

УДК 615.015.32

ББК 53.59

М-16

Агаджанян Николай Александрович, доктор медицинских наук, профессор, академик РАМН, профессор кафедры нормальной физиологии РУДН;

Лысенков Сергей Петрович, доктор медицинских наук, профессор кафедры морфологических дисциплин ФГБОУ ВПО «МГТУ»;

Егорова Ганна Алексеевна, доктор медицинских наук, профессор ГОУ ВПО «Якутский государственный университет им. М.К.Аммосова»;

Ожева Разиев Шумафовна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры клинических дисциплин ФГБОУ ВПО «МГТУ».

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ВОЛОСАХ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ЮЖНЫХ И СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

(рецензирована)

Проведено сравнительное исследование методом прямой атомно-абсорбционной спектроскопии содержания макро- и микроэлементов в волосах детей и подростков, проживающих в различных климатогеографических зонах Северного Кавказа и Крайнего Севера. Были установлены однонаправленные различия у девушек и юношей в сторону понижения по меди, цинку, марганцу, свинцу, и в сторону повышения – по кобальту, кремнию, кальцию, магнию; отсутствие изменений у юношей по хрому, мышьяку и селену, в то время как у девушек отмечено достоверное понижение по меди, цинку, марганцу, свинцу и хрому, а по мышьяку и селену – напротив, повышение концентрации.

Ключевые слова: макро- и микроэлементы, атомно-абсорбционная спектроскопия, подростки, Республика Адыгея, Республика Саха.

Agadzhanjan Nikolai Alexandrovich, Doctor of Medicine, professor, academician of the Russian Academy of Medical Science, professor of the Department of Normal Physiology RUPF;

Lysenkov Sergey Petrovich, Doctor of Medicine, professor of the Department of Morphological Disciplines of FSBEI HPE "MSTU";

Egorova Hanna Alexeevna, Doctor of Medicine, professor of SEI HPE "M.K Ammosov Yakutsk State University", tel.: 89284740034;

Ozheva Raziet Shumafovna, Candidate of Medicine, associate professor of the Department of Clinical Disciplines of FSBEI HPE "MSTU".

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF THE MAINTENANCE OF MACRO- AND MICROCELLS IN HAIR OF CHILDREN AND TEENAGERS LIVING IN SOUTHERN AND NORTHERN REGIONS OF RUSSIA

(reviewed)

By the method of direct atomic-absorption spectrometry the maintenance of micro- and macrocells in hair of the teenagers and children living in various climatic zones of the North Caucasus and the Far North.

Unidirectional distinctions in girls and young man towards the low level of copper, zinc, manganese, lead, and towards the increase of cobalt, silicon, calcium, magnesium have been established; absence of changes in young men in the level of chrome, arsenic and selenium while in girls authentic fall of copper, zinc, manganese, lead and chrome, and on arsenic and selenium – opposite, concentration increase have been revealed.

Key words: macro- and microcells, atomic-absorption spectrometry, teenagers, the Republic of Adygea, the Republic of Sakha.

Введение. Микро- и макроэлементы ответственны за течение многочисленных реакций, протекающих как в живых системах, так и в нашем организме [8, 9, 10]. Они существенным образом способны изменять проницаемость мембраны, изменять интенсивность метаболизма, вызывать мутации генов, изменять функции органов и систем [1, 8, 10].

Избыток либо недостаток в организме отдельных химических элементов может проявляться выраженной клинической картиной в форме болезни [3, 6, 10]. 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 [2, 6, 10, 11].

Представляло бы интерес сравнить содержание элементного состава жителей, проживающих в климатических зонах, резко отличающихся по своим характеристикам.

Цель исследования – провести сравнительный анализ содержания микро- и макроэлементов в волосах детей и подростков, проживающих в г. Майкопе и г. Якутске.

Материал и методы исследования. Для следования элементного состава использовался метод прямой атомно-абсорбционной спектрометрии (прибор «Квант-2.ЭТА»). Анализы проведены в сертифицированной Проблемной научно-исследовательской лаборатории (ПНИЛ) ФГОУ ВПО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» (Санитарно-эпидемиологическое заключение за №21.01.04.000 М. 00115391206 от 26.12.2008 г. выдано Управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Чувашской республике). В анализ были включены 281 подросток, из которых 77 подростков проживающих в Республике Адыгея (25 человек юноши и 52 – девушки) и 204 (77 юношей и 127 девушек) подростков, проживающих в г. Якутске (по г. Якутску исследование проведено Г.А. Егоровой).

Забор волос осуществляли на затылке из 4-х мест, при этом волосы отстригались от корней. Длина отстригаемого пучка составляла 3-5 см, а общий объем пучка волос составлял, в среднем, 2-3 мм. Концентрация элементов выражалась в мг/кг. Обработка результатов проводилась с помощью программ «Biostat». Использовались параметрические способы обработки результатов и критерий t-Стьюдента.

Полученные результаты и их обсуждение. Представляло интерес сравнить наши данные с аналогичными данными, полученными у подростков, но проживающих в совершенно других климатических зонах, в частности в г. Якутске.

Особенностью Республики Саха (Якутия) является открытость Северному Ледовитому океану, где абсолютный минимум температуры составляет -71°C . Сорок процентов территории находится за полярным кругом, в зоне вечной мерзлоты. Лето очень короткое, среднегодовое количество осадков колеблется в пределах 200-250 мм, а температура достигает $+34-38^{\circ}\text{C}$. Зимы и осени как токовых не существует, зима длится 3/4 года и быстро переходит в лето. Большой перепад температур наблюдается и в течение суток. Сорок процентов территории находится за полярным кругом. Над многолетним мерзлыми грунтами находится слой грунта толщиной от 0,3 до 2 метров, который оттаивает в летний период и составляет основу для растительности [4]. В структуре экономики республики характерным является добывающая промышленность (добыча нефти, угля, цветных металлов, алмазов), что отрицательно сказывается на экологической обстановке республики.

