

УДК 612.014.461:577.118

ИССЛЕДОВАНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА У ДЕТЕЙ ЗАПАДНОСИБИРСКОГО РЕГИОНА И ВОЗМОЖНОСТИ КОРРЕКЦИИ ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ ВОДНО-ПИТЬЕВОГО РЕЖИМА

© 2010 Н.Е. Гельфонд¹, Е.В. Старкова¹, В.В. Асташов¹, О.В. Шуваева¹, Е.Г. Юрова²,
Ю.А. Бакшеева¹

Научно-исследовательский институт клинической и экспериментальной лимфологии
СО РАМН, г. Новосибирск
Детский санаторий Минздрава России «Белокуриха», Белокуриха

Поступила в редакцию 29.09.2010

Изучена динамика распределения микро- и макроэлементов в волосах у детей, проживающих в Западносибирском регионе, проведен сравнительный анализ обмена макро- и микроэлементов до и после проведения санаторно-курортной реабилитации на фоне коррекции водно-питьевого режима. Выявлено, что для большинства детей характерно избыточное содержание в волосах Fe, Mn и Cu. В ряде случаев установлен повышенный уровень содержания в волосах Pb, Ag и Sn. На фоне постоянного приема экологически чистой воды у 100% пациентов отмечено достоверное снижение вплоть до нормы содержания Fe, B и Sn. Уровень содержания Ag, Cu, Mn, Pb достоверно нормализовался у 87%, 60%, 50% и 85% детей соответственно.

Ключевые слова: микро и макроэлементы, волосы, питьевая вода

Взаимосвязь состояния среды обитания человека, в частности ее химического состава, с показателями здоровья и качества жизни сегодня не вызывает сомнения. Химический состав биологических объектов, в том числе человека, во многом зависит от биогеохимических особенностей региона. Химические элементы поступают в организм человека с питьевой водой, пищей и ингаляционным путем в виде пыли, влияя тем самым на элементный статус организма. Нарушения обмена элементов, связанные с природными загрязнениями, определяются особенностями местной биогеохимической среды, например, для Западносибирского региона является характерным йод-дефицит [1] и высокое содержание в почве и грунтовых водах Fe, B и Mn [2]. Наиболее ранним контингентом населения, для которого характерны нарушения в обмене химических

элементов, являются дети, отличающиеся повышенной чувствительностью к недостаточному или избыточному поступлению извне химических элементов. В сочетании с рядом специфических особенностей, накладывающих отпечаток на состояние здоровья детей, проживающих в Западносибирском регионе (экстремальный температурный и световой режим, несбалансированное по основным нутриентам питание и т.д. [2]), микроэлементозы могут привести к развитию множества заболеваний, снижению иммунитета, задержке умственного и физического развития, восприимчивости к инфекциям и т.д. Более того, установлено, что максимальные отклонения в минеральном обмене отмечаются именно у часто болеющих детей [3]. Поскольку важным фактором здоровья населения является качество воды, как одной из основных форм миграции химических элементов, экологически чистая вода может являться одним из корригирующих минеральный обмен фактором.

Анализ литературных данных позволяет сделать вывод, что содержание микроэлементов в волосах отражает микроэлементный статус организма в целом [3-10], а высокая степень роста, сочетающаяся с отсутствием метаболической активности у выросшего волоса, позволяет считать пробы волос интегральным

Гельфонд Наталья Евгеньевна, кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник. E-mail: gelfn@yandex.ru

Старкова Елена Владимировна, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник

Асташов Вадим Васильевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом

Шуваева Ольга Васильевна, доктор химических наук, старший научный сотрудник

Юрова Елена Геннадьевна, кандидат медицинских наук, главный врач

Бакшеева Юлия Александровна, аспирантка

показателем минерального обмена, т.к. химический состав волос отражает структурные элементы адаптационных процессов, имеющих место в организме в течение длительного периода времени.

