettuce	77
Креветки / Shrimps	90	**БОБОВЫЕ** / LEGUMES	
Сельдь атлантическая (рыба свежая) Atlantic herring (fresh fish)	60	**Соевые бобы** Soy beans	240
Минтай (рыба свежая) / Alaska pollock (fresh fish)	40	**Фасоль** / Beans	194
СЕМЕНА / SEEDS		**ДРУГИЕ ПРОДУКТЫ** / OTHER PRODUCTS	
Кунжут / Sesame	1474	**Халва тахинная** / Sesame tahini halvah	824
Семена подсолнечника / Sunflower seeds	367	**Шоколад молочный** / Milk chocolate	240
Семена тыквы / Pumpkin seeds	60	**Шоколад темный** / Dark chocolate	60

пряные травы, сухофрукты, минеральная вода, халва и шоколад. Оптимальным донатором кальция в детском возрасте являются молочные продукты [14, 16, 17] (табл. 1). К пищевым продуктам, обеспечивающим поступление витамина D, относят печень трески, жирные сорта рыбы, яичный желток, жирные молочные продукты и печень животных (табл. 2). Важно ограничение в рационе продуктов, нарушающих всасывание и транспорт кальция в кишечнике: фитина (зерновые продукты), щавелевой кислоты (какао, щавель, шпинат, ревень и др.), железа, избытка жиров, фосфатов (колбасные изделия, ортофосфорная кислота в составе колы, разрыхлители и др.), клетчатки. Следует отметить, что усиливают абсорбцию кальция в кишечнике витамин D, лактоза, лимонная кислота, белок, а также физическая активность и низкий уровень pH в кишечнике. Необходимыми условиями профилактики и коррекции дефицита кальция являются достаточная инсоляция и своевременная диагностика и лечение соматических заболеваний, нарушающих минеральный обмен.

Фармакологическая профилактика дефицита кальция

При недостаточном содержании кальция в рационе, соматической патологии, а также при возрастании потребности в минералах в периоды интенсивного роста показан

Таблица 2. Содержание витамина D в некоторых продуктах питания [15]

Table 2. Vitamin D content in some foods [15]

Продукт Product	Содержание витамина D, МЕ Vitamin D content, IU
Масло печени трески (1 ст. ложка) Cod liver oil (1 tablespoon)	1360
Сельдь атлантическая, свежая рыба (120 г) Atlantic herring, fresh fish (120 g)	680
Лосось (приготовленный) (120 г) Salmon (cooked) (120 g)	360
Сардины в масле (120 г) / Sardines in oil (120 g)	270
Цельное молоко (1 стакан) / Whole milk (1 cup)	98
Маргарин (20 г) / Margarine (20 g)	60
Яйцо (желток) / Egg (yolk)	25
Тушеная говяжья печень (120 г) Beef liver stew (120 g)	12–30
Масло сливочное (20 г) / Butter (20 g)	10

прием фармакологических солей кальция. По данным литературы, эффекты пищевого кальция и таблетированных препаратов кальция аналогичны [14, 15, 18–21].

Соли кальция подразделяются на 2 группы: органические (цитрат, лактат и глюконат кальция) и неорганические (фосфат и карбонат кальция) (табл. 3). По мнению одних авторов, эффективность всех солей кальция одинакова, другие исследователи наиболее предпочтительными считают органические соли (например, лактат), т. к. они лучше растворяются в жидкостях, имеют высокую биодоступность, а усвоение кальция из них не зависит от pH среды [1, 14, 15, 22].

При выборе фармакологического препарата следует учитывать содержание элементарного кальция в соли: карбонат кальция и трифосфат кальция содержат 400 мг и 399 мг элементарного кальция на 1 г соли. Содержание элементарного кальция в цитрате, глицерофосфате, лактате и глюконате кальция составляет 211, 191, 139 и 89 мг на 1 г соли кальция соответственно. Таким образом, глюконат кальция не может рассматриваться как оптимальный донатор кальция [1, 15]. Характеристика некоторых солей кальция представлена в таблице 3.

