

Роль дефицита магния

В ФОРМИРОВАНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗАПОРА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

И.Н. ЗАХАРОВА¹, Т.М. ТВОРОГОВА¹, Л.Л. СТЕПУРИНА¹, Л.И. ЕЛЕЗОВА²

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 125993, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1

² Федеральное государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Центральный клинический санаторий для детей с родителями «Малаховка» Федерального медико-биологического агентства»: 40033, Россия, Московская область, Малаховка, ул. Калинина, д. 29

Информация об авторах:

Захарова Ирина Николаевна – заслуженный врач РФ, д.м.н., профессор, заведующая кафедрой педиатрии с курсом поликлинической педиатрии им. академика Г.Н. Сперанского Федерального государственного бюджетного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: +7 (495) 496-52-38, e-mail: zakharova-rmapo@yandex.ru

Творогова Татьяна Михайловна – к.м.н., доцент кафедры педиатрии с курсом поликлинической педиатрии им. академика

Г.Н. Сперанского Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: +7 (495) 496-52-38, e-mail: tvort@mail.ru

Степурина Лариса Леонидовна – заочный аспирант кафедры педиатрии с курсом поликлинической педиатрии им. академика Г.Н. Сперанского Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессио-

нального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: +7 (495) 496-52-38, e-mail: larisastepurina@yandex.ru

Елезова Любовь Игоревна – к.м.н., заместитель главного врача Федерального государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Центральный клинический санаторий для детей с родителями «Малаховка» Федерального медико-биологического агентства»; тел.: +7 (495) 501-52-66, e-mail: elelu@mail.ru

РЕЗЮМЕ

С проблемой функциональных запоров у детей и подростков педиатр сталкивается в трети случаев наблюдения. В основе функциональных нарушений желудочно-кишечного тракта лежат дисрегуляторные процессы корково-вегетативно-эндокринного комплекса. Дефицит магния является одним из факторов, влияющих на формирование функционального запора у детей, и важным звеном патогенеза заболевания. Коррекция уровня магния с помощью магнийсодержащей минеральной воды – один из безопасных, эффективных и комплексных факторов, влияющих на целый ряд патогенетических механизмов формирования функциональных запоров у детей и подростков.

Ключевые слова: дети, функциональный запор, магний, вегетативные нарушения, минеральные воды

Для цитирования: Захарова И.Н., Творогова Т.М., Степурина Л.Л., Елезова Л.И. Роль дефицита магния в формировании функционального запора у детей и подростков. *Медицинский совет.* 2019; 11: 108-116. DOI: <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2019-11-108-116>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The role of magnesium deficiency

IN THE FORMATION OF FUNCTIONAL CONSTIPATION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS

Irina N. ZAKHAROVA¹, Tatyana M. TVOROGOVA¹, Larisa L. STEPURINA¹, Lyubov I. ELEZOVA²

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Additional Professional Education «Russian Medical Academy of Continuing Professional Education» of the Ministry of Health of the Russian Federation: 125993, Russia, Moscow, Barrikadnaya St., 2/1, b. 1

² Federal State Budgetary Healthcare Institution «Central Clinical Sanatorium for Children with Parents «Malakhovka» of the Federal Medical and Biological Agency»: 40033, Russia, Moscow region, Malakhovka, 29, Kalinina street

Author credentials:

Zakharova Irina Nikolaevna – Honored Doctor of the Russian Federation, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Speransky Chair of Paediatrics with Course of Polyclinic Paediatrics, Federal State Budgetary Educational Institution of Additional Professional Education «Russian Medical Academy of Continuing Professional Education» of the Ministry of Health of the Russian Federation; tel.: +7 (495) 496-52-38, e-mail: zakharova-rmapo@yandex.ru
Tvorogova Tatyana Mikhailovna – Cand. of Sci.(Med.), Associate Professor, Speransky

Chair of Paediatrics with Course of Polyclinic Paediatrics, Federal State Budgetary Educational Institution of Additional Professional Education «Russian Medical Academy of Continuing Professional Education» of the Ministry of Health of the Russian Federation; tel.: +7 (495) 496-52-38, e-mail: tvort@mail.ru
Stepurina Larisa Leonidovna – part-time postgraduate student, Speransky Chair of Paediatrics with Course of Polyclinic Paediatrics, Federal State Budgetary Educational Institution of Additional

Professional Education «Russian Medical Academy of Continuing Professional Education» of the Ministry of Health of the Russian Federation; tel.: +7 (495) 496-52-38, e-mail: larisastepurina@yandex.ru
Elezova Lyubov Igorevna – Cand. of Sci. (Med.), Deputy Chief Doctor of the Federal State Budgetary Health Institution «Central Clinical Sanatorium for Children with Parents «Malakhovka» of the Federal Medical and Biological Agency»; tel.: +7 (495) 501-52-66, e-mail: elelu@mail.ru

Pediatricians face a problem of functional constipation in children and adolescents in one-third of cases of observation. Functional disorders of the gastrointestinal tract are based on disregulatory processes of the cortical-vegetative-endocrine complex. Magnesium deficiency is one of the factors influencing the formation of functional constipation in children, and an important link in the pathogenesis of the disease. Correction of magnesium level by means of magnesium-containing mineral water is one of the safe, effective and complex factors influencing a number of pathogenetic mechanisms of formation of functional constipation in children and teenagers.

