

DOI: 10.32364/2618-8430-2023-6-1-60-67

Дефицит кальция у детей: причины, последствия и возможности профилактических вмешательств

Е.А. Самороднова

ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России, Казань, Россия

РЕЗЮМЕ

Дефицит кальция широко распространен у детей различных возрастных групп, что обусловлено прежде всего недостаточным поступлением кальция с пищей, высокой потребностью из-за быстрого роста и накопления костной массы, а также широким кругом генетически обусловленных, врожденных или приобретенных заболеваний органов и систем, сопровождающихся нарушением минерального обмена и развитием вторичной кальципении. В статье представлены обобщенные данные о биологической роли и функциях кальция в организме ребенка, обсуждаются вопросы физиологии обмена кальция, а также основные экзогенные и эндогенные причины развития кальципении и клиническая симптоматика ранних стадий дефицитного состояния. Ввиду повсеместной распространенности недостаточной обеспеченности кальцием представлены вероятные исходы данного состояния в зависимости от возраста ребенка. В статье обсуждаются возможности превентивных вмешательств с акцентом на первичной специфической и неспецифической профилактике дефицита кальция с помощью коррекции рациона питания, образа жизни и применения комбинированных витаминно-минеральных комплексов и биологически активных добавок как для обеспечения физиологической потребности организма ребенка в кальции, так и в ситуации сформировавшегося дефицита.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дети, кальций, витамин D, дефицит кальция, кальципения, костная ткань, профилактика.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Самороднова Е.А. Дефицит кальция у детей: причины, последствия и возможности профилактических вмешательств. РМЖ. Мать и дитя. 2023;6(1):60–67. DOI: 10.32364/2618-8430-2023-6-1-60-67.

Calcium deficiency in children: causes, effects, and opportunities for preventive interventions

E.A. Samorodnova

Kazan State Medical University, Kazan, Russian Federation

ABSTRACT

Calcium deficiency is a commonly occurring condition in children of different age groups, primarily due to the inadequate calcium intake with food, high requirements for Ca to support rapid growth and bone accretion, and various genetic, congenital or acquired disorders of the body systems and organs, accompanied by the impaired mineral metabolism and the development of secondary calcipenia. The article summarizes data on the biological role and functions of calcium in children's body, elucidates the physiology of calcium metabolism, and highlights the major exogenous and endogenous causes of calcipenia development and the clinical symptoms of Ca deficiency at the early stages. In view of a high prevalence of the calcium deficiency worldwide, the authors review potential outcomes of this condition, depending on the children's age. The article discusses the opportunities for preventive measures with an emphasis on primary specific and nonspecific prevention of calcium deficiency to be achieved by making changes in diet and lifestyle and using vitamin and mineral complexes (VMC) and dietary supplements. Thus, it would be possible to meet the physiological needs for calcium in children and to manage the cases of developed calcium deficiency.

KEYWORDS: children, calcium, vitamin D, calcium deficiency, calcipenia, bone tissue, prevention.

FOR CITATION: Samorodnova E.A. Calcium deficiency in children: causes, effects, and opportunities for preventive interventions. Russian Journal of Woman and Child Health. 2023;6(1):60–67 (in Russ.). DOI: 10.32364/2618-8430-2023-6-1-60-67.

ВВЕДЕНИЕ

Обязательным условием роста, физического и нервно-психического развития ребенка, сбалансированного течения всех метаболических процессов является адекватное обеспечение организма органическими (белки, липиды, углеводы, витамины) и неорганическими (вода, минеральные элементы) веществами [1–5]. Огромное количество исследований посвящено изучению особенностей минерального обмена, раскрытию роли отдельных химических элементов в физиологии и патологии человека, их синергических и антагонистических взаимоотношений. Сложное многостороннее взаимодействие между незаменимыми макро- и микроэлементами объясняет возникновение

дисбаланса элементного гомеостаза при недостаточности даже одного компонента, что становится отправной точкой развития многих патологических процессов у детей и взрослых [1, 2, 4–9].

Среди эссенциальных макроэлементов, химических веществ, количественный оборот которых в сутки выражается в граммах и концентрация которых в организме превышает 0,01%, кальций занимает одну из ключевых позиций в силу широкого спектра своих биологических функций. В организме человека на него приходится около 1,4% от массы тела (в абсолютных цифрах от 25–30 г у новорожденного до 1000–1200 г на 70 кг массы у взрослого) [1, 2, 4, 6–8].

В организме кальций распределен неравномерно — 98–99% его содержится в костной ткани и только 1–2% в других тканях (1 г в плазме крови, 6–8 г в мягких тканях). Концентрация кальция в крови находится в диапазоне 2,25–2,75 ммоль/л, причем около 45% его связано с плазменными белками, 8–10% — в комплексе с другими ионами, 45–50% находится в свободной ионной форме. Последняя форма составляет физиологически активную часть в обмене кальция и часто является лучшим индикатором в клинических исследованиях. Такие особенности распределения обусловлены функциями, осуществляемыми этим макроэлементом в организме человека [1, 2, 6–8, 10–13].

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ КАЛЬЦИЯ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

Прежде всего кальций выполняет структурную функцию, входя в состав костей, ногтей и зубов в форме фосфата, карбоната и органических солей, обеспечивает опорную функцию костей и их прочность. Костная ткань выполняет роль депо кальция и при недостаточном поступлении извне и/или повышении потребности организма из нее мобилизуется необходимое количество для метаболических процессов [1, 2, 10, 13–16].

