

панангин-ролик

# Гипокалиемия и гипомагнемия и их коррекция у детей и подростков

Козловский А.А.

Гомельский государственный медицинский университет

---

Kozlovsky A.A.

Gomel State Medical University, Belarus

## Hypokaleimia and hypomagnesemia and their correction in children and adolescents

**Резюме.** В обеспечении нормальной жизнедеятельности организма важную роль играют минеральные вещества, включая калий и магний. В статье изложены современные представления о значимости этих элементов в организме человека, указаны причины, признаки и последствия гипозлементозов, рассмотрены методы коррекции калий-магниевого дефицита у детей. Представлены преимущества использования препарата «Панангин» при данном состоянии.

**Ключевые слова:** гипозлементоз, гипокалиемия, гипомагнемия, дети, панангин, коррекция, профилактика.

**Summary.** Mineral substances, including potassium and magnesium play a significant part in maintenance of organism normal vital functions. The article co-vers present-day notions about the significance of these elements for human organism and describes causes, signs and consequences of hypoelementosis, considers correction methods for potassium-magnesium deficiency in children. The advantages of the use of Panangin in such condition have been also presented in the article.

**Keywords:** hypoelementosis, hypokaleimia, hypomagnesemia, children, panangin, correction, preventive measures.

**М**инеральные вещества необходимы для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма. Они поддерживают постоянство внутренней среды, кислотно-щелочное равновесие, водно-солевой обмен. Практически все химические элементы периодической таблицы Д.И. Менделеева участвуют в физиологических и патологических процессах человека.

Организм человека на 60% состоит из воды, на 34% – из органических веществ и на 6% – из неорганических веществ. Органические элементы, из которых формируется наша органическая составляющая, – углерод, водород, кислород, азот, фосфор, сера. В неорганической составляющей обязательно присутствуют 22 химических элемента: Ca, P, O, Na, Mg, S, B, Cl, K, V, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cr, Si, I, F, Se; 12 компонентов в организме человека являются структурными, так как они на 99% формируют его элементный состав: C, O, H, N, Ca, Mg, Na, K, S, P, F, Cl. Все представленные химические элементы можно

разделить на жизненно необходимые (эссенциальные), условно необходимые и элементы, роль которых до настоящего времени еще недостаточно изучена (рис. 1). Эссенциальные химические элементы – это элементы, при отсутствии или недостатке которых нарушается нормальная жизнедеятельность организма [15].

Ученые давно обратили внимание на то, что многие болезни связаны с недостатком того или иного химического элемента в организме (гипоэлементоз). Минералы и металлы в лечебных целях применяли в Древнем Китае, Индии, Месопотамии. В Британской фармакопее середины XIX в. представлены тысячи лекарственных средств, содержащих химические элементы [30]. Гипоэлементоз может стать причиной не только временных нарушений в организме, но и способствовать развитию серьезных заболеваний [13]. Схема развития элементозов представлена на рис. 2.

В последние годы возрастает интерес к изучению биологической роли макро- и микроэлементов.