Доза препарата кальция рассчитывается индивидуально, в зависимости от возраста, физиологической потребности (табл. 4) и степени потребления кальцийсодержащих продуктов. Процессы роста и остеомоделирования у детей происходят преимущественно в ночные часы, в связи с чем предпочтительнее принимать препараты кальция во второй половине дня. Курсы профилактического приема солей кальция составляют 1–3 мес. 2–3 раза в год [1, 14, 15, 24].

Известно, что всасывание кальция в проксимальном отделе тонкого кишечника и его последующий транспорт в костную ткань определяются активностью витамина D [4]. Указанное обстоятельство определяет целесообразность комбинированной терапии солями кальция с холекальциферолом. Согласно современным рекомендациям профилактическая доза витамина D для детей разного возраста составляет 1000 МЕ [23]. В качестве рекомендаций для детской

Таблица 3. Характеристика различных таблетированных солей кальция [1,15, 22]

Table 3. Characteristics of various tableted calcium salts [1,15, 22]

Соль кальция Calcium salt	Преимущества Benefits
ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЛИ / ORGANIC SALTS	
Цитрат кальция Calcium citrate	• **всасывание, не зависящее от pH среды** / absorption does not depend on the pH of the medium • **высокая биодоступность** / high bioavailability • **растворение в воде** / dissolves in water • **быстрое устранение дефицита кальция при низком диетарном потреблении** / quickly eliminates calcium deficiency with low dietary intake
Лактат кальция Calcium lactate	• **хорошая абсорбция при различных показателях pH** / good absorption at various pH values • **продукт метаболизма микробиоты** / product of microbiota metabolism
Глюконат кальция Calcium gluconate	• **экономическая доступность** / economic accessibility
НЕОРГАНИЧЕСКИЕ СОЛИ / INORGANIC SALTS	
Карбонат кальция Calcium carbonate	• **наибольшее содержание кальция** / the highest content of calcium • **растворение в кислой среде (активность при нормальной и повышенной кислотности желудочного сока)** / dissolves in acidic medium (active under normal and increased acidity of gastric juice)
Фосфат кальция Calcium phosphate	• **растворение в кислой среде** / dissolves in acidic medium • **дополнительный источник фосфора** / additional source of phosphorus

практики может быть рассмотрен KidZ жидкий кальций — это первый российский препарат кальция в форме сиропа в стиках. При его использовании кальций быстро всасывается, а наличие витамина D в составе препарата позволяет получить максимальную пользу от принятого микроэлемента.

По данным литературы, все соли кальция обладают высоким профилем безопасности. Дисфункция кишечника наиболее часто встречается при применении карбоната кальция, реже — при приеме цитрата кальция. Риск камнеобразования возникает при потреблении солей кальция в дозе, превышающей 2500 мг/сут, натощак и/или отдельно от приема пищи. Поэтому рекомендуется указанные препараты принимать во время или сразу после еды, с достаточным количеством жидкости [1, 14, 15, 24].

Показания к назначению препаратов кальция с профилактической целью [2, 3, 8–10, 14, 16, 21]:

1. задержка внутриутробного развития и/или недоношенность;
2. недостаточное диетарное потребление белка, кальция и витамина D;
3. младенческий рахит и его последствия (в анамнезе);
4. периоды ускоренного роста;
5. идиопатическая задержка роста;
6. дефицит веса, нервная анорексия;
7. низкая физическая активность;
8. эндокринные заболевания (гипогонадизм, сахарный диабет, соматотропная недостаточность);

Таблица 4. Нормы физиологической потребности в минеральных веществах для детей и подростков России, мг/сут [16]
Table 4. Norms of physiological need for mineral substances for children and teenagers in Russia, mg per day [16]

Возраст / Age	**Кальций** / Calcium	**Фосфор** / Phosphorus	**Магний** / Magnesium	**Цинк** / Zinc	**Медь** / Copper
0–3 мес. / 0–3 months	400	300	55	3	0,3
4–6 мес. / 4–6 months	500	400	60	3	0,3
7–12 мес. / 7–12 months	600	500	70	4	0,5
1–3 года / 1–3 years	800	700	80	5	0,5
3–7 лет / 3–7 years	900	800	200	8	0,6
7–11 лет / 7–11 years	1100	1100	250	10	0,7
11–14 лет / 11–14 years	1200	1200	300	12	0,8
14–18 лет / 14–18 years	1200	1200	400	12	1,0

9. синдром мальабсорбции, лактазная недостаточность, аллергия к белкам коровьего молока;
10. хронические заболевания почек с ренальной остеодистрофией;
11. применение ГКС, противосудорожных препаратов, цитостатиков;
12. переломы в анамнезе, повторные или возникающие при незначительной травме.