В химическом плане ионы кальция обладают высокой активностью из-за наличия двух валентностей и сравнительно небольшого атомного радиуса, это обеспечивает им доминирующее положение в конкуренции с другими металлами и соединениями за активные участки белков, поэтому они могут успешно конкурировать с радионуклидами и тяжелыми металлами на всех этапах метаболизма [1, 2, 15]. Так, при системно-биологическом анализе выявлено, что функции примерно 10% (2145 из 23 500) белков протеома человека в той или иной мере зависят от содержания кальция в организме, а 625 белков имеют в составе Ca^{2+} как кофактор [1, 6, 7, 17, 18]. Все это определяет широкий спектр биологических функций кальция в физиологических процессах:

- регуляция клеточных и внутриклеточных процессов: биологическая сигнализация об активации всех стадий клеточного цикла и геной транскрипции, кофактор эндонуклеаз, участвующих в деградации ДНК в процессе апоптоза;
- регуляция процессов нервной проводимости и мышечных сокращений;
- участие в процессах свертывания крови;
- регуляция проницаемости клеточных мембран;
- поддержание стабильной сердечной деятельности;
- регуляция синтеза и высвобождения ряда гормонов и нейромедиаторов;
- участие в поддержании минерального гомеостаза, белковом, липидном и углеводном обмене;
- участие в процессах межклеточной адгезии и формирования структуры соединительной ткани;
- регуляция клеточного апоптоза и воспаления, синаптической трансмиссии и роста аксонов [1, 2, 6–7, 13, 19, 20].

РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕНА КАЛЬЦИЯ

Обмен кальция — это сложный многоуровневый процесс, неразрывно связанный с обменом фосфатов и витамина D, в котором участвуют пищеварительный тракт

(абсорбция преимущественно через тонкий кишечник, выведение неусвоенного пищевого кальция, эндогенного кальция с желчью), почки (реабсорбция в канальцах, выделение с мочой), кость (как основной «потребитель» и депо), кровь (как ткань-посредник). Он находится под строгим контролем со стороны эндокринной системы: паращитовидных желез (паратиреоидный гормон), щитовидной железы (кальцитонин), кальциферолов (витамин D), что объясняет достаточно узкий диапазон колебаний концентрации общего кальция в крови, поэтому данный параметр является недостаточно информативным индикатором статуса кальция. Более чувствительным маркером нарушения кальциевого обмена является снижение/повышение уровня ионизированного кальция в плазме [1, 6, 7, 13, 21, 22].

ПРИЧИНЫ И КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ДЕФИЦИТА КАЛЬЦИЯ У ДЕТЕЙ

В клинической практике педиатры значительно чаще сталкиваются с кальципенией, чем с избытком кальция. Причинами этого дефицита могут быть экзогенные, эндогенные факторы, а также их сочетание, как генетически детерминированные, так и врожденные или приобретенные состояния (рис. 1) [1, 6, 7, 10–13, 22–35]. Причем частота кальципении у детей существенно связана с возрастным аспектом — максимум приходится на периоды повышенного костного метаболизма (0–3 года, дошкольный возраст, препубертат и период полового созревания) [5–8, 10, 11, 16–26, 30–35].

Согласно эпидемиологическим исследованиям, проведенным зарубежными и отечественными исследователями, недостаточная обеспеченность кальцием является одним из наиболее распространенных в мире алиментарно обусловленных дефицитов у детей и взрослых, приводящих в дальнейшем к серьезным метаболическим нарушениям и формированию патологии различных органов и систем, прежде всего опорно-двигательного аппарата (рахита — у детей раннего возраста, остеопороза — во всех возрастных группах) [3–7, 10–12, 26–30].

Однако, несмотря на важнейшую роль кальция в физиологических процессах, симптомы его дефицита неспецифичны, на начальных стадиях малозаметны, нарастают постепенно, поэтому в подавляющем числе случаев пропускаются родителями пациентов и клиницистами. Следовательно, профилактические мероприятия не осуществляются, дефицит кальция устанавливается с опозданием на несколько месяцев или даже лет, так же, как и меры по его диетической и фармакологической коррекции.

К таким симптомам относятся:

- онемение пальцев рук и ног, судороги и подергивания в мышцах, миалгии, оссалгии, артралгии; нарушение осанки;
- неврологические проявления: раздражительность, напряженность, нарушение когнитивных способностей, бессонница, головокружение, пароксизмальные и судорожные состояния, слабость, быстрая утомляемость;
- симптомы со стороны кожи и зубочелюстной системы: снижение эластичности кожи, ломкость ногтей, колоники, выпадение волос, дефекты оволосения, нарушения роста зубов и образования зубной