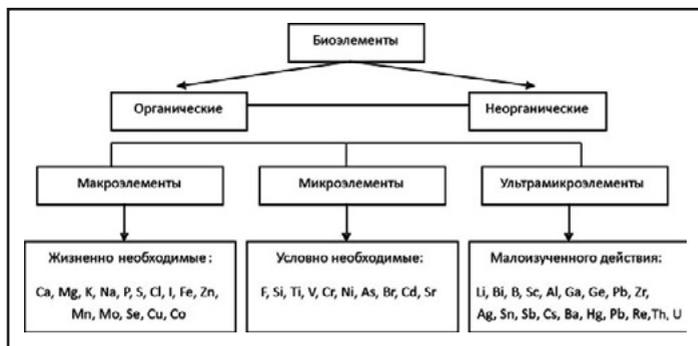


Рис. 1. Классификация химических элементов в организме человека

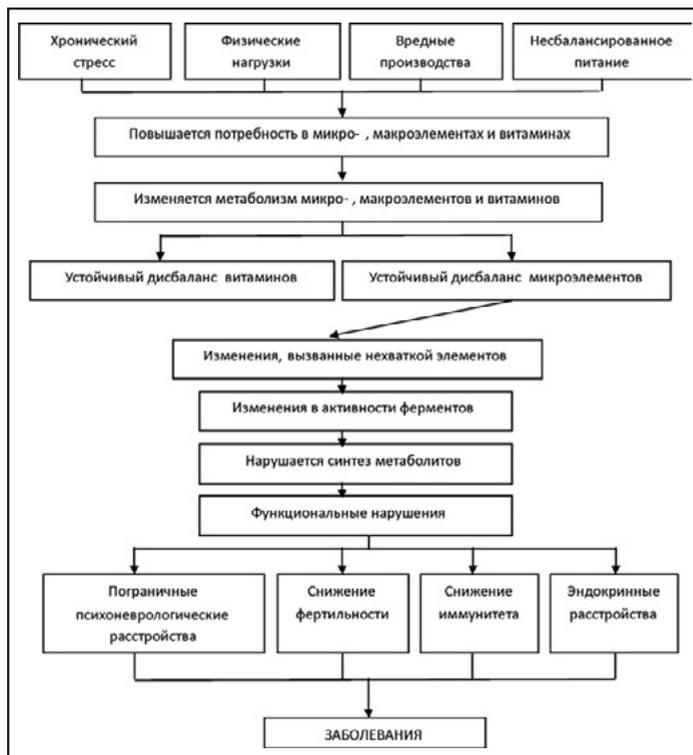


Рис. 2. Схема развития элементозов

Особое внимание неслучайно уделяется калию и магнию как одним из наиболее распространенных в человеческом организме.

Калий и магний в ионизированной форме представляют собой положительные ионы – катионы, соответственно с одним ( $K^+$ ) и двойным положительными зарядами ( $Mg^{2+}$ ). Это одни из самых распространенных элементов на Земле. Особенно много калия и магния в воде Мирового океана, электролитный состав которой близок к электролитному составу сыворотки крови [14].

Калий – основной внутриклеточный катион тканей различных орга-

нов, примерно 98% его сосредоточено внутри клеток. В условиях нормы в клетке его содержится 150–160 ммоль/л, а в сыворотке крови – 3,7–5,5 ммоль/л. Большая часть калия в организме находится внутриклеточно, поэтому возможна существенная потеря внутриклеточного калия без больших изменений его содержания в сыворотке.

Натрий-калиевый насос, расположенный в клеточной мембране, – основной механизм поддержания баланса между внутри- и внеклеточным калием. Ион калия – весьма важный компонент в поддержании гомеостаза, особенно в критических

состояниях. Калий играет существенную роль в осуществлении биоэлектрической активности клеток и поддержании нервно-мышечной возбудимости и проводимости. В нормальных условиях калий поступает с пищей и абсорбируется через желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) с последующей экскрецией избытка через почки. Эффективному усвоению калия способствует витамин  $B_6$ , а алкоголь, наоборот, оказывает негативное влияние на баланс этого элемента [1]. Суточная потребность ребенка в калии зависит от возраста: 1–3 года – 400 мг, 3–7 лет – 600 мг, 7–11 лет – 900 мг, 11–14 лет – 1500 мг, старше 14 лет – 2500 мг.

Высокое содержание калия отмечается в кураге, урюке, фасоли, черносливе, горохе, орехах, щавеле, картофеле, шпинате, петрушке, черной смородине, абрикосах и колеблется от 1780 до 300 мг% (продукты указаны в порядке убывания содержания калия).

Гипокалиемия – стойкое снижение сывороточной концентрации калия (менее 3,5 ммоль/л). Организм взрослого человека весом в 70 кг содержит 136,85 г или 3500 ммоль калия.

*Причины развития гипокалиемии:*

1. Недостаточное (менее 10 мэкв/сут) поступление калия в организм с пищей (при голодании или ограничении приема продуктов, содержащих калий).