Целью данного исследования было сравнительное изучение с помощью многоэлементного анализа волос состояния обмена макро- и микроэлементов в организме детей, проживающих в Западносибирском регионе, и оценка возможности коррекции элементного баланса путем изменения водно-питьевого режима.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе детского санатория Минздрава России «Белокуриха». Было обследовано 95 детей (49 мальчиков и 46 девочек) в возрасте от 12 до 15 лет, страдающих преимущественно аллергопатологией: атопическим дерматитом и атопической формой бронхиальной астмы. Было сформировано 2 группы детей сопоставимых по возрасту, полу, длительности болезни и наличию сопутствующей патологии: 1-ая группа – 50 человек – основная; 2-ая – 45 человек – контрольная. В основной группе на фоне проведения базисной санаторно-курортной терапии в схемы реабилитации исследуемых детей был включен прием экологически безопасной чистой воды (питье в свободном режиме по потребности). Состав экологически чистой воды по ТУ: общая минерализация – от 100 до 200 мг/л; хлориды – более 90 мг/л; кальций – от 25 до 50 мг/л; натрий – не более 20 мг/л; калий – от 2 до 20 мг/л; магний – от 5 до 10 мг/л; общая жесткость – не более 2 мг-экв/л.

На санаторно-курортное лечение поступали дети из различных регионов Западной Сибири (г. Новосибирск и Новосибирская область (НСО), г. Кемерово, г. Новокузнецк, г. Тюмень, г. Салехард). Образцы волос получали путем состригания с 3-5 мест на затылочной части головы в обычном гигиеническом состоянии. Масса образца от 5 мг. Забор волос производили дважды: в момент поступления детей и после прохождения санаторно-курортной реабилитации, которая составляла 24 дня.

Аналитические исследования проводили в аккредитованной аналитической лаборатории Института неорганической химии СО РАН. Для определения химического состава волос применяли атомно-эмиссионную спектрометрию с дуговым возбуждением спектров (ДПТ АЭС). Процедура анализа включала предварительную минерализацию пробы по способу сухого озоления ($t=450^{\circ}\text{C}$, 2,5 часа) в присутствии графитового коллектора, содержащего 4% хлористого натрия в качестве усиливающей добавки. В качестве образцов сравнения применяли унифицированную серию на основе графитового порошка с введенными микро- и макроэлементами. Для контроля правильности результатов анализа использовали метод варьирования навески. В химическом составе волос определено 11 химических элементов в значимых количествах (Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, Ag, B, Sn, Pb, Cd). Данные по определению химического состава волос приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Минеральный состав волос до и после коррекции водно-питьевого режима

Элемент	Контрольная группа, мг/кг		Пациенты основной группы, мг/кг		Пациенты с отклонениями от «нормы», %	Пациенты с восстановлением вплоть до «нормы», %
	до	после	до	после		
Ca	600±130	930±221	680±152	319±26*	0%	100%
Mg	53±10,0	67±15	67±10,6	32±2,5*	0%	100%
Fe	179,8±22,5	164,4±28,7	188±21,7	145,0±26,6*	58%	100%
Cu	18,9±2,7	17±2,4	18,8±0,8	1,2±0,4*	75%	60%
Mn	2,1±0,4	2,6±0,5	2,2±0,8	0,53±0,1*	73%	50%
Zn	165±37	185±32	175±30	136±27	0%	100%
Ag	1,7±0,3	1,6±0,4	1,7±0,12	1,4±0,1*	75%	87%
B	7,2±1,4	7,1±1,5	7,0±0,9	4,7±0,07*	23%	100%
Sn	1,7±0,02	1,0±0,01	1,7±0,3	0,4±0,2	20%	100%
Pb	5,5±1,3	4,2±1,3	5,5±1,3	1,75±0,35*	25%	85%
Cd	0,19±0,03	0,15±0,07	0,25±0,02	0,10±0,06*	0%	100%

Примечание: * - достоверные различия ($t > 2$ $p < 0,05$) между концентрациями до и после коррекции