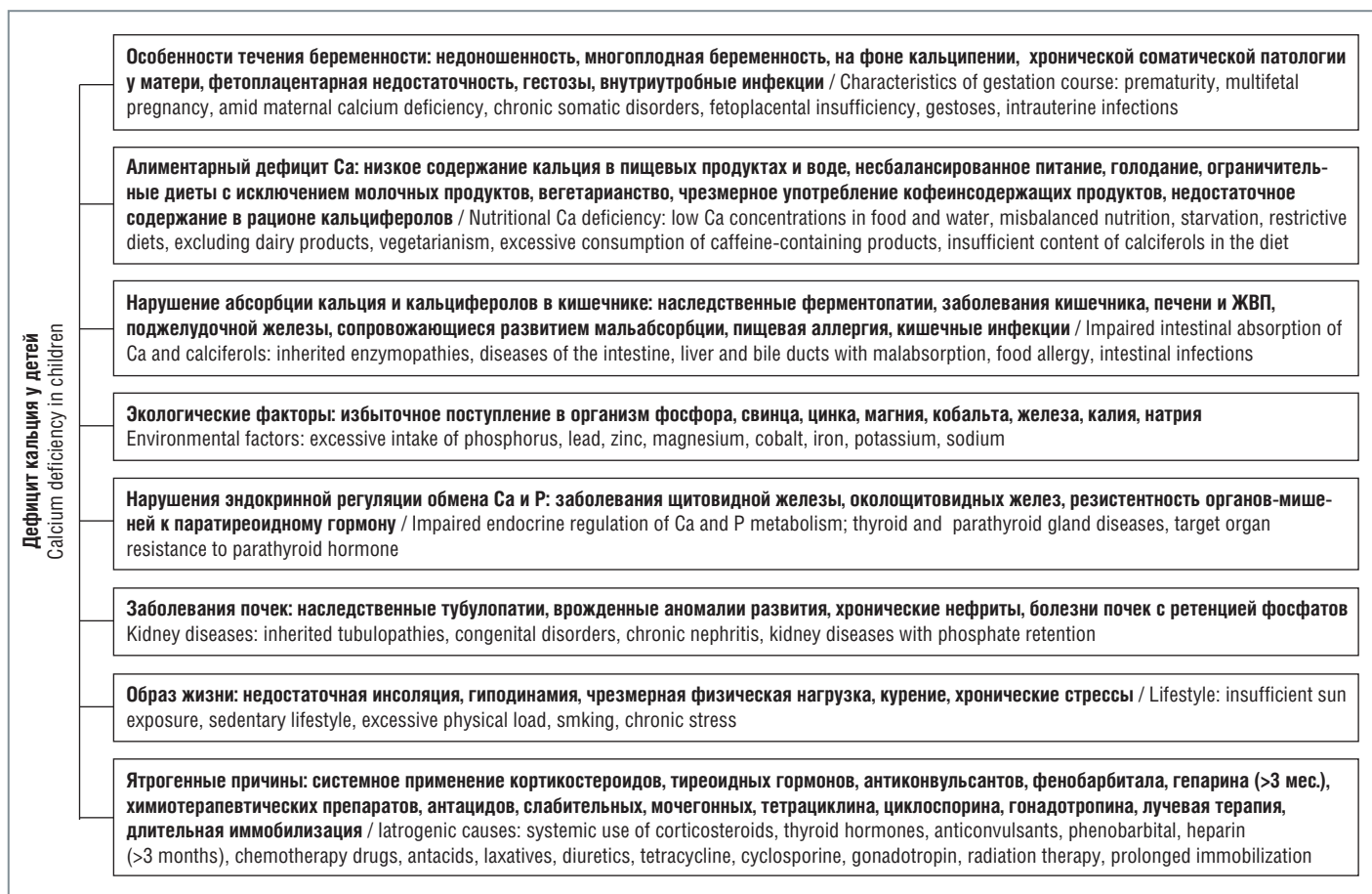


Рис. 1. Причины развития дефицита кальция у детей [1, 6, 7, 10–13, 22–26, 31–35]

Fig. 1. Causes of calcium deficiency development in children [1, 6, 7, 10–13, 22–26, 31–35]

эмали, а в дальнейшем кариес, аномалии формирования прикуса и пародонтоз;

- кардиологическая симптоматика: тахикардия, аритмии, нарушение процессов возбудимости и проводимости в миокарде;
- диспепсические: боли в животе, запоры, метеоризм и др. [1, 6–11, 21–26, 31].

Последствия дефицита кальция у детей в различных возрастных группах представлены в таблице 1.

ПРОФИЛАКТИКА ДЕФИЦИТА Кальция у ДЕТЕЙ

В клинической практике педиатра, учитывая широкую распространенность дефицита кальция в детской и взрослой популяциях и крайне серьезные последствия для здоровья при длительно существующей нескорректированной кальципении, акцент должен быть сделан на первичных профилактических мероприятиях. Особенно это важно в критические периоды накопления костной массы, так как попытки коррекции дефицита в более поздние сроки не дают полного эффекта относительно восстановления структуры и минеральной плотности костной ткани [1–8, 12, 14–16, 31–38].

ПИЩЕВЫЕ ИСТОЧНИКИ Кальция

К неспецифическим профилактическим мероприятиям следует отнести рациональное питание для регулярной алиментарной дотации кальция и витамина D с учетом физиологической потребности (табл. 2) [39], обеспечение адекватной возрасту ребенка физической активности, достаточную инсоляцию, по возможности устранение социальных и средовых факторов риска (экопатогены, вредные привычки и др.) [1, 6, 7, 12–18, 34–37].

При составлении рациона питания ребенка следует информировать родителей об особенностях усвоения кальция из пищи, факторах, стимулирующих и ингибирующих

ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С Кальципенией у ДЕТЕЙ

Длительно существующий дефицит кальция у детей при отсутствии соответствующей профилактики и коррекции в конечном итоге приводит к недостаточному накоплению костной массы, снижению минеральной плотности кости, развитию остеопороза и повышенному риску возникновения патологических низкоэнергетических переломов костей (при незначительной или минимальной травме или физической нагрузке) — тел позвонков (компрессионные переломы), шейки бедра, области вертелов бедренной кости, дистального отдела лучевой и проксимального отдела плечевой кости [11, 14–16, 21–26, 31–33]. Кроме того, современные доказательные исследования свидетельствуют, что кальципения, наряду с другими микронутриентными дефицитами, ассоциирована с повышенным риском коморбидных состояний: гипертонической болезни, инсулинорезистентности, ожирения и метаболического синдрома, злокачественных новообразований и т. д. [1, 5, 8, 13, 21, 34, 36].

Таблица 1. Ассоциированные с дефицитом кальция патологические состояния у детей**Table 1.** Calcium deficiency-associated disorders in children