Keywords: children, functional constipation, magnesium, vegetative disorders, mineral waters

For citing: Zakharova I.N., Tvorogova T.M., Stepurina L.L., Elezova L.I. The role of magnesium deficiency in the formation of functional constipation in children and adolescents. *Meditsinsky Sovet*. 2019; 11: 108-116. DOI: <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2019-11-108-116>.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Известно, что регуляция функционального состояния различных органов и систем осуществляется посредством постоянного взаимодействия корково-вегетативно-эндокринного комплекса, нарушения в работе которого могут вызывать дисфункцию регулируемых структур. При отсутствии органической причины патологические изменения со стороны отдельных органов и систем называют функциональными. В последние годы научное направление, объединяющее функциональные нарушения желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), стало называться нейрогастроэнтерологией [1]. Еще в начале XX века английский нейрофизиолог и гистолог Джон Ленгли в результате проведенных исследований выявил, что в ЖКТ содержится нейронов больше, чем в спинном мозге [2]. В дальнейшем огромный вклад в изучение нейрогастроэнтерологических проблем внес А.М. Вейн, который при исследовании вегетативной нервной системы (ВНС) сделал уникальные открытия, доказав влияние процесса сна и стрессового фактора на развитие функциональных нарушений ЖКТ [3]. Особое место среди указанной патологии ЖКТ занимает функциональный запор, поскольку с жалобами на затрудненное, замедленное или недостаточное опорожнение кишечника у ребенка обращается к врачу примерно каждый третий родитель. По данным ESPGHAN (2006), средняя частота запоров у детей составляет около 30% [4].

С позиций вегетологии основной причиной функционального запора являются психовегетативно-эндокринные нарушения, которые посредством церебровегетативных и нейроэндокринных каналов провоцируют развитие дисфункции толстой кишки. Определенную роль играет периферическая вегетативная недостаточность [5].

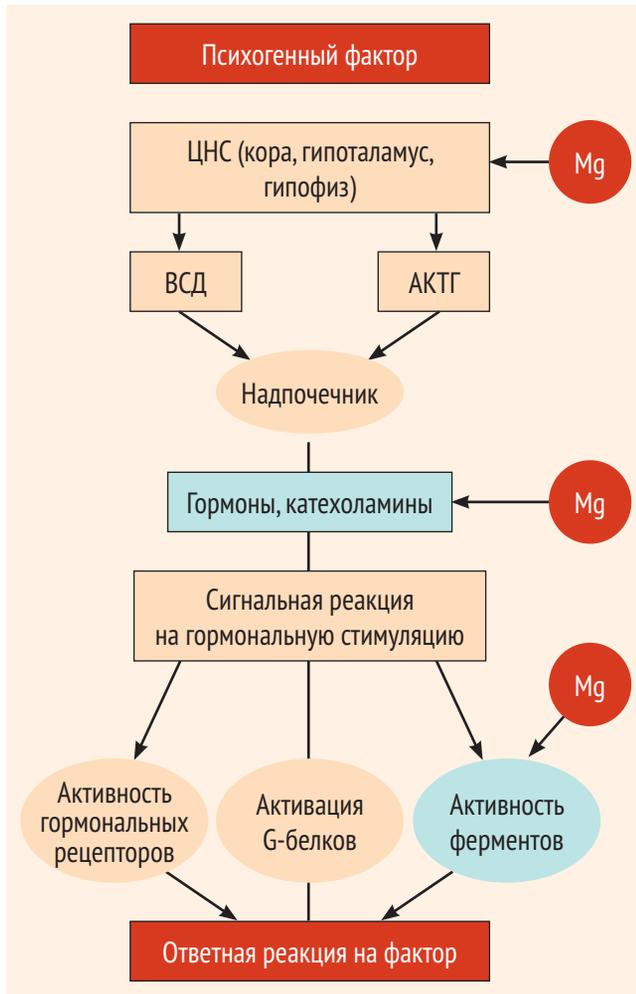
Известно, что психовегетативные и эндокринные нарушения напрямую связаны с дефицитом магния в организме [6]. Сведения о распространенности дефицита магния разнятся в зависимости от критериев диагностики, методологии лабораторных исследований и, по различным данным, варьируют в пределах от 14 до 60% [7]. Многоцентровые исследования, проведенные в России на базах многопрофильных больниц, показали что из 2000 обследованных в

возрасте 13 лет и старше 48% имели гипомagneмию [8]. Анализ обеспеченности магнием, проведенный на базе Научного центра здоровья детей (НМИЦ), выявил наличие гипомagneмии у 42,5% из 4300 пациентов [9]. Магний, являясь физиологическим регулятором возбудимости нервных клеток, во многом определяет функциональное состояние нервной системы, а его дефицит приводит к появлению конкретной симптоматики – патологической тревожности, фобиям, стрессу или, наоборот, к апатии и депрессии. Наиболее изученным молекулярным механизмом влияния магния на возбудимость нейронов является ингибирование активности глутаматных рецепторов, необходимых для синаптической передачи сигнала в ЦНС. Чрезмерная стимуляция рецепторов создает их перевозбуждение, в то время как магний, блокируя рецепторы, снижает возбудимость нервных клеток [10]. Кроме того, при проведении нервного импульса магний выступает в роли «изоляционного материала», что определяется его взаимодействием с белками – рецепторами и ферментами.

Известно, что в реализации психоэмоционального эффекта важная роль принадлежит катехоламинам. Магнийсодержащий фермент, в частности катехол-метилтрансфераза, непосредственно участвует в регуляции уровня катехоламинов, которые под действием фермента быстро превращаются в менее активные формы. При дефиците магния активность фермента снижается и, соответственно, повышается концентрация катехоламинов, что усиливает психогенный эффект [10]. Роль магния в формировании ответной реакции на психоэмоциональный фактор схематически приведена на *рисунке 1*.

Результаты российского популяционного исследования, посвященного хроническим запорам у детей, показали, что среди этиологических факторов наибольшее значение имеют нервные «потрясения» для ребенка, изменение привычного режима, отягощенный семейный анамнез, особенности диетических пристрастий [11]. Нам не удалось найти литературных данных, посвященных оценке психоневрологического статуса с позиций объективных исследований и его зависимости от гомеостаза магния при функциональном запоре в детском возрасте.

● **Рисунок 1.** Влияние магния на корково-вегетативно-эндокринный каскад реакций
 ● **Figure 1.** Effect of magnesium on the cortical-vegetative-endocrine reaction cascade



Цель исследования: оценить состояние гомеостаза магния и функциональных возможностей организма при запоре у детей и подростков.

