

ВЛИЯНИЕ МАГНИЯ НА ОРГАНИЗМ ДЕТЕЙ**Святова Н.В., Ситдигов Ф.Г., Егеров Е.С., Косов А.В., Гайнуллин А.А.***ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,**Казань, e-mail: nata.snv2011@mail.ru*

Магний является важнейшим внутриклеточным элементом, активно участвующим более чем в 300 известных ферментативных процессах в организме. Целью работы явилось изучение взаимосвязи между содержанием Mg в волосах, физическим развитием и состоянием сердечно-сосудистой системы девочек младшего школьного возраста. Для изучения физического развития использовали общепринятые методики. Для определения показателей сердечного выброса использовали реографический комплекс «Рео-Спектр», для регистрации ЧСС и АД использовали тонометр Omron M4n. Определение содержания магния в волосах детей проводилось методами ИСП-АЭС и ИСП-МС в АНО «Центр биотической медицины». Количественное содержание Mg в волосах детей оценивалось путем сопоставления с биологически допустимым уровнем по данным ВОЗ. Для определения взаимосвязи между признаками применялся корреляционный анализ Спирмена. В результате проведенного исследования установлено, что содержание магния в волосах у 88% обследованных детей младшего школьного возраста находится в пределах биологически допустимого уровня. Анализ корреляционной зависимости содержания Mg в волосах девочек 7–8 лет выявил достоверную корреляционную связь с показателями физического развития детей (ростом (длиной тела), массой, ОГК, ЖЕЛ, силой мышечного сокращения кисти и ИМТ) и показателями сердечно-сосудистой системы (ЧСС, АДс, АДд, АДп, СОК, МОК и СИ). Таким образом, полученные данные свидетельствуют о существенной роли магния для нормального роста и развития детей, для работы сердечно-сосудистой системы, для профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы у детей младшего школьного возраста. Изложенные данные позволяют научно обосновать оздоровительные мероприятия, направленные на повышение функциональных резервов и адаптационных возможностей детского организма.

Ключевые слова: дети, магний, волосы, физическое развитие, сердечно-сосудистая система

EFFECT OF MAGNESIUM ON THE CHILDREN'S ORGANISM**Svyatova N.V., Sitdikov F.G., Egerev E.S., Kosov A.V., Gaynullin A.A.***Kazan Federal University, Kazan, e-mail: nata.snv2011@mail.ru*

Magnesium is an essential element of the intracellular actively involved in more than 300 known enzymatic processes in the body. The aim of the work was to study the interrelated connection between the Mg content in the hair, physical development and the state of the cardiovascular system of girls of primary school age. To study the physical development using conventional techniques. To determine cardiac output using rheographic complex «Reo-spectrum», for the registration of heart rate and blood pressure using a tonometer Omron M4n. Determination of magnesium content in the hair of children was carried out by ICP-AES and ICP-MS in the NGO «Center for Biotic Medicine». The quantitative content of Mg in the hair of children was assessed by comparison with a biologically acceptable level according to WHO. To determine the relationship between the features used Spearman correlation analysis. The study found that the magnesium content in hair in 88% of the children of primary school age in the range of biologically acceptable level. Analysis of the correlation Mg content in the hair of girls 7–8 years revealed a statistically significant correlation with indicators of physical development and the performance of the cardiovascular system. Thus, these data suggest an important role of magnesium for normal growth and development of children, for the cardiovascular system, for the prevention of cardiovascular diseases in children of primary school age. The above data allow us to scientifically substantiate the corrective measures to improve the functional reserves and adaptive capacities of a child organism.