Период Time period	Ведущие причины кальципении Major causes of calcipenia	Ассоциированные с кальципенией состояния, отдаленные последствия кальципении / Calcipenia-associated conditions and long-term effects
Внутриутробный и неонатальный период Intrauterine and neonatal period	Алиментарный дефицит кальция и витамина D матери, беременность на фоне хронических заболеваний матери (патология почек, эндокринной системы, ЖКТ и др.), гестоза, вредные привычки матери, профессиональные вредности у матери Nutritional Ca and vitamin D deficiency in mother, pregnancy amid maternal chronic diseases (diseases of kidneys, endocrine system, GIT, etc.), gestosis, mother's bad habits or occupational hazards	Повышение риска преэклампсии и преждевременных родов, перинатальной смертности; задержка внутриутробного развития плода; стигмы дисэмбриогенеза; остеопения недоношенных; ранняя и поздняя неонатальная гипокальциемия; рахит; остеопороз; нарушение формирования зубочелюстной системы. В неонатальном периоде: повышение риска развития респираторного дистресс-синдрома, внутрижелудочковых кровоизлияний, судорог, гипотензии, метаболического ацидоза, некротизирующего энтероколита и сепсиса A higher risk of preeclampsia and preterm delivery; intrauterine growth retardation; the stigmas of disembriogenesis; osteopenia of prematurity; early and late neonatal hypocalcemia; rickets; osteoporosis; developmental disorders of dentofacial system. In neonatal period: a higher risk of the development of respiratory distress syndrome, intraventricular hemorrhages, seizures, hypotension, metabolic acidosis, necrotizing enterocolitis and sepsis
0–3 года 0–3 years of age	Алиментарный дефицит кальция и витамина D, недоношенность, многоплодная беременность, гипотиреоз, наследственные и врожденные заболевания почек, печени, щитовидной и паращитовидных желез, низкая инсоляция, полигиповитаминозы Nutritional Ca and vitamin D deficiency, prematurity, multifetal pregnancy, hypothyroidism, genetic and congenital diseases of kidneys, liver, thyroid and parathyroid glands, insufficient sun exposure	Алиментарный рахит (даже при нормальной обеспеченности витамином D); рахитоподобные деформации скелета; спазмофилия; снижение темпов физического и нервно-психического развития, синдром гиперактивности и дефицита внимания; эмоционально-поведенческие расстройства Nutritional rickets (even with normal vitamin D intake); rickets-like bone deformations; spasmophilia; slowed physical and neuropsychological development rates, attention deficit hyperactivity disorder; emotional and behavioral disorders
Дошкольный и школьный период Pre-school and school ages	Алиментарный дефицит кальция и витамина D, несбалансированное питание, вредные привычки, экопатогены, гиподинамия, низкая инсоляция, болезни ЖКТ, почек, печени, ревматические и эндокринные заболевания, наследственные синдромы с гипопаратиреозом, псевдогипопаратиреозом Nutritional Ca and vitamin D deficiency, imbalanced diet, bad habits, ecopathogenic factors, sedentary lifestyle, insufficient sun exposure, diseases of GIT, kidneys, and liver; rheumatic and endocrine system diseases; genetic syndromes with hypoparathyroidism, pseudohypoparathyroidism	Низкие темпы роста; остеопороз, риск патологических низкоэнергетических переломов костей; рахитоподобные деформации скелета; возможны судорожные пароксизмы, атаксические расстройства, отставание в психоречевом развитии и поведенческие нарушения при гипокальциемии, связанной с наследственными и врожденными заболеваниями Low growth rates; osteoporosis, the risk of pathologic low-energy bone fractures; rickets-like bone deformations; probability of paroxysmal disorders, ataxic disorders, retarded psychoverbal development and behavioral disorders amid hypocalcemia associated with genetic and congenital diseases

Таблица 2. Нормы физиологического потребления кальция, фосфора и витамина D для детей и женщин в период беременности и кормления грудью [39]**Table 2.** Normal physiological intake of calcium, phosphorus and vitamin D for children and women during pregnancy and lactation [39]

Показатель (в сутки) Indicator (per day)	Дети / Children								Беременные по триместрам Pregnant women by trimester	Кормящие Breastfeeding women
	0–3 мес. / months	4–6 мес. / months	7–11 мес. / months	1–2 года / years	3–6 лет / years	7–10 лет / years	11–14 лет / years	15–17 лет / years		
Витамин D, мкг / Vitamin D, µg	10	10	10	15				15		
Кальций, мг / Calcium, mg	400	500	600	800	900	1100	1200	1000/1300/1300		
Фосфор, мг / Phosphorus, mg	300	400	500	600	700	800	900	700/900/900		

его абсорбцию в кишечнике. Усвоение этого макроэлемента в тонком кишечнике улучшают витамин D, оптимальное количество фосфатов (соотношение Ca/P 1:1 или 1:1,5) и жиров (0,04–0,08 кальция на 1 г липидов), лактоза. Ингибирует этот процесс высокое содержание в пище фосфатов, фитатов, сульфатов, оксалатов, жиров.

Основными источниками кальция с высокой биодоступностью являются молочные продукты (особенно кисломолочные), рыба и морепродукты, орехи (фундук, миндаль),

семена кунжута, подсолнечника, тыквы, бобовые (соя, фасоль), пряные травы (базилик, петрушка, сельдерей), сухофрукты (курага), минеральная вода, из кондитерских изделий — халва и шоколад.

Для детского возраста молочные продукты являются самым важным источником кальция, поэтому ограничение и исключение их потребления должно быть строго обосновано (аллергия на белки коровьего молока, лактазная недостаточность и др.). Алиментарную дотацию витамина D

можно обеспечить за счет включения в питание жирных сортов рыбы (печень трески, сельдь, лососевые), желтка яиц, говяжьей печени. Важно, особенно у детей младших возрастных групп, исключить или максимально ограничить продукты с избытком насыщенных жирных кислот, фосфатов, простых углеводов и промышленных пищевых добавок (колбасные изделия, фастфуд, снеки, сладкие газированные напитки и др.). Нежелательно использовать у детей и подростков без соответствующей саплементации строгие вегетарианские рационы, ставшие в последнее десятилетие трендом в питании взрослых [1–8, 11–16, 21–26, 37].

К специфическим мероприятиям, способствующим предупреждению развития кальципении у детей, можно отнести своевременную диагностику и лечение соматических заболеваний, нарушающих минеральный обмен, прием витамина D в возрастных профилактических дозах. При невозможности обеспечить адекватное поступление кальция и других макро- и микронутриентов с питанием, а также при наличии факторов риска следует рассмотреть возможность его фармакологической дотации путем применения биологически активных добавок (БАД), витаминно-минеральных комплексов (ВМК), а в случае терапии заболеваний, сопровождающихся кальципенией, — лекарственных препаратов [6, 7, 21–26, 31].

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ КАЛЬЦИЯ

Фармакологические соединения кальция для перорального приема представлены солями неорганических (фосфат, карбонат) и органических (лактат, глюконат, цитрат) кислот, оба типа успешно используются в клинической практике. Если преимуществом неорганических солей можно назвать высокое содержание элементарного кальция в 1 г, то органические соли хорошо абсорбируются в ЖКТ

при различных показателях pH и обладают большей биодоступностью. Выбор должен осуществляться индивидуально с учетом возраста и состояния здоровья ребенка, цели (профилактика или лечение), особенностью диеты и функционирования ЖКТ [6, 7, 9, 11–13, 15–18, 31–33, 37].