2. Избыточное выведение калия из организма в результате:

– хронических профузных поносов (кишечные секреты содержат большое количество калия);

– многократной рвоты (содержание калия в желудочном соке невысокое, однако развитие гиповолемии вызывает вторичный гиперальдостеронизм и увеличение экскреции ионов  $K^+$  почками);

– повышенного выведения калия почками при неправильном применении диуретиков, первичном и вторичном гиперальдостеронизме, дефектах почечных канальцев (синдром Барттера, почечный канальцевый ацидоз), повреждении почечной ткани нефротоксическими веществами, в том числе лекарственными препаратами (пенициллинами, гентамицином, амфотерицином В), гипомагниемии (способствует не только выходу калия из клеток, но и увеличивает его экскрецию с мочой).

3. Перераспределение ионов калия из крови и/или межклеточной жидкости в клетки в условиях:

– увеличения уровня инсулина в крови;

– гиперкатехоламинемии (в результате применения препаратов адреналина, норадреналина, дофамина, при феохромоцитоме, остром стрессе);

– передозировки фолиевой кислоты или витамина  $B_{12}$  (указанные

вещества стимулируют пролиферацию клеток и потребление ими ионов калия).

Симптоматика нарушений калиевого гомеостаза зависит от его содержания в организме (при этом концентрационные показатели калия в плазме неточно отражают состояние калиевого баланса, хотя и имеют достаточно узкий предел колебаний). Основные проявления гипокалиемии связаны с нарушением электрических свойств мембран возбудимых тканей.

Жалобы и симптомы, сопровождающие снижение уровня калия в организме, разнообразны и неспецифичны, что позволяет говорить не о клинической картине, а о многочисленных клинических масках гипокалиемии. Самые частые из них – нейромиопатические и психоэмоциональные нарушения, кардиальный синдром, синдром полиурии-полидипсии (рис. 3).

Дисбаланс калия приводит к нарушению поляризации и деполяризации клеточных мембран, нарушению

функции фолинэстеразы. Главный результат этих сдвигов – расстройство процесса передачи возбуждения с нерва на мышцу, что клинически выражается усталостью, мышечной слабостью, спазмами мышц ног, парестезиями в области конечностей, угасанием сухожильных рефлексов [23]. Неспецифические симптомы гипокалиемии – потеря аппетита, потеря концентрации, апатия. Гипокалиемия проявляется также расстройствами сердечно-сосудистой деятельности, характеризующимися угнетением сократительной функции миокарда, возникновением систолического шума на верхушке сердца и расширением его полостей, снижением артериального давления [22]. Применительно к гастроэнтерологии и урологии это означает, что поражение гладкой мускулатуры ведет к парезу кишечника, ослаблению кишечных шумов, рвоте, метеоризму, запорам, атонии мочевого пузыря [18].

Кардиоповреждающее действие дефицита ионов калия в организме рано отражается на ЭКГ, в связи с чем

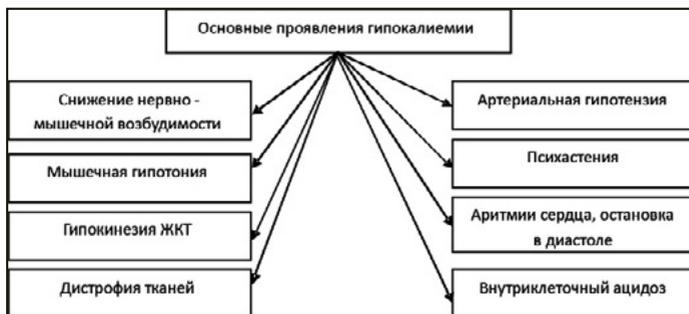


Рис. 3. Основные клинические проявления гипокалиемии

ее можно использовать в качестве индикатора скрытой гипокалиемии. Постоянные, хотя и неспецифические ЭКГ-признаки – частые желудочковые экстрасистолы, пролонгация QRS, снижение сегмента ST, депрессия или инверсия зубца T, выраженный зубец U. Особенно чувствительны к гипокалиемии больные, принимающие сердечные гликозиды [3, 17].