Дизайн исследования: проведено проспективное открытое исследование, включавшее 134 детей и подростков в возрасте 10–16 лет с функциональным запором, находившихся на санаторном лечении. Все пациенты получали терапию в виде щадяще-тренирующего режима, лечебного питания, оздоровительного массажа и лечебной физкультуры. Для лечения запора и выработки рефлекса на дефекацию пациенты (104 человека) принимали лечебную минеральную воду Донат Mg, которая назначалась из расчета 3 мл/кг массы тела на прием, 3 раза в день за 20 мин до еды, но не более 500 мл/сут, температура воды – 18–20 °С [12, 13].

Донат Mg (источник в Рогашка Слатина, Словения), в сравнении с другими магнийсодержащими минеральными водами, содержит максимальное количество ионизированного магния (более 1060 мг/л) [14]. Присутствие в минеральной воде достаточно высокого содержания гидрокарбонатных ионов способствует повышению вса-

сывания ионов магния. Результаты наших исследований, показавшие высокую эффективность и безопасность применения Донат Mg при лечении функционального запора у детей и подростков, опубликованы ранее [15–17].

Критерии включения: дети и подростки в возрасте 10–16 лет с установленным диагнозом «функциональный запор» на основании Римских критериев IV [18]; отсутствие острых инфекционных заболеваний в течение месяца до начала исследования; наличие добровольного информированного согласия от родителей (опекунов) на участие в исследовании.

Условия проведения: исследование проведено на базе Центрального детского клинического санатория «Малаховка» ФМБА России. Все дети и подростки поступали на санаторное лечение из Москвы, Московской области и ближайших областей.

Период проведения исследования соответствовал времени пребывания пациента в санатории и составлял 18 дней. Исследования проводились при поступлении и в конце срока пребывания.

Методы исследования: общий врачебный осмотр, анализ жалоб и их динамики; заполнение и анализ опросников пациентов, составленных в соответствии со шкалой признаков дефицита магния. Каждый признак оценивался баллами с последующим подсчетом их суммы [10]. Опросник включал семейные и социальные факторы, рацион питания и пищевые пристрастия, симптоматику дефицита, признаки соединительнотканной дисплазии и физические нагрузки. Оценка результатов проводилась по сумме баллов: 25–35 баллов – легкий дефицит; 35–50 – умеренный дефицит; более 55 – тяжелый дефицит магния.

Уровень магния в волосах и в крови определялся методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой (ИСП-МС) на приборе Nexion 300D+NWR213 («Perkin Elmer», США) в лаборатории АНО «Центр биотической медицины» (Москва).

Исследование функциональных возможностей адаптации, психоэмоционального потенциала, физического здоровья проводилось по соответствующим методикам [19–23] на аппаратно-программном комплексе (АПК) «Истоки здоровья» (свидетельство Роспатента № 2004610012, серия № 7000202). АПК оснащен программой автоматической количественной оценки результатов (в ед. измерения и в баллах с автоматическим перерасчетом по шкале процентов).

Состояние адаптационных процессов оценивалось путем определения индекса функциональных изменений сердечно-сосудистой системы (ИФИ) и теста вариационной пульсометрии. Составляющими для определения ИФИ являлись частота пульса, артериальное давление, рост, масса тела, возраст пациента [19]. При проведении теста вариационной пульсометрии определялась вариабельность сердечного ритма путем регистрации 100 электрокардиосигналов с последующим автоматическим построением индивидуальных гистограмм и вычислением показателя активности регуляторных систем – ПАРС [20].

Уровень психоэмоционального напряжения определялся по результатам модифицированного теста цветочных выборов [21]. Методика проведения теста позволяла оценить у пациента уровень тревожности, эмоциональную стабильность и способность к преодолению стрессовых ситуаций.

Определение функционального состояния ЦНС по тесту простой двигательной реакции давало возможность проанализировать состояние ЦНС во время проведения теста, устойчивость реакции и уровень функциональных резервов ЦНС [22].

Для оценки физического здоровья проводилось определение ЧСС до и после 20 приседаний (индекс Руфье), кистевой динамометрии, жизненной емкости легких, а также измерение роста и массы тела с последующим внесением данных в программу АПК [23].

Статистический анализ. Для анализа полученных данных использовали программу Microsoft Office Excel (2007) и программу статистической обработки данных SPSS (версия PASW Statistics 18.0.0). Применяли параметрические и непараметрические методы статистической обработки. Достоверность различия показателей, определенных параметрическими и непараметрическими методами, считали подтвержденной при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты исследования. Анализ 134 индивидуальных опросников с признаками дефицита магния выявил выраженный дефицит у 41 пациента (30,6%) при средней сумме баллов $58 \pm 7,0$; умеренный дефицит – у 61 (45,5%) при средней сумме баллов $39 \pm 4,4$; минимальный дефицит – у 24 (18%) при средней сумме баллов $24 \pm 2,5$; отсутствие дефицита магния – у 8 человек (6%). Результаты исследования магния в сыворотке крови и волосах приведены в *таблице 1*.

Анализ приведенных данных показал, что снижение уровня магния в крови наблюдалось у 43 пациентов (у 32%), в то время как клинические признаки дефицита различной степени выраженности выявлены почти у всех обследуемых.

Следует отметить, что исследование крови не может отразить истинный дефицит магния в организме. Понятие «дефицит магния в организме» нетождественно понятию «гипомагниемия». Снижение уровня магния в крови указывает не на дефицит магния в организме, а на дисрегуляцию его гомеостаза. Нормальная концентрация магния в крови не исключает общего дефицита с истощением его содержания в тканях-депо (в костях, мышцах). Это обусловлено наличием тонких молекулярно-физиологических механизмов регуляции концентрации магния в крови. Так, при общем дефиците магния последний может высвободиться из костей, предотвращая снижение его сывороточной концентрации. Более того, известно, что процесс абсорбции магния в ЖКТ проходит очень интенсивно, поэтому магнийсодержащий продукт питания, принятый накануне исследования, может кратковременно повысить содержание магния в крови при наличии его общего дефицита.