При профилактическом приеме кальция рекомендуется соблюдать следующие правила:

- препараты кальция применять в комплексе с витамином D;
- делить суточную дозу на несколько приемов во время или после еды, с достаточным количеством жидкости (для профилактики побочных эффектов);
- принимать препараты кальция во второй половине дня (процессы роста и остеомоделирования происходят в ночные часы);
- курс профилактики 1–3 мес. повторять 2–3 раза в год;
- для профилактики остеопороза у детей в критические периоды роста скелета и формирования костной массы предпочтительнее использовать ВМК, содержащие кроме кальция и витамина D другие остеотропные агенты (Zn, Cu, Mg, витамины К, С, группы В и др.) [6, 7, 9, 11–18, 22, 33, 37].

Основной круг состояний, при которых показан профилактический прием кальция при недостаточном алиментарном обеспечении, представлен на рисунке 2. Однако следует помнить, что использование для профилактики или лечения кальципении монопрепаратов солей кальция характеризуется недостаточной абсорбцией и имеет низкую клиническую эффективность [40, 41].

Согласно информации Федерального исследовательского центра питания в настоящее время отмечаются негативные тенденции в питании детского и взрослого насе-



Рис. 2. Показания к профилактическому назначению препаратов кальция [7, 9, 11–15]

Fig. 2. Indications for the preventive administration of calcium preparations [7, 9, 11–15]

ления вследствие снижения качества пищевых продуктов, а также их пищевой ценности (снижение содержания витаминов, макро- и микроэлементов), поэтому даже сбалансированный возрастной рацион может оказаться дефицитным на 20–30% по эссенциальным макро- и микронутриентам. К тому же во всех возрастных группах растет число детей, имеющих несбалансированное питание, а значит, и увеличивается риск формирования не только кальципении, но и множественной микронутриентной недостаточности. В отсутствие широкого обогащения пищевой продукции дефицитными микронутриентами особое значение приобрело для профилактики алиментарного дефицита минералов и витаминов использование ВМК [3–5, 7, 9, 11–15].

С учетом этих сведений для профилактики и лечения кальципенических состояний использование сочетания препаратов кальция с остеопротективными нутриентами (витамины D, K и др.) становится обязательным. Так, витамин D в своей активной форме (кальцитриол) является одним из главных регуляторов фосфорно-кальциевого обмена, начиная с процессов абсорбции в кишечнике, обеспечения минерализации кости и заканчивая выделением почками. Витамин K способствует γ -карбокситированию костного белка остеокальцина, снижает потери кальция с мочой и участвует в регуляции обмена витамина D [6, 7, 18, 40, 41].

В аптечной сети ВМК для детей, содержащие кальций, представлены очень широко как по лекарственным формам (таблетки, драже, капсулы, пастилки, сиропы и др.), так и по своему композиционному составу. Среди всего этого многообразия хотелось бы выделить БАД «Кидз (Kidz) Жидкий кальций» — инновационный продукт, выпускаемый российской фармацевтической компанией «ВТФ», крупным производителем лекарственных средств и БАД. Это первый отечественный препарат кальция для детей в жидкой форме, прием которого рекомендуется с полуторагодовалого возраста.

Перечислим основные достоинства БАД с точки зрения врача-педиатра:

- жидкая лекарственная форма БАД создает большие преимущества как в плане более высокой степени абсорбции в кишечнике за счет равномерности распределения, так и в плане безопасности использования, особенно у детей раннего и дошкольного возраста, которые не могут проглотить таблетки, капсулы;
- высокая биодоступность солей кальция, входящих в состав БАД: кальция лактат хорошо всасывается при различных уровнях pH в кишечнике, а кальция фосфат становится дополнительным источником фосфатов для организма;
- остеотропные нутриенты витамин D₃ (холекальциферол) и витамин K₁ (фитоменадион) потенцируют процессы абсорбции в кишечнике и способствуют более эффективному повышению минеральной плотности костной ткани;
- удобство применения: выпускается в специальных стиках, в каждый из которых расфасована разовая порция, что делает прием удобным и гигиеничным [11, 12, 42].

«Кидз (Kidz) Жидкий кальций» имеет прекрасные органолептические характеристики — не содержит искусственных красителей, ароматизаторов, консервантов, отличается тонким вкусом и нежным ароматом, напоминающим ванильный пудинг или сливочную карамель, поэтому, как правило, не возникает проблем при приеме даже у детей раннего возраста.

В 1 стике (5 мл) содержится 400 мг элементарного кальция, 2,5 мкг (100 МЕ) витамина D₃, 10 мкг витамина K₁. В зависимости от возраста пациентов БАД рекомендуется принимать:

- детям раннего возраста (1,5–3 года) — 1 стик (5 мл) в день во время еды;
- дошкольникам (3–7 лет) — 2 стика (10 мл) в день во время еды;
- в 7–14 лет — 3 стика (15 мл) в день во время еды;
- в 14–18 лет — 3–4 стика (15–20 мл) в день во время еды.

Рекомендуемая производителем продолжительность приема БАД «Кидз (Kidz) Жидкий кальций» составляет 1–2 мес., но на практике должна определяться педиатром или лечащим врачом [11, 12, 42].