Хроническая гипокалиемия сопровождается функциональным и структурным повреждением центральной и периферической нервной системы. Дисфункция ЦНС реализуется психоэмоциональными расстройствами в форме неглубокого астенического, тревожно-депрессивного или ипохондрического синдромов. Полиморфные сенсорные нарушения представлены легкими парестезиями лица и конечностей либо утратой болевой и тактильной чувствительности или же, напротив, выраженной гиперестезией. Нейромоторные симптомы обычно коррелируют с глубиной и длительностью гипокалиемии, варьируя от слабости мышц конечностей и низких сухожильных рефлексов до общего паралича, включая дыхательные мышцы [6]. Нейровегетативные расстройства имеют преимущественно симпато-адреналовую окраску и могут быть представлены тремором, гипергидрозом, спонтанной эритродермией.

*Диагностические тесты для определения гипокалиемии:*

– концентрация калия в сыворотке менее 3,5 ммоль/л – ориентировочный тест;

– содержание калия в моче: значения более 20 ммоль/л говорят о потерях калия почками, а менее 20 ммоль/л – о внепочечных причинах калиевого дефицита в плазме;

– чресканальцевый градиент концентрации калия, определяемый как произведение отношения калия мочи к калию сыворотки и отношения осмоляльности сыворотки к осмоляльности мочи, выявляет причину повышенного содержания калия в моче;

– газы артериальной крови (метаболический алкалоз чаще ассоциируется с гипокалиемией вследствие назогастрального зондирования, диуретической терапии, гиперальдостеронизма, а гиперкалиемия сопутствует и метаболическому ацидозу при диарее, почечном канальцевом ацидозе);

– электрокардиография (характерны снижение сегмента ST, уплощение зубца T, наличие зубца U, желудочковые аритмии).

Оценку изменения содержания калия в крови нецелесообразно проводить отдельно от показателей магния, так как магний является важным кофактором как усвоения калия, так и обеспечения его оптимального

внутриклеточного уровня. В 1992 г. было доказано, что одновременный дефицит калия и магния может приводить к гипокалиемии, резистентной к лечению, если не проводить коррекцию дефицита магния [10].

Магний не синтезируется в организме человека, а в виде иона  $Mg^{2+}$  поступает с пищей, водой и солью. В природе он занимает 8-е место по распространенности; магнием насыщена морская вода, он является составной частью более 200 минералов, входит в состав хлорофилла. Ежедневная потребность в магнии на 40% удовлетворяется за счет продуктов, на 60% – за счет ионизированного магния воды. Биологическая доступность магния из питьевой воды значительно выше, чем из твердой пищи [11].

Поскольку во многих географических регионах в питьевой воде и почве определяют низкое содержание магния, концентрация элемента в растительных продуктах зависит от места произрастания растений. В индустриально развитых странах технология сельского хозяйства и производства продуктов питания, изменение образа жизни способствуют потере магния и увеличению численности населения с магниевым дефицитом [14].

Высокое содержание магния (от 540 до 102 мг%) отмечают в кунжуте, пшеничных отрубях, семенах под-

солнечника, орехах, сое, гречневой крупе, овсяных хлопьях, горохе, кураге, сушеном черносливе (продукты указаны в порядке убывания содержания магния).

По данным Института питания РАМН, потребность в магнии взрослого человека составляет 300–400 мг/сут. В молодом возрасте, а также у лиц, занимающихся физическим трудом, у спортсменов потребность в магнии выше. Рекомендуемые среднесуточные нормы потребления магния приведены в табл. 1.

Поступающий с водой и продуктами питания ионизированный магний попадает в желудок, где происходит отщепление части ионов магния от магниезальных солей пищи и всасывание в кровь. Всасывание магния может увеличиваться в присутствии витамина  $B_6$  и некоторых органических кислот (молочной, оротовой и аспарагиновой) [27]. Абсорбция магния в ЖКТ уменьшается при наличии в рационе питания большого количества белка и жира, так как с ними магний образует нерастворимые или труднорастворимые соединения. Всасывание магния уменьшается при избытке кальция и фосфатов. Основная часть труднорастворимых солей магния переходит в кишечник и после соединения с жирными кислотами всасывается в кровь. Эти комплексные соединения магния поступают в печень, где используются

**Таблица 1. Рекомендуемые среднесуточные нормы потребления магния**

Группа населения	Норма потребления магния (мг)
Дети до 12 мес.	55–70
От 1 до 3 лет	150
От 4 до 6 лет	200
От 7 до 10 лет	250
От 11 до 17 лет	300
Мужчины	350
Женщины	300

для синтеза биологически активных соединений. В щелочной среде тонкой кишки всасывается 30% магния, при этом преимущественно пассивно, небольшая часть ионов – активно с использованием транспортной функции белка [7].