Результаты исследования магния в волосах показали его дефицит у значительно большего количества пациентов (у 67/50%), причем в подростковом возрасте показатели были достоверно ниже, чем у детей 10–12 лет ($p < 0,05$). Исследование корреляционной связи между содержанием магния в крови и волосах выявило слабую связь, не имевшую достоверности. Отсутствие достоверной корреляционной связи между концентрацией магния в крови и волосах отмечено и в экспериментальных исследованиях на животных [24]. Проведенные исследо-

● **Таблица 1.** Содержание магния в сыворотке крови и волосах в зависимости от пола и возраста у пациентов с функциональным запором

● **Table 1.** Magnesium content in blood serum and hair depending on sex and age in patients with functional constipation

Группа наблюдения n = 134	Содержание магния в волосах (в мкг/г)							p
	Уровень у пациентов	n	Mean	Median	Min	Max	Std.	
Девочки 10–12 лет Норма: 25–70	снижение	17	21,2	23,0	11,0	24,8	3,86	0,001
	норма	16	41,4	40,6	27,7	62,4	11,7	
Девочки 13–16 лет Норма: 40–105	снижение	15	19,4	22,1	11,1	24,9	6,3	0,005
	норма	18	44,1	44,9	44,6	51,6	6,46	
Мальчики 10–12 лет Норма: 15–40	снижение	17	14,1	5,8	13,8	15,2	3,2	0,001
	норма	16	28,9	15,3	15,3	42,0	8,5	
Мальчики 13–16 лет Норма: 25–50	снижение	18	12,2	4,4	4,4	20,0	3,2	0,001
	норма	17	32,2	21,6	26,2	46,2	10,2	
Содержание магния в сыворотке крови (ммоль/л)								
Норма в крови не имеет половых и возрастных различий: 0,63–1,05	снижение	43	0,56	0,56	0,52	0,59	0,03	0,001
	норма	91	0,86	0,9	0,63	0,95	0,047	

● **Таблица 2.** Частота адаптационно-регуляторного дисбаланса по данным ИФИ и ПАРС у пациентов с функциональным запором (абс./%)

● **Table 2.** Frequency of adaptive-regulatory imbalance according to FCI and PSAR data in patients with functional constipation (absol/%)

Группа n = 134	Адаптация сердечно-сосудистой системы по данным ИФИ			
	удовлетворительная	напряженная	неудовлетворительная	«срыв»
Группа наблюдения	52/38,8	69/51,4	13/9,8	0
Оценка в баллах*	≤ 2,59	2,6–3,09	3,1–3,49	≥ 3,5
	Адаптационные возможности организма по данным ПАРС			
	устойчивые	напряженные	перенапряженные	истощение
Группа наблюдения	68/50,7	61/45,5	5/3,6	0
Оценка в баллах*	0–2	3–6	6–8	8–10

*В соответствии с установленной в АПК нормативной базой для детей по пяти половозрастным диапазонам.

вания позволяют считать, что сыворотка крови в меньшей степени отражает уровень магния в организме по сравнению с волосами, которые менее подвержены изменениям и более полно отражают тканевое содержание элемента. Анализ результатов показал, что для определения уровня магния в организме необходимо комплексное исследование с оценкой клинической симптоматики дефицита, с определением магния не только в крови, но и в одном из биологических субстратов (в суточной моче, слюне, волосах).

Из полученных данных следует, что при функциональном запоре у детей и подростков имеется дефицит магния различной степени выраженности, проявляющийся как клинической симптоматикой, так и результатами лабораторных исследований.

Исследования функциональных возможностей у пациентов с запором при наличии дефицита магния выявили целый ряд отклонений. Процессы адаптации сердечно-сосудистой системы по результатам исследования ИФИ показали, что напряжение адаптации наблюдалось более чем у половины обследуемых, неудовлетворительная адаптация – у 13 человек (9,8%).

Адаптационные возможности по результатам ПАРС оказались напряженными либо перенапряженными почти у половины обследуемых, что соответствует субкомпенсации и декомпенсации адаптационно-регуляторных процессов в организме (соответственно, у 45,5% и 4%) (табл. 2). Следует отметить, что в состоянии напряжения функции не выходят за пределы нормы, при этом повышаются лишь затраты функциональных резервов на поддержание нормального функционирования органа или системы. Перенапряжение приводит к значительному снижению функциональных резервов и делает любую

систему в организме неустойчивой, чувствительной к различным воздействиям. Это состояние, связанное с перенапряжением механизмов регуляции, трактуется как дезадаптация.

В целом по показателям (ИФИ и ПАРС) состояние дезадаптации наблюдалось у 18 пациентов (13,4%). Совокупность результатов ИФИ и ПАРС выявила, что общий адаптационный потенциал оказался сниженным у 113 (84,3%) пациентов.

В основе оценки функционального состояния ЦНС лежал анализ уровня и стабильности сенсомоторных реакций пациента в ответ на световые раздражители. Тестирование простой зрительно-моторной реакции в формате экспресс-диагностики на АПК позволяет определить функциональный уровень ЦНС по времени реакции; устойчивости реакции, отражающей степень концентрации внимания; по уровню функциональных возможностей ЦНС, способных формировать адекватную реакцию на ситуацию [25].