Использование «Кидз (Kidz) Жидкий кальций» в дополнение к сбалансированной диете позволит обеспечить адекватное поступление кальция в организм здорового ребенка в периоды активного роста, а также в тех случаях, когда имеются значимые экзогенные и эндогенные факторы риска развития кальципении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В завершение обсуждения традиционно актуальной проблемы дефицита кальция у детей, причин его формирования и влияния на здоровье и развитие ребенка следует подчеркнуть необходимость своевременного выявления педиатрами и врачами других специальностей факторов риска кальципении, принятия мер по диагностике и лечению патологии, сопровождающейся нарушением минерального обмена, с последующим использованием комплекса профилактических вмешательств. ▲

Литература

1. Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. Под ред. Скального А.В. Оренбург, 2018.
2. Намазова-Баранова Л.С. Витамины и минеральные вещества в практике педиатра. М.: ПедиатрЪ; 2016.
3. Программа оптимизации вскармливания детей первого года жизни в Российской Федерации: методические рекомендации. М.; 2019.
4. Баранов А.А., Намазова-Баранова Л.С., Боровик Т.Э. и др. Национальная программа по оптимизации обеспеченности витаминами и минеральными веществами детей России. М.: ПедиатрЪ; 2017.
5. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2021.
6. Национальная программа «Недостаточность витамина D у детей и подростков Российской Федерации: современные подходы к коррекции», М.: ПедиатрЪ; 2021.
7. Дефицит кальция и остеопенические состояния у детей: диагностика, лечение и профилактика. Научно-практическая программа. М.: МФОЗМИР; 2006.
8. Батулин А.К., Шарафетдинов Х.Х., Коденцова В.М. Роль кальция в обеспечении здоровья и снижении риска развития социально значимых заболеваний. Вопросы питания. 2022;91(1):65–75. DOI: 10.33029/0042-8833-2022-91-1-65-75.
9. Коденцова В.М., Рисник Д.В. Множественная микронутриентная недостаточность у детей дошкольного возраста и способы ее коррекции. Лечащий Врач. 2020;6:52–57. DOI: 10.26295/OS.2020.65.20.010.
10. Shertukde S.P., Cahoon D.S., Prado B. et al. Calcium intake and metabolism in infants and young children: a systematic review of balance studies for supporting the development of calcium requirements. Adv Nutr. 2022;13(5):1529–1553. DOI: 10.1093/advances/nmac003.

11. Студеникин В.М. Кальципенические состояния в педиатрии и нейропедиатрии: подходы к профилактике и лечению. *Лечащий Врач*. 2022;9:34–38. DOI: 10.51793/OS.2022.25.9.006.
12. 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.
13. Дедов И.И., Петеркова В.А. Справочник детского эндокринолога. 3-е изд., испр. и дораб. М.: Литерра; 2020.
14. Погожева А.В. Значение макро- и микроэлементов пищи в оптимизации минеральной плотности костной ткани. *Consilium Medicum*. 2015;17(2):61–65.
15. Громова О.А., Торшин И.Ю. Витамин D — смена парадигмы. Под ред. Гусева Е.И., Захаровой И.Н. М.: ТОРУ ПРЕСС; 2015.
16. 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.
17. Громова О.А., Торшин И.Ю., Гришина Т.Р., Лисица А.В. Перспективы использования препаратов на основе органических солей кальция. Молекулярные механизмы кальция. *Лечащий Врач*. 2013;4:42–44.
18. 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.
19. Виноградова А.Г. «Здоровая» кость как показатель дефицита кальция. *Смоленский медицинский альманах*. 2017;1:62–65.
20. Соколова Н.С., Бородулина Т.В., Санникова Н.Е. Физиологическая роль макроэлементов грудного молока (кальция, фосфора, магния) в развитии детей первого года жизни. *Уральский медицинский журнал*. 2022;21(6):51–57. DOI: 10.52420/2071-5943-2022-21-6-51-57.
21. Deng K.L., Yang W.Y., Hou J.L. et al. Association between Body Composition and Bone Mineral Density in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(22):12126. DOI: 10.3390/ijerph182212126.
22. Пигарова Е.А. Рахит нашего времени: современная диагностика и лечение. *Медицинский совет*. 2020;18:14–20. DOI: 10.21518/2079-701X-2020-18-14-20.
23. Vakharia J.D., Topor L.S. Hypocalcemia. In: *Endocrine Conditions in Pediatrics*. Stanley T., Misra M., eds. Springer, Cham; 2021:29–38. DOI: 10.1007/978-3-030-52215-5_5.
24. Renthal N.E. Skeletal Disease. In: *Endocrine Conditions in Pediatrics*. Stanley T., Misra M., eds. Springer, Cham; 2021:17–21. DOI: 10.1007/978-3-030-52215-5_3.
25. World Health Organization. Nutritional Rickets: A Review of Disease Burden, Causes, Diagnosis, Prevention and Treatment. (Electronic resource.) URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516587> (access date: 08.11.2022).
26. Klimov L.Ya., Petrosyan M.A., Verisokina N.E. et al. Hypovitaminosis D and osteopenia of preterm infants: risk factors and mechanisms of formation. *Medical News of North Caucasus*. 2021;16(2):215–221. DOI: 10.14300/mnnc.2021.16051.
27. Лир Д.Н., Перевалов А.А. Анализ фактического домашнего питания проживающих в городе детей дошкольного и школьного возраста. *Вопросы питания*. 2019;88(3):69–77. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10031.
28. Engel G.M., Kern J.H., Brenna J.T., Mitmesser S.H. Micronutrient gaps in three commercial weight-loss diet plans. *Nutrient*. 2018;10(1):108. DOI: 10.3390/nu10010108.
29. Sebastiani G., Herranz Barbero A., Borrás-Novell C. et al. The effects of vegetarian and vegan diet during pregnancy on the health of mothers and offspring. *Nutrients*. 2019;11(3):557. DOI: 10.3390/nu11030557.
30. Ясаков Д.С., Макарова С.Г., Коденцова В.М. Пищевой статус и здоровье вегетарианцев: что известно из научных исследований последних лет? *Педиатрия. Журнал имени Г.Н. Сперанского*. 2019;98(4):221–228.
31. Струков В.И., Щербак Ю.Г., Елистратов Д.Г. и др. Факторы риска в ранней диагностике и профилактике остеопороза у детей: обоснование фармакологической коррекции дефицита кальция и витамина D. *Врач*. 2022;33(8):37–40. DOI: 10.29296/25877305-2022-08-07.
32. 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.
33. Остеопороз. Клинические рекомендации. (Электронный ресурс.) URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/87_4 (дата обращения: 08.11.2022).
34. Громова О.А. Обзор рекомендаций Международной федерации акушеров-гинекологов (FIGO) по питанию в подростковом, прегравидарном и послеродовом периодах «Питание прежде всего». *Медицинский алфавит*. 2021;8:14–24. DOI: 10.33667/2078-5631-2021-8-14-24.
35. Шилин Д.Е. Беременность, лактация и кальций: необоснованные страхи и доказанные успехи (к 100-летию первой публикации). *Медицинский совет*. 2013;8:32–37. DOI: 10.21518/2079-701X-2013-8-32-37.
36. Прегравидарная подготовка. Клинический протокол Междисциплинарной ассоциации специалистов репродуктивной медицины (МАРС). Версия 2.0. М.: StatusPraesens; 2020.
37. Захарова И.Н., Творогова Т.М. Коррекция микронутритивного дефицита — одно из приоритетных направлений в практической работе педиатра. *Медицинский совет*. 2019;17:24–35. DOI: 10.21518/2079-701X-2019-17-24-35.
38. Yadav S., Pal S., Singh P. et al. Calcium repletion to rats with calcipenic rickets fails to recover bone quality: A calcipenic "memory". *Bone*. 2020;141:115562. DOI: 10.1016/j.bone.2020.115562.
39. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.).
40. Громова О.А., Торшин И.Ю., Лиманова О.А. Кальций и его синергисты в поддержке структуры соединительной и костной ткани. *Лечащий Врач*. 2014;5:2–7.
41. Крутихина С.Б., Горелов А.В., Яблокова Е.А., Полотнянко Е.Ю. Роль кальция, витаминов D и K в формировании здоровья опорно-двигательного аппарата у детей. *Фарматека*. 2019;26(2):83–88. DOI: 10.18565/pharmateca.2019.2.83-88.
42. Сайт фармацевтической компании ВТФ. Линейка оригинальных продуктов ВТФ. (Электронный ресурс.) URL: <https://vtf.ru/goods/original/> (дата обращения: 08.11.2022).