Противопоказания к применению препаратов кальция:
1. гиперпаратиреоз;
2. декальцинирующие опухоли;
3. мочекаменная болезнь;
4. почечная недостаточность;
5. тяжелая гиперкальциурия;
6. остеопороз, обусловленный иммобилизацией.

Гипокальциемия не является редкой патологией, может сопутствовать ряду хронических соматических состояний, эндокринопатиям, патологии почек (хроническая почечная недостаточность) и пищеварительной системы (синдром мальабсорбции, заболевания кишечника) и т. д. Наряду с этим нарушения метаболизма кальция могут возникать у относительно здоровых детей в результате гиповитаминоза (особенно витамина D), особенностей питания (отказ от молочных продуктов), несбалансированного пищевого рациона, высоких темпов роста в раннем возрасте или в период пубертата. При этом важно понимать, что дефицит кальция у ребенка в различные периоды жизни может усугублять соматическое неблагополучие и приводить к развитию других патологических состояний, из которых наиболее значимыми являются снижение темпов роста, уменьшение МПК, изменение зубной эмали, нарушение нейромышечной передачи, дисрегуляция внутриклеточных сигнальных систем и функции кальциевых каналов, негативное влияние на морфофункциональное созревание органов и систем детского организма.

Удовлетворение всех потребностей растущего организма в периоде детства не всегда возможно только с помощью пищевых продуктов. В ряде случаев, даже при полноценном питании, лабораторная оценка показателей нутритивного статуса указывает на существенный микроэлементоз или гиповитаминоз. В связи с этим следует признать, что наличие у ребенка каких-либо факторов риска по развитию гипокальциемии должно рассматриваться с позиций своевременной профилактики и коррекции последующих нарушений минерального обмена и гиповитаминоза витамина D.

При выборе препарата кальция для профилактики и коррекции его дефицита следует учитывать преимущества и недостатки различных форм. Преимуществами жидких форм, например сиропов, являются равномерное дисперсное распределение действующего вещества, увеличение площади поверхности всасывания, более высокая степень абсорбции. Немаловажным является и удобство применения жидких форм у детей, поскольку проглатывание твердых форм, таких как таблетки, может быть затруднено. Примером популярной и удобной жидкой витаминной формы является сироп KidZ жидкий кальций для детей с 3 лет. В состав этого витаминно-минерального комплекса наряду с кальциевой солью ортофосфорной кислоты (кальция фосфат), лактатом кальция, лимонной кислотой и витамином D_3 (холекальциферол) включен фитоменадион (витамин K_1). Фитоменадион — это натуральное вещество из группы витаминов K, которое содержится в пище (зеленых овощах, печени, яичном желтке и молоке), всасывается из ЖКТ в небольшом количестве (около 10%), поступает в печень, где участвует в синтезе плазменных факторов гемостаза II, VII, IX, X, обусловливающих процесс свертывания крови [25]. Дефицит фитоменадиона может сопровождаться повышением кровоточивости. К факторам, приводящим к снижению эффектов витамина K и развитию состояний с повышением потребности в этом органическом веществе, относятся прием антибиотиков, холестаз, нарушение всасывания в кишечнике (мальабсорбция) и возраст до 1 года. Среднее содержание биологически активного витамина в 10 мл составляет 20 мкг и не превышает суточной потребности. Витамин K_1 способствует усвоению витамина D_3.

Заключение

Одним из наиболее актуальных направлений профилактической педиатрии является предупреждение дефицитных состояний у детей, т. е. своевременность рекомендаций по оптимизации восполнения микроэлементов и витаминов в период их повышенной потребности. Применение в педиатрической практике эффективных и сбалансированных витаминно-минеральных комплексов, направленных на профилактику и коррекцию наиболее значимых дефицитных состояний в детском возрасте, может существенно снизить риски развития неблагоприятных последствий для здоровья в этом возрасте.