Проведенные исследования обнаружили ряд особенностей функционального состояния ЦНС у пациентов с функциональным запором (табл. 3). Из приведенных данных следует, что функциональный уровень ЦНС оказался сниженным у 70 пациентов (52%). Возможной причиной нарушения явилась совокупность внешних и внутренних факторов, таких как изменение привычного режима, повышенная утомляемость, психоэмоциональная лабильность, тревожность и плохое настроение, связан-

● **Таблица 3.** Частота сдвигов в функциональном состоянии ЦНС у обследуемых пациентов (абс./%)

● **Table 3.** Frequency of shifts in the functional state of the CNS in the studied patients (abs/%)

Группа n = 134	Уровень функционального состояния ЦНС во время теста			
	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего
Группа наблюдения	26 / 19,4	44/32,8	44 / 32,8	19/14
Нормативы в баллах*	3,6–3,9	3,9–4,2	4,2–4,6	4,6–5,2
	Устойчивость реакции (по времени от стандартного отклонения)			
	низкая	ниже среднего	средняя	выше среднего
Группа наблюдения	31 / 23,2	48 / 35,8	37 / 27,6	18 / 13,4
Среднее значение времени реакции в секундах *	0,5–1,0	1,0–1,5	1,5–2,0	2,0–2,8
	Уровень функциональных резервов ЦНС (%)			
	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего
Группа наблюдения	21 / 15,7	55 / 41,2	37 / 27,5	21/15,6
Нормативы (в %)*	0–20	20–40	40–60	60–80

*В соответствии с нормативной базой, установленной в АПК, в зависимости от пола и возраста.

ное с запором, апатия, негативные ситуации и т. д. Функциональный уровень ЦНС отражает совокупность основных относительно стабильных характеристик ЦНС, в частности возбудимость, лабильность и реактивность. Иными словами, это фон, на котором нарушается устойчивость реакции и страдают функциональные резервы. Устойчивость реакции и функциональные возможности ЦНС – это наиболее чувствительные тесты для выявления отклонений в состоянии нервной системы.

Результаты исследования показали, что устойчивость реакции на световой раздражитель определялась уровнем функциональных резервов ЦНС. Так, при сниженном уровне резервов (у 76 чел/57%) отмечена низкая устойчивость реакции (у 79/59%). При сохранном уровне функциональных резервов (у 43,1%) устойчивость реакции соответствовала нормативам.

Анализ психоэмоциональной сферы у обследуемых пациентов выявил высокий уровень тревожности, сочетавшийся с эмоциональной лабильностью почти у половины пациентов (табл. 4). Низкая стрессоустойчивость, проявлявшаяся возбуждением либо перевозбуждением, отмечалась у 69 человек (49,4%). Обращено внимание на снижение эмоционального фона, выражавшегося низким уровнем тревожности, безразличием и отсутствием реакции на стрессор у 47 человек (35%).

Общий психоэмоциональный потенциал по трем анализируемым показателям оказался нарушенным, что составляло 91%. Полученные данные позволяют полагать, что выявленные сдвиги, обусловленные нарушением адаптационно-регуляторной функции нервной системы, явились одним из факторов формирования функционального запора у обследуемых пациентов.

● **Таблица 4.** Частота изменений в психоэмоциональной сфере у обследуемых пациентов с функциональным запором (абс./%)

● **Table 4.** Frequency of changes in the psychoemotional sphere in patients with functional constipation (abs/%)

Группа n = 134	Уровень тревожности			
	низкий	средний	высокий	
Группа наблюдения	26/19,4	42/31,3	66/49,2	
По нормативам (%)*	≤ 32	33–66	≥ 67	
	Эмоциональная стабильность			
	низкая	средняя	высокая	
Группа наблюдения	66/49,9	46/33,7	22/16,4	
По нормативам (%)*	≤ 49	50–74	≥ 75	
	Способность к преодолению стрессовых ситуаций			
	без- различие	адекватная	возбуж- дение	перевоз- буждение
Группа наблюдения	21/15,7	43/32,2	51/38,0	18/13,4
По нормативам (%)*	≤ 26	27–39	40–70	≥ 71

*В соответствии с нормативной базой, установленной в АПК, в зависимости от пола и возраста.

Оценка физического развития по физиометрическим данным (ЖЕЛ, кистевая динамометрия, ЧСС с определением индекса Руфье) показала, что у большинства пациентов физическое развитие было вполне удовлетворительным (табл. 5).

● **Таблица 5.** Количественная характеристика состояния физического здоровья (ФЗ) у детей и подростков (абс./%)

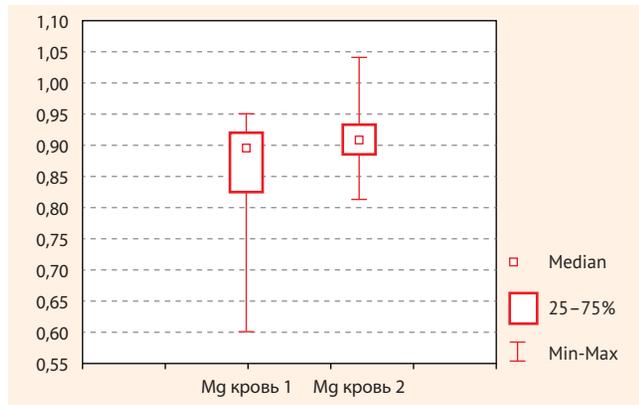
● **Table 5.** Quantitative characterization of physical health (PH) in children and adolescents (abs/%)

Группа (n = 134)	Уровень физического здоровья по показателям				
	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
	Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) в мл				
Группа наблюдения	26/19,4	18/13,4	22/16,4	26/19,4	42/31,4
Уровень ЖЕЛ в мл*	<45	46–55	56–65	66–75	>76
	Динамометрия кисти (кг)				
Группа наблюдения	93/69,4	25/18,6	7/5,2	5/3,7	4/3
Динамометрия в кг*	£45	46–50	51–60	61–65	³66
	Индекс Руфье (в усл.ед.)				
Группа наблюдения	11 ± 2	13 ± 1,2	7 ± 0,8	4 ± 0,3	1 ± 0,2
Индекс в усл.ед.*	³15	10–14	6–9	4–5	£3
	Общая оценка уровня физического здоровья				
Группа наблюдения	17/12,7	26/19,4 %	54/40,3	22/16,4	15/11,1
Общая оценка в баллах	≤2	3–5	6–10	11–12	³13

*В соответствии с установленной в АПК нормативной базой по пяти половозрастным диапазонам.