Keywords: children, magnesium, hair, physical development, the cardiovascular system

Адаптация к условиям среды, к социальным, производственным, бытовым, климатическим и другим факторам – одно из фундаментальных свойств живого организма и организма человека в особенности. Адаптация предотвращает (в известных пределах) поломку и истощение адаптационных механизмов. Состояние адаптированности (разные его стадии) предшествуют состоянию дезадаптированности, развитию разнообразных заболеваний, поэтому целесообразно все стадии, предшествующие срыву адаптации, объединить под названием «донозологические» состояния. Тогда наряду с состоянием здоровья и болезни выделится еще один класс состояний – донозологических, которые охва-

тывают различные стадии адаптации организма к условиям среды. Донозологические состояния возникают в результате напряжения регуляции функций, в тех случаях, когда организм должен затратить больше усилий, чем обычно, чтобы обеспечить уравнивание со средой. Если воздействие неблагоприятных факторов на организм продолжается достаточно длительное время или велико по интенсивности, постоянное, продолжительное и чрезмерное напряжение регуляторных систем может привести к истощению резервных возможностей и развитию состояния перенапряжения, а затем к срыву адаптации. При этом могут возникнуть и развиваться неспецифические, доклинические формы заболе-

вания. Для оценки степени адаптации организма к условиям среды, важным является измерение показателей, характеризующих состояние регуляторных механизмов. В качестве индикатора общего состояния организма и деятельности его адаптационных механизмов целесообразно использовать сердечно-сосудистую систему. Регуляция сердечно-сосудистой системы и ее реакции тесно связаны с деятельностью центральной нервной системы, вегетативной нервной системы, подкорковых центров. Поэтому, изучая процессы регуляции сердца, можно получить важную информацию всего аппарата управления в целом организме. Исследователи большое значение придают изучению функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы в младшем школьном возрасте как индикатора адаптационно-приспособительной деятельности целостного организма. Это обусловлено тем, что период, совпадающий с началом обучения в школе, отличается повышенной чувствительностью организма ребенка к факторам внешней среды [6].

Макро- и микроэлементы ответственны за течение многочисленных реакций, протекающих как в живых системах, так и в нашем организме. Они существенным образом способны изменять проницаемость мембраны, изменять интенсивность метаболизма, вызывать мутации генов, изменять функции органов и систем [2, 11]. Адаптация организма к постоянно меняющимся условиям внешней среды требует широкого диапазона функциональных возможностей и быстрого переключения важнейших физиологических систем на новый режим жизнедеятельности. Исследования концентрации микроэлементов в различных средах организма могут дать ценную информацию о микроэлементном гомеостазе, а также об экологической обстановке среды обитания, что позволит выявить факторы риска развития различных заболеваний [1, 2, 11].

Целью работы явилось изучение содержания магния в волосах девочек младшего школьного возраста, проживающих в РТ и оценка взаимосвязи между содержанием магния, физическим развитием и состоянием сердечно-сосудистой системы детей.

Исследование проводилось в общеобразовательных школах г. Казани. Для исследования были сформированы группы девочек 7–8-летнего возраста 1 и 2 групп здоровья ($n = 43$). Для отбора контингента детей применялся метод анкетирования с использованием анкет, разработанных Институтом возрастной физиологии РАО [3]. Все дети должны были иметь примерно одинаковое социально-экономическое

положение, хорошую психологическую атмосферу в семье.

Для изучения физического развития использовали общепринятые методики определения соматических показателей: роста, массы, окружности грудной клетки (ОГК); физиометрических показателей: жизненной емкости легких (ЖЕЛ), мышечной силы сжатия правой и левой кисти. Рассчитывали индекс Кетле 2 (ИМТ), характеризующий степень гармоничности физического развития и телосложения [7]. Для определения показателей сердечного выброса использовали реографический комплекс «Рео-Спектр», для регистрации частоты сердечных сокращений (ЧСС) и параметров артериального давления (АД) использовали тонометр Omron M4n.