References

- Oberlis D., Kharland B., Skal'nyy A. The biological role of macro and micronutrients in humans and animals. Skalny A.V., ed. Orenburg, 2018 (in Russ.).
- Namazova-Baranova L.S. Vitamins and minerals in the practice of a pediatrician. M.: *Pediatr*; 2016 (in Russ.).
- The program for optimizing the feeding of children in the first year of life in the Russian P78 Federation: guidelines. M.; 2019 (in Russ.).
- Baranov A.A., Namazova-Baranova L.S., Borovik T.E. et al. National program to optimize the supply of vitamins and minerals to children in Russia. M.: *Pediatr*; 2017 (in Russ.).
- On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2020: State report. M.: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka, 2021 (in Russ.).
- National program "Vitamin D deficiency in children and adolescents of the Russian Federation: modern approaches to correction". M.: *Pediatr*; 2021 (in Russ.).
- Calcium deficiency and osteopenic conditions in children: diagnosis, treatment and prevention. Scientific and practical program. M.: MFOZMiR, 2006 (in Russ.).
- Baturin A.K., Sharafetdinov Kh.Kh., Kodentsova V.M. Role of calcium in health and reducing the risk of non-communicable diseases. *Voprosy pitaniia*. 2022;91(1):65–75 (in Russ.). DOI: 10.33029/0042-8833-2022-91-1-65-75.
- Kodentsova V.M., Risnik D.V. Multiple micronutrient deficiency in preschool children and methods for its correction. *Lechaschiy Vrach*. 2020;6:52–57 (in Russ.). DOI: 10.26295/OS.2020.65.20.010.
- Shertukde S.P., Cahoon D.S., Prado B. et al. Calcium intake and metabolism in infants and young children: a systematic review of balance studies for supporting the development of calcium requirements. *Adv Nutr*. 2022;13(5):1529–1553. DOI: 10.1093/advances/nmac003.
- Studenikin V.M. Calcipenic states in pediatrics and neuropediatrics: approaches to its prevention and treatment. *Lechaschiy Vrach*. 2022;9:34–38 (in Russ.). DOI: 10.51793/OS.2022.25.9.006.