● **Рисунок 2.** Динамика магния в крови на фоне приема магнийсодержащей минеральной воды при исходно нормальном уровне ($p > 0,05$)

● **Figure 2.** Dynamics of magnesium in the blood on the background of magnetic mineral water body reception at the initial normal level ($p > 0,05$)



Сниженные показатели наблюдались у 43 человек. Снижение общего физического потенциала составило 35%.

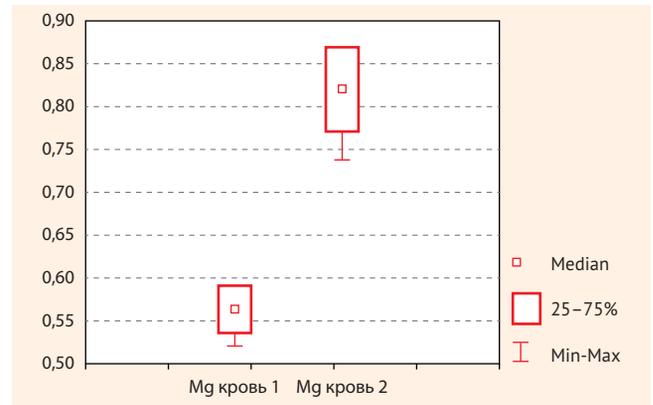
Таким образом, результаты исследования на АПК позволили выявить нарушения функционального состояния ЦНС, сдвиги в адаптационных процессах и психоэмоциональной сфере со значительным снижением психоэмоциональных адаптационных и функциональных резервов сердечно-сосудистой системы и ЦНС у большинства обследуемых пациентов. Анализ корреляционных связей между содержанием магния в волосах и психоэмоциональным, адаптационным потенциалами, функциональным резервом ЦНС выявил наличие прямых достоверных связей (соответственно, $p = 0,001$; $p = 0,01$; $p = 0,01$).

Динамические исследования, проведенные к 18-му дню наблюдения, показали позитивную динамику исследуемых параметров у пациентов, которым исходно была назначена магнийсодержащая минеральная вода для лечения функционального запора (104 человека). С учетом разовой дозы, веса пациентов (в среднем 35–45 кг) и процента всасывания магния из минеральных вод – $45 \pm 5\%$ [10] количество поступавшего с водой иона магния составляло 150–200 мг/сут.

Динамика клинических проявлений дефицита магния при анализе повторно заполненных опросников с балльной оценкой результатов показала, что количество пациентов с тяжелым дефицитом магния уменьшилось по сравнению с исходными результатами (с 29 чел/28% до 19/18%), снизилось количество пациентов с умеренным дефицитом (с 51 чел/49% до 32/30%), при этом увеличилось число пациентов с минимальным дефицитом (с 17 чел/16% до 29 /27%) и отсутствием дефицита (с 7 чел/6% до 24/25%). Выявлено, что снижение суммы баллов, характеризующих степень выраженности дефицита, обусловлено уменьшением либо полным отсутствием таких симптомов, как нарушения ночного сна,

ощущение перебоев в сердце, потливость, быстрая утомляемость, тахикардия, артериальная гипертензия, судороги икроножных мышц у подростков. Существенное влияние на результаты оказал сбалансированный пищевой рацион с исключением солений и газированных напитков, отмеченных в исходных опросниках.

● **Рисунок 3.** Динамика магния в крови на фоне приема магнийсодержащей минеральной воды при исходно низком уровне ($p < 0,05$)

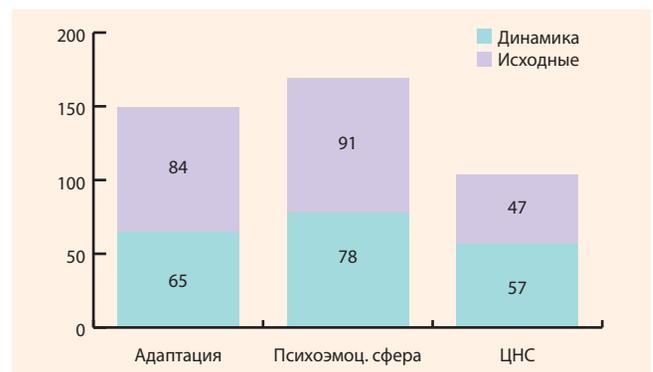


Определено достоверное увеличение содержание магния в крови при исходно очень низкой концентрации (рис. 2, 3). Исходно высокий процент низких резервов адаптации, психоэмоциональной сферы и ЦНС достоверно повысился (соответственно, $p < 0,05$; $< 0,05$; $< 0,05$). Динамика показателей приведена на рисунке 4.

Уровень магния в волосах по средним данным практически не изменился. Это, вероятно, обусловлено долговременностью магниевого статуса в волосах, с одной стороны, и невозможностью восполнить дефицит элемента в тканевых депо умеренными дозами в течение относительно короткого временного интервала – с другой.