Благодарность
Редакция благодарит компанию ООО «ВТФ» за оказанную помощь в технической редактуре настоящей публикации.

Acknowledgement
Editorial Board is grateful to "VTF" Ltd. for the assistance in technical edition of this publication.

Литература

1. Громова О.А., Торшин И.Ю. Витамин D — смена парадигмы. Под. ред. Е.И. Гусева, И.Н. Захаровой. М.: ТОРУ ПРЕСС; 2015.
2. Киселева Н.Г., Таранушенко Т.Е., Голубенко Н.К. Диагностика остеопороза в детском возрасте. Медицинский совет. 2020;1:186–193. DOI: 10.21518/2079-701X-2020-1-186-193.
3. Дефицит кальция и остеопенические состояния у детей, диагностика, лечение, профилактика: научно-практическая программа Союза педиатров России. (Электронный ресурс). URL: https://www.grweb.su/portfolio/mali/pdf/Ca.pdf (дата обращения: 26.08.2020).
4. Кэттайл В.М., Арки Р.А. Патофизиология эндокринной системы. СПб. — М.: Невский диалект — Бином; 2001.
5. Руководство по детской эндокринологии. Под ред. И.И. Дедова, В.А. Петерковой. М.: Универсум Паблишинг; 2006.
6. Руководство по детской эндокринологии. Под ред. Ч.Г.Д. Брука, Р.С. Браун. Пер. с англ. под ред. В.А. Петерковой. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2009.
7. Справочник детского эндокринолога / И.И. Дедов, В.А. Петеркова. 3-е изд., испр. и дораб. М.: Литерра; 2020.
8. Ключников С.О., Кравчук Д.А., Оганнисян М.Г. Остеопороз у детей и его актуальность для детской спортивной медицины. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2017;62(3):112–120. DOI: 10.21508/1027-4065-2017-62-3-112-120.
9. Мальцев С.В., Мансурова Г.Ш. Снижение минеральной плотности кости у детей и подростков: причины, частота развития, лечение. Вопросы современной педиатрии. 2015;14(5):573–578. DOI: 10.15690/vsp.v14i5.1442.
10. Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы). В 2 т. Ред. А.А. Баранов, Л.А. Щеплягина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2006.
11. Алексеева И.А. Оценка кариес-резистентности твердых тканей зубов и состояние фосфорно-кальциевого обмена у подростков: дис. … канд. мед. наук. М.; 2014.
12. Кисельникова Л.П., Алексеева И.А., Щеплягина Л.А. Оценка обеспеченности кальцием детей подросткового возраста с высокой активностью кариеса. Российская стоматология. 2013;2:31–34.
13. Ипполитов Ю.А., Плотникова Я.А., Алешина Е.О., Маркина Т.В. Применение минеральных комплексов в эндогенных и экзогенных методах профилактики с целью предупреждения развития первичной деминерализации твердых тканей зуба. Вестник новых медицинских технологий. 2016;23(2):164–170. DOI: 10.12737/20443.
14. Таранушенко Т.Е., Киселева Н.Г. Остеопороз в детском возрасте: особенности минерализации скелета у детей, профилактика и лечение. Медицинский совет. 2020;10:164–171. DOI: 10.21518/2079-701X-2020-10-164-171.
15. Остеопороз. Под ред. О.М. Лесняк, Л.И. Беневоленской. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2010.
16. Национальная программа по оптимизации обеспеченности витаминами и минеральными веществами детей России. М.: ПедиатрЪ; 2017.
17. Щеплягина Л.А., Самохина Е.О., Сотникова, Е.Н., Круглова И.В. Эффективность пищевой профилактики нарушений роста в дошкольном возрасте. Педиатрия. 2008;87(3):68–72.
18. Дыдыкина И.С., Дыдыкина П.С., Алексеева О.Г. Вклад микроэлементов (меди, марганца, цинка, бора) в здоровье кости: вопросы профилактики и лечения остеопении и остеопороза. Эффективная фармакотерапия. 2013;38:42–49.
19. Захарова И.Н., Творогова Т.М., Воробьева А.С., Кузнецова О.А. Микроэлементоз как фактор формирования остеопении у подростков. Педиатрия. 2012;91(1):67–75.
20. Щеплягина Л.А, Чибрина Е.В., Римарчук Г.В. и др. Эффективность комбинированного препарата кальция и D3 у детей со снижением костной прочности. Вопросы практической педиатрии. 2009;4(4):20–23.
21. Остеопороз. Клинические рекомендации. (Электронный ресурс). URL: https://rae-org.ru/system/files/documents/pdf/kr_op_24.12.2019.pdf (дата обращения: 26.08.2020).
22. Громова О.А., Торшин И.Ю., Пронин А.В. и др. Дифференцированный подход к выбору растворимых кальциевых препаратов второго поколения. Лечащий врач. 2014;11:60–65.
23. Национальная программа «Недостаточность витамина D у детей и подростков Российской Федерации: современные подходы к коррекции». М.: ПедиатрЪ; 2018.
24. Коровина Н.А., Творогова Т.М., Гаврюшова Л.П., Воробьева А.С. Критерии безопасности препаратов кальция для профилактики остеопении у подростков. Педиатрия. 2006;5(14):81–86.
25. Combs G.F. The vitamins: fundamental aspects in nutrition and health. Academic Press; 1998.