Для оценки микроэлементного статуса детей в качестве биосубстратов использовали волосы, учитывая, что концентрации химических элементов в волосах наиболее полно отражают их тканевое содержание и хорошо коррелируют с элементным профилем внутренней среды организма [4, 10, 13]. Показано, что химический состав волос – интегральный показатель, он подвержен более выраженным изменениям, чем цельная кровь, что определяет ценность данного биосубстрата, в том числе и на стадии донозологической диагностики [5]. Отбор проб проводили по общепринятой методике. Определение 25 химических элементов в волосах детей проводилось методами ИСП-АЭС и ИСП-МС в АНО «Центр биотической медицины». Количественное содержание микроэлементов в волосах детей оценивалось путем сопоставления с биологически допустимым уровнем (БДУ) по данным ВОЗ [9, 14].

Статистическая обработка полученных результатов исследований и определение достоверности различий осуществлялись по критерию Стьюдента. Для определения взаимосвязи между признаками применялся корреляционный анализ Спирмена [8].

В результате проведенного исследования установлено, что содержание магния в волосах у большинства обследованных детей младшего школьного возраста находится в пределах биологически допустимого уровня (БДУ). Так, среднее содержание магния в волосах у 88% обследованных детей составило $79,86 \pm 7,18$ мкг/г, что находится в пределах БДУ ($19-163$ мкг/г), и лишь у 12% обследованных детей содержание магния в волосах было на 20% ниже нижней границы БДУ и составило $15,29 \pm 0,36$ мкг/г. Магнийдефицитные состояния характерны для людей, находящихся в состоянии хронического стресса,

и могут явиться одной из причин развития синдрома хронической усталости [12]. При дефиците Mg снижается способность к концентрации внимания и функции памяти. Он встречается у 70% детей с синдромом дефицита внимания [9].

Анализ корреляционной зависимости содержания Mg в волосах девочек 7–8 лет с показателями физического развития детей выявил значимую корреляцию с ро-

стом ($r = -0,44$) ($p < 0,001$), массой ($r = 0,81$) ($p < 0,01$), ОГК ($r = -0,52$), ЖЕЛ ($r = 0,4$) ($p < 0,001$), силой мышечного сокращения кисти ($r = 0,85$) ($p < 0,001$), ИМТ ($r = 0,88$) ($p < 0,001$) (рис. 1). Вероятно, выраженная зависимость концентраций Mg от антропометрических параметров в значительной степени обусловлена их участием в построении скелета и деятельности мускулатуры [5].

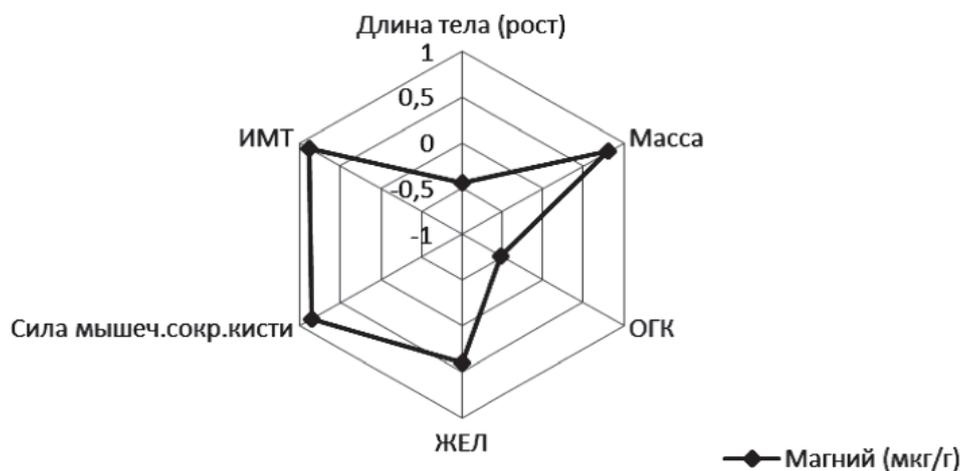


Рис. 1. Корреляционная зависимость содержания Mg в волосах девочек 7–8 лет с показателями физического развития

Магний является важнейшим внутриклеточным элементом, он участвует в обменных процессах, тесно взаимодействуя с калием, натрием, кальцием. В организме Mg – это фактор роста, он активный участник более чем 300 известных ферментативных процессов [9]. Физиологический гомеостаз Mg является обязательным условием здоровья человека. Известно, что дефицит магния тесно связан с изменениями сердечно-сосудистой системы и нарушениями функции почек, органов пищеварения, нервов и мышц.