Магниевый баланс регулируется почками. Они могут реабсорбировать до 99% магния, профильтрованного через гломерулярную мембрану. За сутки с мочой выделяется до 100 мг магния. Потери магния с мочой возрастают под влиянием катехоламинов и кортикостероидных гормонов. При пониженном поступлении магния с пищей экскреция его почками снижается, а при избыточном – повышается [1].

Соединения магния, поступившие в кровь, распределяются в организме неравномерно: около 60% поступает в кости, мышцы, сердце, почки, 39% составляет внутриклеточная фракция и только 1% – внеклеточная фракция. Магний – макроэлемент, природный антагонист кальция и регулятор со-

судистого тонуса, артериального давления и периферического кровообращения. Общее содержание магния в организме составляет 21–28 г.

В клетках ионы магния занимают второе место по содержанию после калия, при этом 80–90% ионов магния соединяются в комплексы с АТФ. Концентрация ионизированного магния в клетке поддерживается на постоянном уровне, несмотря на резкие колебания его внеклеточного содержания. Это происходит вследствие относительно ограниченной проницаемости плазматической мембраны для катиона и наличия системы транспорта магния в клетку для поддержания высокого трансмембранного градиента. В тканях с интенсивным обменом веществ (миокард, нервная ткань) отмечают наибольшее содержание магния [6].

Непосредственный признак внутриклеточного дефицита магния – снижение его концентрации в сыворотке крови до уровня ниже 0,8 ммоль/л [11].

Дефицит магния – самый распространенный вид минеральной недостаточности у населения во многих странах, в частности в США. Так, исследования, проведенные в США в 1990-е гг., показали, что гипомagneмия встречается в 47,1% случаев, однако клинические признаки магниевое дефицита отмечались более чем у 72% взрослых американцев [28]. По результатам исследования уровня магния у 16 000 жителей Германии в 2001 г., субоптимальный уровень (ниже 0,76 ммоль/л) обнаружен у 33,7% обследованных [20]. По данным российских исследователей, распространенность дефицита магния в популяции составляет от 16 до 42% [9].

Магний, участвуя в обеспечении важнейших биохимических и физиологических процессов в организме, влияет на энергетический, пластический, электролитный обмены и в настоящее время рассматривается как один из важнейших внутриклеточных макроэлементов [2, 8]. Являясь универсальным регулирующим фактором, магний оказывает нормализующее влияние на функциональное состояние практически всех органов и систем в организме (табл. 2).

Европейское ведомство по безопасности пищевых продуктов (EFSA) подтвердило факт улучшения состояния здоровья пациентов на фоне адекватного потребления магния с

пищей за счет регуляции электролитного баланса, нормализации общего метаболизма, регуляции процесса деления клеток, сохранения состояния костной ткани, нормализации различных физиологических функций, снятия симптомов усталости, повышения выносливости [26].

*Основные причины развития дефицита магния у детей:*

- недостаточное поступление (диетические ограничения, термическая обработка продуктов, избыток углеводов, жиров, фосфатов и кальция в рационе, чрезмерное употребление кофе, сладких газированных напитков, регионы с «мягкой» водой);

- повышенная потребность (стресс, физическое перенапряжение, гиподинамия, эмоциональные нагрузки, периоды роста и после вирусных и бактериальных заболеваний);

- нарушение абсорбции магния в кишечнике, связанное с заболеваниями ЖКТ (хронический гастродуоденит, дисбактериоз кишечника, синдром мальабсорбции и др.);

- повышенное выведение почками при заболеваниях мочевой системы;

- нарушения регуляции обмена магния;

- эндокринная патология (гипертиреоз-идизм, гиперпаратиреозидизм, гиперальдостеронизм, диабет);

- терапия лекарственными препаратами (глюкокортикостероиды, цитостатики, аминогликозиды, фтор-