Таблица 2. Минеральный состав волос пациентов различных регионов Западной Сибири

Элемент, С*, мг/кг	Границы «нормы» мг/кг	г. Кемерово 25 детей	Новосибирская область 25 детей	г. Ново- кузнецк 25 детей	г. Тюмень, г. Салехард 20 детей
Ca	200-2000 [3, 6]	760±152	1400±280	725±144	1400±280
Mg	19-163 [3, 10]	88±17,6	73±14,6	31±3,0	105±20,1
Fe	10-177 [3,4,7]	185±37	200±40	79,4±14	215±49
Cu	5-80 [3,4,7,8]	3,8±0,8	21,0±4,2	47,5±9,5	26,5 ±5,3
Mn	0,1-2 [3,4,6]	4,9±0,98	4,2±0,8	3,8±0,7	3,6±0,7
Zn	50-400 [3,4,6]	205±40	185±37	130±26	290±58
Ag	0,005-2 [3,4]	2,1±0,42	3,4±0,7	5,2±1,0	3,1±0,6
B	0,1-7,5 [3,4]	4,6±0,9	8,4±1,7	5,3±0,1	7,6±1,4
Sn	0,005-2 [3,4]	1,7±0,3	2,0±0,4	7,8±1,5	0,90±0,18
Pb	0,05-5,2 [3,4,6]	6,5±1,3	6,3±1,2	7,6±1,5	6,1±1,2
Cd	0,05-2,43 [3]	1,0±0,2	0,65±0,13	2,1±0,4	0,25±0,05

Примечание: * - достоверность ($t > 2$ $p < 0,05$)

Результаты и обсуждения. В процессе исследования по оценке содержания макро- и микроэлементов в волосах детей было выявлено, что у всех исследуемых детей, независимо от группы, при поступлении на санаторно-курортное лечение уровень содержания в волосах Ca, Mg, Zn и Cd находится в пределах физиологической нормы. Повышенное содержание обнаружено в волосах детей, проживающих во всех перечисленных районах западной Сибири, для Ag – у 75%, B – у 23%, Cu – у 75%, Fe – у 58%, Mn – у 73% детей. Повидимому, в значительной степени причиной повышенного содержания перечисленных элементов в исследуемом биосубстрате является геохимический ландшафт и, как следствие, высокое содержание этих элементов в природных водах Западносибирского региона. Так, известно, что для грунтовых и поверхностных вод обского бассейна характерно высокое содержание именно Fe, Mg и Cu [1], а высокое содержание соединений B в грунтовых водах является отличительной чертой природных вод НСО [11]. В результате проведенного исследования также обнаружено, что практически у всех обследованных детей содержание в волосах токсических элементов (Pb, Sn) находится на верхней границе нормы, а у 25-20% детей превышает допустимый уровень. Повышенное содержание Ag в волосах детей может быть следствием, во-первых, соседских или трансгрессивных элементозов, а во-вторых, использованием в качестве питьевой воды, очищенной фильтрами, импрегнированными Ag [11]. Значимых различий в содержании макро- и микроэлементов в волосах у мальчиков и девочек не обнаружено.

При сравнительном анализе было выявлено (см. табл. 2), что крупные промышленные

центры имеют более благоприятную экологическую ситуацию относительно тяжелых металлов, в частности для Pb и Sn. Наиболее благополучным с точки зрения элементного обмена в организме детей является г. Кемерово. Полученные результаты элементного анализа волос не противоречат данным, имеющимся в литературе [3, 5-10]. Данные элементного анализа волос у детей контрольной группы после курса санаторно-курортного лечения и получавших обычную питьевую воду показали, что элементный статус этих пациентов достоверно не изменился. У детей основной группы выявлено, что коррекция водно-питьевого режима на фоне других оздоровительных процедур привела к изменению макро- и микроэлементного обмена. Использование экологически чистой воды как корригирующего фактора у 100% пациентов выявило достоверное снижение вплоть до нормы содержания Fe, B, Sn и Cd. Содержания Ag вернулись к норме у 87%, Cu у 60%, Mn у 50%, P у 90%, Pb у 85% и Sn у 75% детей. Заслуживает внимания тот факт, что на фоне общей нормализации микроэлементного обмена наблюдается достоверное снижение уровня эссенциальных элементов, таких как Ca, Mg, Zn, концентрации, которых лежали в пределах физиологической нормы до начала санаторного лечения.