● **Рисунок 4.** Динамика исходно низких функциональных возможностей на фоне приема магнийсодержащей минеральной воды (n = 104)

● **Figure 4.** Dynamics of initially low functionalities on the background of magnetic mineral water intake (n = 104)



У пациентов с запором (30 человек), находившихся на оздоровительном лечении без приема минеральной воды, положительная динамика практически отсутствовала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совокупность результатов проведенных исследований показала, что функциональные нарушения ЖКТ и обнаруженный дефицит магния являются взаимосвязанным процессом при функциональных запорах у детей. Фундаментальными биохимическими исследованиями доказано, что ионы магний в составе белков и ферментов необходимы для функционирования различных молекулярных каскадов, задействованных в метаболизме АТФ, процессах передачи сигналов от рецепторов внутрь клетки, в регуляции уровня катехоламинов и других биологически активных веществ [10]. Дефицит

магния приводит к нарушению энергетических, метаболических, нейрохимических процессов в клетках ЦНС и ВНС, что формирует сдвиги в процессах адаптации, психоэмоциональной сфере и, соответственно, функциональные нарушения в различных органах, в частности в толстой кишке, что реализуется в развитие функционального запора. Сказанное позволяет сделать вывод, что дефицит магния в организме является одним из патогенетических механизмов формирования функциональных запоров в детском возрасте. Положительная динамика показателей, характеризующих функциональные потенциалы ЦНС, ВНС, ассоциированная с приемом магния, свидетельствует о целесообразности назначения магния в любой лекарственной форме для профилактики и при лечении функционального запора у детей и подростков.



Поступила/Received 12.03.2019

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Wingate D.L. A 20-year perspective – from Journal of Gastrointestinal Motility to Neurogastroenterology and Motility. *J. of Neurogastroenterology and Motility*. 2008;20(1):1–7. doi: 10.1111/j.1365-2982.2008.01095.x.
2. Langley J.N. цитировано Пичугиной И.М., Образцовой В.С., Фроловым Д.И. Нейрогастроэнтерология: преимущества междисциплинарного ведения пациентов. *РМЖ* «Медицинское обозрение». 2018;7(II):92–96. [Langley J.N. quoted by Pichugina I.M., Obratsova V.S., Frolov D.I., Neurogastroenterology: advantages of interdisciplinary patient management. *RMJ. « Medicinskoje obozrenie»*. 2018;7(II):92–96.] (In Russ.)
3. Вейн А.М., Соловьева А.Д., Акарачкова Е.С. Магне В6 в лечении синдрома вегетативной дистонии. *Лечение нервных болезней*. 2003;4(2;10):30–32. Vein A.M., Solovieva A.D., Akarachkova E.S. Magne B6 in the treatment of vegetative dystonia syndrome. *Lechenie nervnyh boleznej*. 2003;4(2;10):30–32.] (In Russ.)
4. Bhatia V., Deswal S., Seth S., Kapoor A., Sibal A., Gopalan S. Prevalence of functional gastrointestinal disorders among adolescents in Delhi based on Rome III criteria: A school-based survey. *Indian J Gastroenterol*. 2016;35:294–298.



ЗАПОР - ПРОБЛЕМА ЦИВИЛИЗАЦИИ

Хронический запор является важной проблемой клинической гастроэнтерологической практики во всем мире. Запор физически и психически мучителен для многих пациентов, и **может значительно мешать их повседневной жизни и благополучию.**

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ЗАПОРА

В большинстве исследований, проведенных в последние годы, сообщается, что распространенность функционального запора в общей популяции колеблется от 2% по некоторым исследованиям в США до 30% в Австралии. В Европе показатель **распространенности составляет в среднем** около 17%, а **в России - в среднем 16,5%**. (2) Donat Mg - клинически доказано улучшает пищеварение

Хотя только часть пациентов с запорами обращаются за медицинской помощью, большинство из них используют предписанные или безрецептурные лекарственные средства для улучшения своего состояния. (1)

Положительное влияние Donat Mg на пищеварение **научно подтверждено клиническим исследованием, проведенным в analyze & realize GmbH, Берлин.** Результаты 6-недельного плацебо-контролируемого исследования показали, что потребление **натуральной минеральной воды Donat Mg (500 мл в день)** по сравнению с плацебо способствовало **улучшению функции кишечника** у пациентов с функциональным запором и низким числом дефекаций. (3)

(1) М. Пинто Санчес, П. Берник. Эпидемиология и бремя хронических запоров. *Can J Gastroenterol* 2011; 25 (комплект В): 118–158
(2) www.worldgastroenterology.org
(3) Боле Г, Кок А, Аунджер А. Эффективность и безопасность природной минеральной воды, богатой магнием и сульфатом, для функции кишечника в двойном слепом рандомизированном плацебо-контролируемом исследовании. *Eur J Nutr*. 2015