Наиболее важным и информативным показателем, характеризующим функциональное состояние деятельности сердца, является частота сердечных сокращений (ЧСС). Она является также наиболее лабильным показателем функционального состояния сердечно-сосудистой системы, который претерпевает изменения в зависимости от силы влияния на сердце различных эндогенных и экзогенных факторов. В наших исследованиях ЧСС у девочек с магниевой недостаточностью составила $92 \pm 3,09$ уд./мин, что на 13% больше чем у детей с нормальным содержанием Mg ($79,8 \pm 7,09$ уд./мин). Параметры артериального давления также были незначитель-

но выше у детей с магниевой недостаточностью. Так, значения артериального давления у девочек с нормальным содержанием магния составили: АДс – $102 \pm 1,98$ мм рт. ст.; АДд – $67,7 \pm 1,43$ мм рт. ст., а у девочек с недостатком магния – АДс равнялось $106,6 \pm 4,08$ мм рт. ст.; АДд – $69,4 \pm 4,99$ мм рт. ст.

Проведенный анализ корреляционной зависимости содержания Mg в волосах девочек 7–8 лет с показателями сердечно-сосудистой системы выявил достоверную корреляционную связь с ЧСС ($r = 0,85$), АДп ($r = 0,98$), СОК ($r = 0,95$), МОК ($r = 0,92$), СИ ($r = 0,76$), АДс ($r = 0,4$) и АДд ($r = 0,7$). Известно, что недостаток магния в организме является одним из предрасполагающих факторов развития заболеваний сердечно-сосудистой системы и гипертонической болезни [12].

Дефицит Mg приводит к снижению скорости кровотока большинства органов и повышению сопротивления периферических сосудов, может вызвать гипертензию и снижение микроциркуляции в капиллярах. Нормальное снабжение клеток Mg способствует ослаблению негативных катехоламиновых воздействий на клеточные структуры и повышает резистентность к стрессу.

Ионы Mg препятствуют агрегации тромбоцитов и избыточному выделению эндотелина, что способствует улучшению гемодинамики. Магний не только блокирует кальциевые каналы и предотвращает избыточное поступление ионов Ca в клетки, но и способствует их активному выведению из клетки посредством Ca-АТФазы, активатором которой являются ионы Mg. Латентный дефицит Mg выявить на основании содержания магния в крови, к сожалению, практически невозможно. Однако на практике

он наиболее часто встречается, и к нему же относится распространенный первичный дефицит Mg, клинически проявляющийся «спазмофилией» или «тетанией». Он контролируется генетически и связан с гиперактивностью трансмембранного обмена металла. В такой ситуации анализ волос и ногтей достоверно диагностирует латентно развивающийся дефицит магния, так как концентрация его в волосах в большинстве случаев адекватно отражает уровень элемента в организме [9].