References

1. Gromova O.A., Torshin I.Yu. Vitamin D is a paradigm shift. Under. ed. E.I. Gusev, I.N. Zakharova. M.: TORU PRESS; 2015 (in Russ.).
2. Kiseleva N.G., Taranushenko T.E., Golubenko N.K. Diagnosis of osteoporosis in childhood. Meditsinskiy sovet. 2020;(1):186–193. DOI: 10.21518 / 2079-701X-2020-1-186-193 (in Russ.).
3. Calcium deficiency and osteopenic conditions in children, diagnosis, treatment, prevention: scientific and practical program of the Union of Pediatricians of Russia. (Electronic resource). URL: https://www.grweb.su/portfolio/mali/pdf/Ca.pdf (date of access: 26.08.2020) (in Russ.).
4. Cattail V.M., Arches R.A. Pathophysiology of the endocrine system. SPb. — M.: Nevsky dialect — Publishing house Binom; 2001.
5. Guidelines for Pediatric Endocrinology. Ed. I.I. Dedova, V.A. Peterkova. Moscow: Universum Publishing; 2006 (in Russ.).
6. Guidelines for Pediatric Endocrinology. Ed. Charles G.D. Brooke, Rosalind S. Brown: Trans. from English. Ed. V.A. Peterkova. M.: GEOTAR-Media; 2009 (in Russ.).
7. Handbook of a pediatric endocrinologist. I.I. Dedov, V.A. Peterkova. 3rd ed., Rev. and finished. M.: Literra; 2020.
8. Klyuchnikov S.O., Kravchuk D.A., Hovhannisyan M.G. Osteoporosis in children and its relevance for pediatric sports medicine. Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii. 2017;62(3):112–120. DOI: 10.21508/1027-4065-2017-62-3-112-120 (in Russ.).
9. Maltsev S.V., Mansurova G.Sh. Decreased bone mineral density in children and adolescents: causes, frequency of development, treatment. Voprosy sovremennoy pediatrii. 2015;14(5):573–578. DOI: 10.15690/vsp.v14i5.1442 (in Russ.).
10. Physiology of growth and development of children and adolescents (theoretical and clinical issues): in 2 volumes. Ed. A.A. Baranov, L.A. Scheplyagina. 2nd ed., Rev. and add. M.: GEOTAR-Media; 2006 (in Russ.).
11. Alekseeva I.A. Assessment of caries resistance of dental hard tissues and the state of phosphorus-calcium metabolism in adolescents: thesis. M., 2014 (in Russ.).
12. Kiselnikova L.P., Alekseeva I.A., Scheplyagina L.A. Evaluation of calcium provision in adolescent children with high caries activity. Rossiyskaya stomatologiya. 2013;2:31–34 (in Russ.).
13. Ippolitov Yu.A., Plotnikova Ya.A., Alyoshina E.O., Markina T.V. The use of mineral complexes in endogenous and exogenous methods of prevention in order to prevent the development of primary demineralization of dental hard tissues. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;23(2):164–170. DOI: 10.12737 / 20443 (in Russ.).
14. Taranushenko T.E., Kiseleva N.G. Osteoporosis in childhood: features of skeletal mineralization in children, prevention and treatment. Meditsinskiy sovet. 2020;10:164–171. DOI: 10.21518/2079-701X-2020-10-164-171 (in Russ.).
15. Osteoporosis. Ed. O.M. Lesnyak, L.I. Benevolenskaya. 2nd ed., Rev. and add. M.: GEOTAR-Media; 2010 (in Russ.).
16. National program to optimize the provision of vitamins and minerals for children in Russia. M.: Pediatr; 2017 (in Russ.).
17. Shcheplyagina L.A., Samokhina E.O., Sotnikova E.N., Kruglova I.V. Efficiency of food prevention of growth disorders in preschool age. Pediatriya. 2008;87(3):68–72 (in Russ.).
18. Dydykina I.S., Dydykina P.S., Alekseeva O.G. The contribution of trace elements (copper, manganese, zinc, boron) to bone health: issues of prevention and treatment of osteopenia and osteoporosis. Effektivnaya farmakoterapiya. 2013;38:42–49 (in Russ.).