donatmg.eu

Donat Mg®

5. Молдавину И.В. Расстройства желудочно-кишечного тракта В кн. «Вегетативные расстройства» под редакцией А.М. Вейна, 1998:209-254. [Moldavanu I.V. Gastrointestinal disorders. In the book «Vegetative Disorders» edited by A.M. Vein, 1998:209-254.] (In Russ.)
6. Семиголовский Н.Ю. Дефицит магния как общемедицинская проблема. *Трудный пациент*. 2008;7:31-35. [Semigolovskiy N.Yu. Magnesium deficiency as a general medical problem. *Trudnyj pacient*. 2008;7:31-35.] (In Russ.)
7. Громова О.А. Дефицит магния как проблема современного питания детей и подростков. *Педиатрическая фармакология*. 2014;11(1):20-30. [Gromova O.A. Magnesium deficiency as a problem of modern nutrition of children and adolescents. *Pediatricheskaja farmakologija*. 2014;11(1):20-30.] (In Russ.)
8. Громова О.А., Калачева А.Г., Торшин И.Ю., Рудаков К.В., Грустливая У.Е., Юдина Н.В. Недостаточность магния – достоверный фактор риска коморбидных состояний: результаты крупномасштабного скрининга магниевого статуса в регионах России. *Фарматека*. 2013;6(259):116-129. [Gromova O.A., Kalacheva A.G., Torshin I.Yu., Rudakov K.V., Gristlyvaya U.E., Yudina N.V. Magnesium deficiency is a reliable risk factor for comorbid states: the results of large-scale screening of magnesium status in the regions of Russia. *Farmateka*. 2013;6(259):116-129.] (In Russ.)
9. Каркашадзе Г.А., Намазова-Баранова Л.С., Мамедьяров А.М., Константиныди Т.А., Сергиенко Н.С. Дефицит магния в детской неврологии: что нужно знать педиатру? *Вопросы современной педиатрии*. 2014;13(5):17-25. [Karkashadze G.A., Namazova-Baranova L.S., Mamedyarov A. M., Konstantinidi T.A., Sergiyenko N.S. Magnesium deficiency in children's neurology: what should a pediatrician know? *Voprosy sovremennoj pediatrii*. 2014;13(5):17-25.] (In Russ.)
10. Громова О.А., Торшин И.Ю. Магний и «болезни цивилизации», М., 2018, 790 с. [Gromova O.A., Torshin I.Yu. Magnesium and «diseases of civilization», Moscow, 2018, 790 p.] (In Russ.)
11. Эрдес С.И., Мацукатова Б.О. Распространенность и особенности запоров у детей в России: результаты популяционного исследования. *Вопр. совр. педиатрии*. 2010;4:50-56. [Erdes S.I., Matsukatova B.O. Prevalence and peculiarities of constipation in children in Russia: results of population research. *Voprosy sovremennoj pediatrii*. 2010;4:50-56.] (In Russ.)
12. Боте Г., Чох А., Аунингер А. Эффективность и безопасность природной минеральной воды, богатой магнием и сульфатами для функции кишечника. *Медицинский совет*. 2014;16:100-108. [Bote G., Choch A., Awinger A. Efficiency and safety of natural mineral water rich in magnesium and sulphates for intestinal function. *Medicinskij sovet*. 2014;16:100-108.] (In Russ.)
13. Парфенов А.И. Патогенетическое лечение хронического запора (переводная статья). *Терапевтический архив*. 2012;84(8):4-9. [Parfenov A.I. Pathogenetic treatment of chronic constipation (leading article). *Terapevticheskij arhiv*. 2012;84(8):4-9.] (In Russ.)
14. Питьевые минеральные воды в лечебно-профилактических и реабилитационных программах. Клинические рекомендации. Под редакцией Герасименко М.Ю., Филимонова Р.М. Москва, 2015. [Drinking mineral water in therapeutic and rehabilitation programs. Clinical recommendations. Edited by Gerasimenko M.Y., Filimonova R.M. Moscow, 2015.] (In Russ.)
15. Stepurina L., Zacharova I. Tvorogova T. Use of magnesium-containing mineral waters for treatment of functional constipation among children and teenagers. ESPGHAN 51st Annual Meeting - Accepted Abstracts (as of April 2018), С. 462-463.
16. Захарова И.Н., Куликов А.Г., Османов И.М. и др. Функциональный запор у детей: современные критерии диагностики и подходы к лечению. *Consilium Medicum. Педиатрия*. 2018;2:16-22. [Zakharova I.N., Kulikov A.G., Osmanov I.M., etc. Functional constipation in children: modern diagnostic criteria and approaches to treatment. *Consilium Medicum. Pediatrija*. 2018;2:16-22.] (In Russ.)
17. Захарова И.Н., Куликов А.Г., Творогова Т.М. Функциональный запор у детей: лечение и реабилитация. *Лечащий врач*. 2018;6:25-32. [Zakharova I.N., Kulikov A.G., Tvorogova T.M. Functional constipation in children: treatment and rehabilitation. *Lechashhij vrach*. 2018;6:25-32.] (In Russ.)
18. Drossman D.A., Hasler W.L. Rome IV – Functional GI Disorders: Disorders of Gut-Brain Interaction. *Gastroenterology*. 2016;150(6):1257-1261.
19. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболеваний. Глава 2.5.2. М., 1997. [Baevskiy R.M., Berseneva A.P. Assessment of adaptation capacity of the organism and risk of disease development. Chapter 2.5.2. M., 1997.] (In Russ.)
20. Баевский Р.М. Вариационная кардиоинтервалография. Метод экспресс-оценки. *Фундаментальные исследования*. 2014;11(5):1090-1093. [Baevskiy R.M. Variation cardiointervalography. Express estimation method. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2014;11(5):1090-1093.] (In Russ.)
21. Собчик Л.Н. МЦВ – метод цветковых выборов. Модифицированный восьмицветовой тест Люшера: практическое руководство. СПб.: Речь, 2001, 112 с. [Sobchik L.N. MCE is a method of color election. Lusher's modified eight-color test: a practical guide. St. Petersburg: Rech', 2001, 112 pp.] (In Russ.)
22. Лоскутова Т.Д. Оценка функционального состояния центральной нервной системы человека по параметрам простой двигательной реакции. *Физиологический журнал им. И.М. Сеченова*. 1975: 3-11. [Loskutova T.D. Assessment of the functional state of the human central nervous system by parameters of simple motor reaction. *Fiziologicheskij zhurnal im. I.M. Sechenova*. 1975: 3-11.] (In Russ.)
23. Апанасенко Л.Г. Индивидуальное здоровье: теория и практика. *Валеология*. 2006;1:5(1)1. [Apanasenko L.G. Individual health: theory and practice. *Valeologija*. 2006;1:5(1)1.] (In Russ.)
24. Скальный А.А., Мелихова М.В., Бонитенко Е.Ю. и др. Сравнительный анализ информативности диагностических биосубстратов (сыворотка крови и шерсть). *Микроэлементы в медицине*. 2016;17(1):38-44. [Scalnyy A. A., Melikhova M. V., Bonitenko E. Yu et al. Comparative analysis of information content of diagnostic biosubstrates (blood serum and wool). *Mikrojelementy v medicine*. 2016;17(1):38-44.] (In Russ.)
25. Корельская И.Е., Кузнецов А.А. Экспресс оценка состояния центральной нервной системы человека по параметрам простой зрительно-моторной реакции. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016;8-2:194-197. [Korelskaya I.E., Kuznetsov A.A. Express assessment of the state of the human central nervous system by parameters of simple visual-motor reaction. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovaniy*. 2016;8-2:194-197.] (In Russ.)