Выводы: полученные результаты свидетельствуют о существенном влиянии водно-питьевого режима на макро- и микроэлементный баланс в организме детей. Учитывая физиологические особенности организма в детском и подростковом возрасте, когда более интенсивно проходят метаболические процессы, ведущие к активному поглощению или выделению химических элементов, а также в связи с обнаруженной тенденцией к снижению

концентраций таких эссенциальных элементов как Ca, Mg и Zn при длительном приеме низко-минерализованной питьевой воды, следует особое внимание обращать на минеральную составляющую детского рациона питания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Москвиченко, Д.В. Микроэлементы в водных источниках севера Западной Сибири и их влияние на здоровье населения // Микроэлементы в медицине: материалы 1-го съезда РОСМЭМ. 2004. Т. 5, вып. 4. С. 93-95.
2. Пальчиков, Н.А. Йоддефицитные состояния и подходы к их профилактике у детей и подростков, проживающих в Новосибирске (итоги 10-летнего изучения) / Н.А. Пальчиков, В.Г. Селятицкая, И.Ш. Герасимова и др. // Микроэлементы в медицине. 2001. Т. 2, вып. 4. С. 23-30.
3. Диагностика и коррекция нарушений обмена макро-и микроэлементов у детей первого года жизни. // Под ред. Н.Д. Одинаева, Г.В. Яцык, А.В. Скальный и др. Пособие для врачей. – М., 2002. 43 с.
4. Скальный, А.В. Радиация, микроэлементы, антиоксиданты и иммунитет / А.В. Скальный, А.В. Кудрин – М.: Лир. Макет, 2000. 457 с.
5. Скальный, А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. – М.: ОНИКС 21 век, Мир, 2004, 215 с.
6. Микроэлементозы у детей (распространенность и пути коррекции) // Под ред. А.Я. Поляков, К.П. Петруничева, В.М. Михеев и др. Пособие для врачей. – Новосибирск, 2002. 28 с.
7. Bertram, H.P. Spurenelemente: Analytik, okotoxikologische und medizinisch – klinische Bedeutung. Munchen, Wien, Baltimore Urban und Schwarzenberg, 1992. ? P.
8. Pais, I. The handbook of trace elements / I. Pais, J. Benton Jones. – Boca Raton; St. Lucie Press, 1997. 167 p.
9. Iyengar, G.V. Trace elements in human Clinical Specimens: Evaluation of Literature date to identify Reference Values / G.V. Iyengar, J. Woittiez // Clin chemw 34/3, 1988. P. 474-481.
10. Сетко, И.М. Оценка баланса микроэлементов у детей промышленного города, как интегрального показателя донозологической диагностики экологически обусловленной патологии / И.М. Сетко, Н.П. Сетко // Микроэлементы в медицине: материалы 1-го съезда РОСМЭМ. 2004. Т. 5, Вып. 4. С. 130-131.
11. Гельфонд, Н.Е. Исследование минерального состава питьевых лечебно-минеральных и столовых вод с целью их использования в профилактической лимфологии / Н.Е. Гельфонд, В.В. Асташов, Т.А. Асташова и др. // Бюл. СО РАМН. 2001. №4. С. 132-136.

RESEARCH OF MACRO- AND MICROELEMENT STATUS AT CHILDREN OF WEST-SIBERIAN REGION AND THE OPPORTUNITY OF CORRECTION BY CHANGE THE POTABLE WATER REGIME

© 2010 N.E. Gelfond¹, E.V. Starkova¹, V.V. Astashov¹, O.V. Shuvaeva¹, E.G. Yurova², Yu.A. Baksheeva¹

Scientific Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology SB RAMS,
Novosibirsk

Children's Sanatorium of Russian Ministry of Health "Belokurikha", Belokurikha

Dynamics of distribution the micro- and macrocells in hair at children living in West-Siberian region is studied, the comparative analysis of exchange macro-and microelements before carrying out of sanatorium rehabilitation after treatment on the background of correction the potable water regime is lead. It is taped, that for the majority of children the superfluous content in hair Fe, Mn and Cu is characteristic. In some cases the increased level of content in hair Pb, Ag and Sn is established. On a background of constant reception of ecologically pure water at 100% of patients authentic depression down to normal content of Fe, B and Sn is noted. The level of contents of Ag, Cu, Mn, Pb was authentically normalized at 87%, 60%, 50% and 85% of children accordingly.

Key words: *micro- and macrocells, hair, potable water*

Nataliya Gelfond, Candidate of Chemistry, Leading Research Fellow.

E-mail: gelfn@yandex.ru

Elena Starkova, Candidate of Medicine, Leading Research Fellow

Vadim Astashov, Doctor of Medicine, Professor, Head of the Department

Olga Shuvaeva, Doctor of Chemistry, Senior Research Fellow

Elena Yurova, Candidate of Medicine, Head Physician

Yuliya Baksheeva, Post-graduate Student