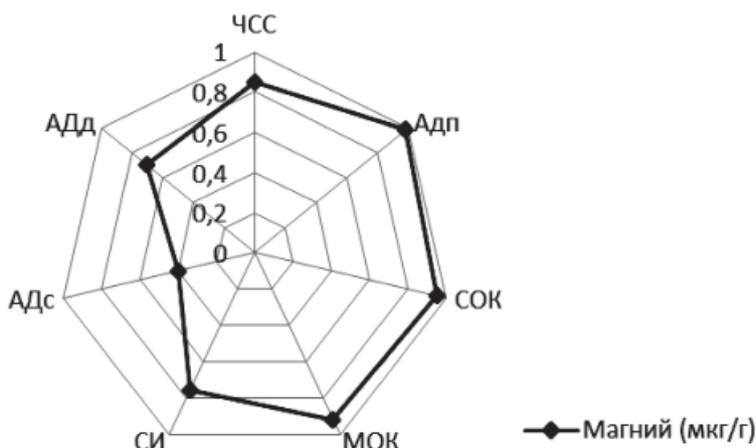


Рис. 2. Корреляционная зависимость содержания Mg в волосах девочек 7–8 лет с показателями сердечно-сосудистой системы

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о существенной роли магния для нормального роста и развития детей, для работы сердечно-сосудистой системы, для профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы у детей младшего школьного возраста. Изложенные данные позволяют научно обосновать оздоровительные мероприятия, направленные на повышение функциональных резервов и адаптационных возможностей детского организма.

Список литературы

1. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова. – М.: Медицина. – 1991. – 496 с.
2. Сравнительный анализ содержания макро- и микроэлементов в волосах детей и подростков, проживающих в южных и северных регионах России / Н.А. Агаджанян, С.П. Лысенков, Г.А. Егорова, Р.Ш. Ожева // Новые технологии. – 2011. – № 3. – С. 1–7.
3. Безруких М.М. Методические рекомендации «Здоровьесберегающие технологии в общеобразовательной школе: методология анализа, формы, методы, опыт применения» / М.М. Безруких, В.Д. Сонькина. – М.: Триада-фарм, 2002. – 117 с.
4. Содержание эссенциальных металлов нутриентов в организме, состояние здоровья и уровень развития под-

- ростков / Я.А. Лещенко, А.В. Боева, Л.Г. Лисецкая, О.Я. Лещенко, В.Ю. Голубев, М.В. Сафонова // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2005. – № 5 (43). – С. 66–71.
5. Лобанова Ю.Н. Особенности элементного статуса детей из различных регионов России: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2007. – 18 с.
6. Мухетдинова А.Р. Функциональные особенности сердечно-сосудистой системы младших школьников разных групп здоровья: дис. ... канд. биол. наук. – Казань, 2000. – 131 с.
7. Нотов О.С. Зависимость элементного статуса от некоторых показателей физического развития / О.С. Нотов, И.Э. Алиджанова // Вестник ОГУ, Приложение Биоэlementsология. – 2006. – № 12. – С. 179–181.
8. Корреляционный анализ данных спектрометрии волос: новый подход к оценке элементного гомеостаза / В.И. Петухов, Е.В. Дмитриев, И.Я. Калвиньш, Л.Х. Баумане, А.П. Шкестерс, Е.В. Лакарова, А.В. Холод, А.В. Скальный // Вестник ОГУ. – 2007. – № 12. – С. 128–135.
9. Ребров В.Г. Витамины, макро- и микроэлементы. Обучающие программы РСЦ института микроэлементов ЮНЕСКО / В.Г. Ребров, О.А. Громова – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 954 с.
10. Ревич Б.А. Химические элементы в волосах человека как индикатор воздействия загрязнения производственной и окружающей среды // Гигиена и санитария. – 1990. – № 3. – С. 55–59.
11. Святова Н.В. Влияние кобальта на показатели сердечно-сосудистой системы детей младшего школьного возраста / Н.В. Святова, Е.С. Егерев, Ф.Г. Ситдииков // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2013. – Том 155. – № 3. – С. 286–288.

12. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век». Мир. – 2004. – 215 с.

13. Фокина Е.А. Сравнительная характеристика показателей элементного гомеостаза в различных биоиндикаторных средах у подростков с артериальной гипертензией / Е.А. Фокина, Т.Р. Гришина, Р.Р. Шиляев // Вестник Ивановской медицинской академии. – Т. 16. – № 1. – 2011. – С. 74–75.