12. Taranushenko T.E., Kiseleva N.G. Prevention of calcium deficiency in children. Russian Medical Inquiry. 2020;4(8):511–517 (in Russ.). DOI: 10.32364/2587-6821-2020-4-8-511-517.
13. Dedov I.I., Peterkova V.A. Directory of Pediatric Endocrinologist. 3rd ed., revised. M.: Literra; 2020 (in Russ.).
14. Pogozheva A.V. The value of food macro and micronutrients in optimizing bone mineral density. Consilium Medicum. 2015;17(2):61–65 (in Russ.).
15. Gromova O.A., Torshin I.Yu. Vitamin D is a paradigm shift. Gusev E.I., Zakharova I.N., eds. M.: TORU PRESS; 2015 (in Russ.).
16. Taranushenko T.E., Kiseleva N.G. Paediatric osteoporosis: features of skeletal mineralization in children, prevention and treatment. Meditsinskiy sovet. 2020;10:164–171 (in Russ.). DOI: 10.21518/2079-701X-2020-10-164-171.
17. Gromova O.A., Torshin I.Y., Grishina T.R., Lisitsa A.V. Prospects for the use of preparations based on organic calcium salts. Molecular mechanisms of calcium. Lechashchiy Vrach. 2013;4:42–44 (in Russ.).
18. 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.).
19. Vinogradova A.G. "Healthy" bone as an indicator of calcium deficiency. Smolensk Medical Almanac. 2017;1:62–65 (in Russ.).
20. Sokolova N.S., Borodulina T.V., Sannikova N.E. The physiological role of macronutrients in breast milk (calcium, phosphorus, magnesium) in the development of children of the first year of life. Ural medical journal. 2022;21(6):51–57 (in Russ.). DOI: 10.52420/2071-5943-2022-21-6-51-57.
21. Deng K.L., Yang W.Y., Hou J.L. et al. Association between Body Composition and Bone Mineral Density in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(22):12126. DOI: 10.3390/ijerph182212126.
22. Pigarova E.A. Rickets of our time: modern diagnosis and treatment. Meditsinskiy sovet. 2020;18:14–20 (in Russ.). DOI: 10.21518/2079-701X-2020-18-14-20.
23. Vakharia J.D., Topor L.S. Hypocalcemia. In: Endocrine Conditions in Pediatrics. Stanley T., Misra M., eds. Springer, Cham; 2021:29–38. DOI: 10.1007/978-3-030-52215-5_5.
24. Renthall N.E. Skeletal Disease. In: Endocrine Conditions in Pediatrics. Stanley T., Misra M., eds. Springer, Cham; 2021:17–21. DOI: 10.1007/978-3-030-52215-5_3.
25. World Health Organization. Nutritional Rickets: A Review of Disease Burden, Causes, Diagnosis, Prevention and Treatment. (Electronic resource.) URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516587> (access date: 08.11.2022).
26. Klimov L.Ya., Petrosyan M.A., Verisokina N.E. et al. Hypovitaminosis D and osteopenia of preterm infants: risk factors and mechanisms of formation. Medical News of North Caucasus. 2021;16(2):215–221. DOI: 10.14300/mnnc.2021.16051.
27. Lir D.N., Perevalov A.Ya. Analysis of actual home nutrition of children of preschool and school age residing in the town. Voprosy pitaniya. 2019;88(3):69–77 (in Russ.). DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10031.
28. Engel G.M., Kern J.H., Brenna J.T., Mitmesser S.H. Micronutrient gaps in three commercial weight-loss diet plans. Nutrient. 2018;10(1):108. DOI: 10.3390/nu10010108.
29. Sebastiani G., Herranz Barbero A., Borrás-Novell C. et al. The effects of vegetarian and vegan diet during pregnancy on the health of mothers and offspring. Nutrients. 2019;11(3):557. DOI: 10.3390/nu11030557.
30. Yasakov D.S., Makarova S.G., Kodentsova V.M. Nutritional status and health of vegetarians: what is known from recent scientific research? Pediatrija. 2019;98(4):221–228 (in Russ.). DOI: 10.24110/0031-403X-2019-98-4-221-228.
31. Strukov V.I., Shcherbakova Y.G., Elistratov D.G. et al. Risk factors in the early diagnosis and prevention of osteoporosis in children: a rationale for pharmacological correction of calcium and vitamin D deficiency. Vrach. 2022;33(8):37–40 (in Russ.). DOI: 10.29296/25877305-2022-08-07.
32. 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 (in Russ.). DOI: 10.15690/vsp.v14i5.1442.
33. Osteoporosis. Clinical guidelines. (Electronic resource.) URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/87_4 (access date: 08.11.2022) (in Russ.).
34. Gromova O.A. Review of nutritional guidelines "Nutrition First" for adolescent, pregravid and postpartum periods by International Federation of Gynaecology and Obstetrics. Medical alphabet. 2021;(8):14-24 (in Russ.). DOI: 10.33667/2078-5631-2021-8-14-24.
35. Shilin D.E. Pregnancy, lactation and calcium: baseless fears and proven success (100th anniversary of the first publication). Meditsinskiy sovet. 2013;8:32–37 (in Russ.). DOI: 10.21518/2079-701X-2013-8-32-37.
36. Pre-pregnancy preparation. Clinical Protocol of the Interdisciplinary Association of Reproductive Medicine Specialists (MARS). Version 2.0. M.: StatusPraesens; 2020 (in Russ.).
37. Zakharova I.N., Tvorogova T.M. Correction of the micronutrient deficiency is one of the priority directions in the practical work of a pediatrician. Meditsinskiy sovet. 2019;17:24–35 (in Russ.). DOI: 10.21518/2079-701X2019-17-24-35.
38. Yadav S., Pal S., Singh P. et al. Calcium repletion to rats with calcipenic rickets fails to recover bone quality: A calcipenic "memory". Bone. 2020;141:115562. DOI: 10.1016/j.bone.2020.115562.
39. Guidelines MP 2.3.1.0253-21 "Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation" (approved by the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare on July 22, 2021) (in Russ.).
40. Gromova O.A., Torshin I.Yu., Limanova O.A. Calcium and its synergists to support the structure of connective and bone tissue. Lechashchiy Vrach. 2014;5:2–7 (in Russ.).
41. Krutikhina S.B., Gorelov A.V., Yablokova Ye.A., Polotnyanko Ye.Yu. The role of calcium, vitamins D and K in the formation of the health of the musculoskeletal system in children. Farmateka. 2019;26(2):83–88 (in Russ.). DOI: 10.18565/pharmateka.2019.2.83-88.
42. Website of the pharmaceutical company WTF. A line of original WTF products. (Electronic resource.) URL: <https://vtf.ru/goods/original/> (access date: 11.08.2022) (in Russ.).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Самороднова Елена Анатольевна — к.м.н., доцент, доцент кафедры пропедевтики детских болезней и факультетской педиатрии ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России; 420012, Россия, г. Казань, ул. Бутлерова, д. 49; ORCID iD 0000-0003-2668-3746.

Контактная информация: Самороднова Елена Анатольевна, e-mail: elenasamorodnova@yandex.ru.

Прозрачность финансовой деятельности: автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует.

Статья поступила 02.12.2022.

Поступила после рецензирования 27.12.2022.

Принята в печать 26.01.2023.

ABOUT THE AUTHOR:

Elena A. Samorodnova — C. Sc. (Med.), associate professor of the Department of Propaedeutics of Childhood Diseases and Faculty Pediatrics, Kazan State Medical University; 49, Butlerov str., Kazan, 420012, Russian Federation; ORCID iD 0000-0003-2668-3746.

There is no conflict of interests.

Contact information: Elena A. Samorodnova, e-mail: elenasamorodnova@yandex.ru.

Financial Disclosure: the author has no a financial or property interest in any material or method mentioned.

There is no conflict of interests.

Received 02.12.2022.

Revised 27.12.2022.

Accepted 26.01.2023.