**Таблица 2. Основные функции и клинические эффекты магния в организме**

Система организма	Клинические эффекты магния
Сердечно-сосудистая	Контролирует функционирование кардиомиоцитов, обеспечивает цикл систола–диастола, гипотензивный эффект, препятствует потере ионов калия, оказывает антиаритмическое действие
Свертывающая	Снижает агрегацию тромбоцитов, подавляет другие кальцийзависимые реакции в каскадах коагуляции крови
Нервная	Оказывает седативный эффект, регулирует нейрональную память, повышает устойчивость организма к стрессу, нормализует электрическую активность клеток ЦНС
Мышечная	Обеспечивает нормальную нервно-мышечную возбудимость и мышечную сократимость, расслабление мышечных волокон
Костная	Структурный компонент костей и зубной эмали. Регулирует метаболизм кальция
Пищеварительная	Оказывает антиспастическое действие на желудок, улучшает перистальтику ЖКТ, нейтрализует кислотность, повышает экскрецию желчи, устраняет запоры функционального генеза
Дыхательная	Тормозит высвобождение гистамина из тучных клеток, что препятствует развитию бронхообструкции
Мочевыделительная	Диуретический эффект за счет усиления кровоснабжения почек, тормозит активность ренин-ангиотензиновой системы, снижает экскрецию оксалатов и мочевой кислоты, препятствует процессу камнеобразования
Эндокринная система и обмен веществ	Участует в регуляции обмена кальция, является природным гипопидемическим агентом, стимулирует секрецию инсулина и повышает чувствительность рецепторов к нему
Иммунная система	Тормозит преждевременную инволюцию тимуса, регулирует фагоцитарную активность макрофагов, взаимодействие Т- и В-лимфоцитов

хинолоны, сердечные гликозиды, мочегонные препараты, противоглистные препараты, фолиевая кислота, цианокобаламин);

- парентеральное питание.

Признаки гипوماгнемии можно определить у ребенка по следующим проявлениям:

- синдром гиперактивного, «трудного» ребенка;
- повышенная утомляемость,

раздражительность, состояние хронической усталости, депрессивные состояния, апатия, снижение памяти, головокружение, снижение способности сконцентрироваться и удерживать внимание;

- мышечные спазмы, судороги мышц, нарушение засыпания либо тревожный сон, зябкость (при отсутствии явных признаков других заболеваний);

- потеря аппетита, тошнота, рвота, склонность к поносам, запоры, потеря веса;

- иммунодефициты;

- кардиалгии, аритмии, колебания артериального давления.

Риск развития гипомagneмией резко увеличивается при:

- недостаточно разнообразной диете, содержащей мало нерафинированных злаковых и особенно зеленых, желтых, красных овощей и фруктов;

- диете с низким содержанием белков;

- частом употреблении кофе (более 2–3 чашек в день);

- употреблении алкоголя, в том числе напитков типа пива, «джин-тоника»;

- применении наркотиков;

- курении;

- приеме мочегонных средств.

Рядом исследователей установлено, что при значительных учебных нагрузках и высокой ответственности ребенка, посещающего несколько школ, кружков, частом пребывании на шумных дискотеках со световыми и звуковыми эффектами, повышается расход магния в организме, и в случае недостаточного поступления иона с пищей развивается его дефицит [16].

Спортсмены также относятся к группе риска по развитию дефицита магния. Условия жизни спортсменов, включающие значительные

физические и психоэмоциональные нагрузки, коррекцию массы тела в сторону увеличения либо снижения за короткие промежутки времени с использованием лекарственных препаратов (диуретики), значительную потерю иона магния с потоотделением, постоянную потребность в высокоэнергетическом питании, обуславливают повышенную потребность в магнии [5].

Дефицит магния часто сопровождается физические и психические стрессовые состояния. Повышение в крови содержания катехоламинов и стероидов при остром стрессе вызывает истощение внеклеточного и внутриклеточного пула магния, а также увеличивает его выделение с мочой, поскольку в стрессовой ситуации наблюдается повышение уровня адреналина и норадреналина.

Дефицит магния не имеет патогномичных клинических признаков. Однако полисимптомность этого состояния позволяет на основании клинической картины с большой долей вероятности заподозрить дефицит магния у больного [7].