14. Bertram H.P. Spurenelemente: Analytik, okotoxikologische und medizinisch – klinische Bedeutung. – Munchen, Wien, Baltimore: Urban und Schwarzenberg. – 1992.

References

1. Avtsyn A.P. Human microelementoses: etiology, classification, organopathology / A.P. Avtsyn, A. Lark, M. Risch, L.S. Strochkova. Moscow: Medicine. 1991. 496 p.

2. Aghajanyan N. Comparative analysis of the content of macro-and microelements in the hair of children and adolescents living in the southern and northern Russia region / N.A. Agad-zhanyan, S.P. Lysenko, G.A. Egorova, R. Sh Ozheva // New Technology. 2011. no. 3. pp. 1–7.

3. Handless M. Guidelines «School health in general education schools: analysis methodology, forms, methods, experience with» / M.M. Bezrukikh, V.D. Sonkin. // Moscow: Triadfarm. 2002. 117 p.

4. Leshenko Y.A. The content of essential metal nutrients in the body's health and development of adolescents / Y.A. Leshenko, A.V. Fights, L.G. Lisetskaya, O. Ya Leshenko, V. Golubev, Y. Safonov // Bulletin of the Centre of Medical Ecology. 2005. no. 5 (43). pp. 66–71.

5. Lobanova N. Features element status of children from different regions of Russia: Author. diss. kand.biol.nauk. M. 2007. 18 p.

6. Muhetdinova A.R. Features cardiovascular younger students of different health groups: dis Candidate. biol. Science. Kazan. 2000. 131 p.

7. Notov O.S. dependence element status of some of the indicators of development of physical / OS Notov, I.E. Alidzhanova // Last number, Annex Bioelementologiya. 2006. no. 12. pp. 179–181 p.

8. Petukhov V.I. Correlation spectrometry analysis of hair: a new approach to the assessment of the elemental homeosta-

sis / V.I. Petukhov, E.V. Dmitriev, I. Ya Kalvinsh, L.H. Bauman, A.P. Shkesters, E.B. Lakarova, A. Cold, A.V. Rock // Herald OSU. 2007. no. 12. pp. 128–135.

9. Rebrov V.G. Vitamins, macro-and micronutrients. Tutorials RIC trace UNESCO Institute / V.G. Rebrov, O.A. Gromova M: GEOTAR Media. 2008. 954 p.

10. Revitch B.A. Chemical elements in human hair as an indicator of the impact of industrial pollution and environmental regulations / B.A. Revitch // Hygiene and sanitation. 1990. no. 3. pp. 55–59.

11. Svyatova N.V. Effect of cobalt on the performance of the cardiovascular system of children of primary school age / N.V. Svyatova, E.S. Egerev, F. Sitdikov // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2013. Tom 155. no. 3. pp. 286–288.

12. Skalny A.V. Chemical elements in human physiology and ecology // A. Skalny. Moscow: Publishing House «ONYX 21». World. 2004. 215 p.

13. Fokina E.A. Comparison of performance element homeostasis in different environments bioindicator in adolescents with hypertension / E.A. Fokina, T.R. Grishina, R.R. Shilyaev // Bulletin of the Ivanovo Medical Academy. T. 16. no. 1. 2011. pp. 74–75.

14. Bertram H.P. Spurenelemente: Analytik, okotoxikologische und medizinisch klinische Bedeutung. Munchen, Wien, Baltimore: Urban und Schwarzenberg. 1992.

Рецензенты:

Шайхелисламова М.В., д.б.н., профессор кафедры анатомии, физиологии и охраны здоровья человека, Институт физической культуры, спорта и восстановительной медицины Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань;

Ахмадиева Р.Ш., д.п.н., доцент, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности, Институт физической культуры, спорта и восстановительной медицины Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань.

Работа поступила в редакцию 19.07.2013.