19. Zakharova I.N., Tvorogova T.M., Vorob'eva A.S., Kuznetsova O.A. Microel ementosis as a factor in the formation of osteopenia in adolescents. Pediatriya. 2012;91(1):67–75 (in Russ.).
20. Shcheplyagina L.A., Chibrina E.V., Rimarchuk G.V. et al. Efficacy of the combined calcium and D3 preparation in children with decreased bone strength. Practical issues of pediatrics. 2009;4(4):20–23 (in Russ.).
21. Osteoporosis. Clinical guidelines. (Electronic resource) URL: https://rae-org.ru/system/files/documents/pdf/kr_op_24.12.2019.pdf (access date: 26.08.2020) (in Russ.).
22. Gromova O.A., Torshin I.Yu., Pronin A.V. et al. Differentiated approach to the choice of second-generation soluble calcium preparations. Lechashchiy vrach. 2014;11:60–65 (in Russ.).
23. National program "Vitamin D deficiency in children and adolescents of the Russian Federation: modern approaches to correction". M.: Pediatr; 2018 (in Russ.).
24. Korovina N.A., Tvorogova T.M., Gavryushova L.P., Vorobieva A.S. Safety criteria for calcium supplements for the prevention of osteopenia in adolescents. Pediatriya. 2006;5(14):81–86 (in Russ.).
25. Combs G.F. The vitamins: fundamental aspects in nutrition and health. Academic Press; 1998.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Таранушенко Татьяна Евгеньевна — *д.м.н., профессор, заведующая кафедрой педиатрии Института постдипломного образования ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России; 660022, Россия, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 1; ORCID iD 0000-0003-2500-8001.*

Киселева Наталья Геннадьевна — *к.м.н., доцент кафедры педиатрии Института постдипломного образования ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России; 660022, Россия, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 1; ORCID iD 0000-0001-6425-5086.*

Контактная информация: *Таранушенко Татьяна Евгеньевна, e-mail: tetar@rambler.ru.* **Прозрачность финансовой деятельности:** *никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.* **Конфликт интересов** *отсутствует.* **Статья поступила** *04.09.2020, поступила* **после рецензирования** *19.09.2020,* **принята в печать** *07.10.2020.*

ABOUT THE AUTHORS:

Tatyana E. Taranushenko — *Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Pediatrics, Institute of Postgraduate Education, Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voino-Yasenetsky: 1, Partisana Zheleznyaka str., Krasnoyarsk, 660022, Russian Federation; ORCID iD 0000-0003-2500-8001.*

Natalia G. Kiseleva — *Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Pediatrics, Institute of Postgraduate Education education, Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voino-Yasenetsky: 1, Partisana Zheleznyaka str., Krasnoyarsk, 660022, Russian Federation; ORCID iD 0000-0001-6425-5086.*

Contact information: *Tatyana E. Taranushenko, e-mail: tetar@rambler.ru.* **Financial Disclosure:** *no authors have a financial or property interest in any material or method mentioned. There is no* **conflict of interests**. **Received** *04.09.2020,* **revised** *19.09.2020,* **accepted** *07.10.2020.*