*Начальные признаки дефицита магния* в организме проявляются:

- сердцебиением, аритмией, тахикардией, гипо- или гипертензией;

- нарушениями ритма сердца, синдромом вегетативной дисфункции;

- бессонницей, кошмарными снами, тяжелым пробуждением, плаксивостью или приступами тоски;

- состоянием беспокойства, тревожным возбуждением, нервозностью, страхом, нарушением кожной чувствительности (гиперестезией);

- быстрой утомляемостью, частыми головными болями, трудностями с концентрацией внимания; внезапными головокружениями, потерей равновесия, утренней усталостью, даже после долгого сна, ощущением тяжести в теле;

- выпадением волос, ломкостью ногтей, кариесом зубов;

- чувствительностью к изменениям погоды;

- сниженной температурой тела, холодными руками и ногами, покалыванием в ногах, спазмами;

- подергиванием век; туманом, мерцающими точками перед глазами;

- усиленным старт-рефлексом, нетерпением, желанием делать одновременно много дел, которые человек начинает и не заканчивает.

*При прогрессировании гипомagneмии* у пациентов выявляются:

- острые, спазматические боли в желудке, нередко сопровождающиеся поносом; функциональные и хронические заболевания ЖКТ;

- бронхоспазм, ларингоспазм;

- спазмы мышц, мышечные подергивания (тетания), тремор, боль

при потягивании или напряжении мышц;

- анемия;

- образование камней в почках;

- обызвествление тканей, характерное для гиперкальциемии, но на фоне нормального содержания кальция;

- образование тимомы (увеличение размеров вилочковой железы), нарушение иммунитета.

Некоторые исследователи считают, что у детей с синдромом дефицита концентрации внимания с гиперактивностью (СДВГ) могут проявляться симптомы умеренной гипомagneмии: раздражительность, снижение устойчивости внимания. В ходе одного клинического исследования у 95% детей с указанным выше синдромом была выявлена гипомagneмия. В ходе другого клинического исследования у детей с СДВГ, которые получали магний, наблюдалось значительное улучшение поведения, в отличие от тех, кто получал стандартное медикаментозное лечение СДВГ без добавления магния [5].

На ЭКГ дефицит магния манифестируется замедлением атриовентрикулярной проводимости, уширением комплекса QRS, удлинением интервала QT, неспецифическим снижением интервала ST, уплощением зубца T и формированием выраженной волны U.

Дефицит иона магния достаточно значим, однако его диагностика представляет определенные трудности. Диагностировать дефицит магния не просто как по клиническим признакам, что связано с полисимптомностью проявлений, которые обусловлены участием микроэлемента в регуляции многих физиологических процессов человеческого организма, так и по анализу крови, который дает неполную информацию о содержании микроэлемента.

Для оценки содержания магния в организме используют различные методики: внутриклеточное определение содержания магния в эритроцитах и мононуклеарах, исследование уровня магния в волосах, определение экскреции магния с мочой (нагрузочная проба), оценка концентрации магния в плазме крови (в норме – 0,8–1,2 ммоль/л).

Наиболее распространено определение концентрации магния в плазме крови, однако его клиническое значение ограничено. Поскольку  $Mg^{2+}$  – внутриклеточный ион, его концентрация в сыворотке малоинформативна для оценки его общего количества в организме и диагностики наличия или отсутствия магниевого дефицита. При скрытом (внутриклеточном) дефиците этот показатель остается в пределах нормы [25].

Методы коррекции дефицита калия и магния включают в себя ди-

етические мероприятия и фармакотерапию. Ежедневное поступление необходимого количества калия и магния можно обеспечить рациональным питанием. Фармакотерапия предусматривает три варианта минеральной коррекции – лечебную (заместительную), профилактическую и элиминационную (выведение избытка при гиперэлементозах) [6]. Лечебная стратегия используется при наличии отчетливых клинических или субклинических признаков гипозэлементозов. Правильная тактика заместительной терапии должна основываться не только на клинической картине дисбаланса микро- и макроэлементов, но и должна учитывать предварительную количественную оценку концентрации минералов в различных субстратах человека. Лечебная коррекция предусматривает использование более интенсивных и длительных курсов лечения. Профилактическая коррекция рекомендуется пациентам из группы риска по развитию гипозэлементозов при наличии у них минимальных клинических проявлений дефицита микро- и макроэлементов.

Учитывая значимость ионов калия и магния в развитии патологии в организме, необходимость проведения коррекции калий-магниевого дефицита бесспорна. При этом сочетание ионов калия и магния в одном препарате предпочтительно, так как

обосновано тем, что дефицит калия (особенно при заболеваниях ЖКТ) часто сопровождается дефицитом магния и требует одновременной коррекции содержания в организме обоих ионов. При одновременной коррекции уровней этих электролитов наблюдается аддитивный эффект. Существует достаточно большое число препаратов для восполнения недостаточности этих ионов. Однако это весьма затруднительно в связи с тем, что и калий, и магний представляют собой, как было отмечено выше, главным образом внутриклеточные ионы. Именно поэтому целесообразно использовать восполнение дефицита этих ионов компонентами, способствующими проникновению ионов калия и магния во внутриклеточное пространство или «выбирающих» оптимальное направление метаболических внутриклеточных процессов [12].

К компонентам, способствующим проникновению обсуждаемых ионов в клетку, можно, в частности, отнести аспарагинат. Аспарагинат, связывая ионы металлов, через собственную транспортную систему переносит их внутрь клетки [21]. Именно Аспарагинат, поступая в клетки, включается в процессы метаболизма [24]. Сама по себе аспарагиновая кислота принимает активное участие в аминокислотном обмене, являясь исходным материалом для синтеза заменимых аминокислот в организ-

ме, что следует учитывать при выборе препаратов для обеспечениянутриционной поддержки [4]. При этом смесь калиевой и магниевой солей аспарагиновой кислоты значительно повышает общую выносимость и активизирует анаболические процессы в мышечной ткани [19].

В настоящее время существует несколько препаратов, содержащих калий и магний, для заместительной терапии. Одним из наиболее эффективных препаратов является **Панангин**, который, помимо калия и магния, содержит аспарат, обеспечивающий активный транспорт ионов калия и магния через мембрану клетки, влияя тем самым на осуществление нормального клеточного метаболизма, а также обеспечивает миоциты энергетическим субстратом для окислительного фосфорилирования [31]. Поэтому Панангин считается препаратом выбора в комплексном лечении и профилактике гипокалиемии и гипомagneмии. Кардио-протекторное действие, положительное влияние на функцию печени, снижение артериального давления и риска развития аритмии при приеме Панангина существенно расширяет спектр его клинического применения [28, 29].

Для профилактической коррекции гипокалиемии и гипомagneмии рекомендуется назначать Панангин по 1 таблетке 1–3 раза в день после

еды в зависимости от возраста пациента (до 8–9 лет – по 1 таблетке, с 10 до 14 лет – по 2 таблетки, с 15 лет – по 3 таблетки в сутки). Длительность курса лечения определяется индивидуально и обычно составляет 3–4 недели, что обусловлено медленным насыщением тканевых депо.

В заключение следует заметить, что субклинические и манифестные гипокалиемия и гипомagneмия в клинической практике очень распространены, но часто остаются нераспознанными. Врач любой специальности должен постоянно помнить о клинических проявлениях дефицита калия и магния в организме, чтобы

своевременно предупредить их, назначив адекватную терапию.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян Н.А., Тель Л.З., Циркин В.И., Чеснокова С.А. Физиология человека. – Спб., 1998. – 528 с.
2. Андрианова М.Ю., Дементьева И.И., Мальцева А.Ю. // Анестезиология и реаниматология. – 1995. – № 6. – С. 73–76.
3. Булдакова Н.Г. // Рус. мед. журнал. – 2008. – № 29. – С. 1956–1958.
4. Городецкий В.В., Талибов О.Б. Препараты магния в медицинской практике. Малая энциклопедия магния. – М., 2003. – 44 с.
5. Громова О.А. Элементарный статус у детей с различными последствиями перинатального поражения ЦНС: автореф. дис. ...д-ра мед. наук. – Иваново, 2001. – 42 с.
6. Громова О.А., Никонов А.А. // Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2002. – № 12. – С.45–49.

гроприносин-ролик