Климатические условия Республики Адыгея коренным образом отличаются от климатических условий Республики Саха (Якутия). Адыгея расположена в северо-западной части Кавказа, на левобережье рек Кубани и Лабы. Северная часть области представляет собой слабоволнистую Прикубанскую наклонную равнину, южная – предгорья (до 300 м высотой) и горы (до 3238 м, г. Чугуш) Большого Кавказа. Реки бассейна Кубани: Лаба, Белая, Псекупс, Пшиш, Афипис и др. Некоторые реки предгорий и Кубань в низовьях образуют плавни. Климат умеренно теплый и

влажный. Средняя температура января в Майкопе $-1,6^{\circ}\text{C}$, июля $+22,2^{\circ}\text{C}$. Осадков около 700 мм в год (наибольшее количество с апреля по ноябрь). Безморозный период 180 дней. На большей части области распространены черноземы. Леса занимают около 40% территории (преимущественно в горной части), преобладают дуб, бук, граб, клен, ясень и другие широколиственные породы с обилием подлеска, имеются леса с преобладанием пихты, ели и сосны. Много дикорастущих плодово-ягодных деревьев. На территории Адыгеи (в горной зоне) – основная часть Кавказского заповедника. Существенные различия природно-климатических условий могли сказаться на особенностях микро-макроэлементного гомеостаза.

Ведущей отраслью является пищевая промышленность, удельный вес которой в общем объеме производства составляет около 50 процентов. Сельское хозяйство является приоритетным направлением развития экономики.

Предприятия пищевой промышленности производят мясные и плодоовощные консервы, кондитерские, макаронные и винно-водочные изделия, пиво и молочную продукцию. Продукция предприятий республики экспортируется в зарубежные страны. Это изделия машиностроительных, деревообрабатывающих заводов, предприятий легкой промышленности.

Сравнительный анализ показал, что у **юношей** (табл. 1 и 2) сравниваемых групп имеются достоверные различия по содержанию микроэлементов, которые заключались в следующем.

По группе *токсичных элементов* (Pb, Cd) отмечено более высокое содержание свинца у жителей г. Якутска ($p<0,03$) и отсутствие различий по содержанию кадмия. Не различались показатели и по содержанию потенциально токсичного элемента мышьяка ($p<0,1$).

По группе *условно эссенциальных элементов* (Cu, Li, Si) отмечено значительно большее содержание кобальта и кремния у жителей г. Майкопа и отсутствие различий по содержанию лития. Обращает на себя внимание значительное (в 8-9 раз) превышение в сравнительном аспекте кремния у жителей г. Майкопа по сравнению с жителями г. Якутска.

Анализ по группе эссенциальных элементов (Cu, Zn, Se, Mn, Ca, Mg, Cr) показал, что содержание кальция и магния у жителей г. Майкопа оказалось значительно выше, а меди, цинка, марганца, свинца достоверно ниже, чем у жителей г. Якутска. Содержание селена и хрома достоверно не отмечались.

Таким образом, достоверно более низкие концентрации в волосах юношей – жителей г. Майкопа, оказались характерны для меди, цинка, марганца и свинца, более высокие – для кобальта, кремния, кальция и магния и отсутствие разницы в концентрации кадмия, селена, хрома, мышьяка и лития.

Содержание условно токсичного элемента мышьяка оказалось достоверно выше у девушек г. Майкопа.

У **девочек** по группе *токсичных элементов* (Pb, Cd) различия касались лишь концентрации свинца, которая у жительниц г. Майкопа оказалась в 5 раз ниже, чем у жительниц г. Якутска.

У девочек (табл. 1 и 3) – жительниц г. Майкопа достоверно выше оказалась концентрация *условно эссенциальных элементов* кобальта, кремния и лития. Особенно значительные отличия (в 10 раз) касались концентрации кремния ($p<0,001$). Концентрации кадмия в исследуемых группах не отличались.

Таблица 1 - Сравнительный анализ концентрации элементов в волосах подростков г. Майкопа с таковыми г. Якутска

Условное сравнение концентрации элементов		
Исследуемый элемент	Мальчики	Девочки
Cd	=	=
Co	↑	↑
Cu	↓	↓

Zn	↓	↓
Si	↑	↑
Se	=	↑
Mn	↓	↓
Ca	↑	↑
Mg	↑	↑
Pb	↓	↓
Cr	=	↓
As	=	↑
Li	↓	↑

Примечание: стрелками ↑↓ показаны достоверно различимые показатели детей г. Майкопа по отношению к одноименным показателям детей г. Якутска; = – отсутствие различий.

Таблица 2 - Сравнительный анализ содержания элементов в волосах юношей – жителей г. Майкопа и г. Якутска

Исследуем ый элемент	Содержание элемента, мг/кг				Достовернос ть Р
	Жители г. Майкопа n=25		Жители г. Якутска (Г.А. Егорова, 2007), n=77		
	М _{ср}	m ₀	М _{ср}	m ₀	
Cd	0,54	0,008	0,13	0,03	p>0,1
Co	0,154	0,014	0,06	0,02	p<0,01
Cu	7,22	0,56	9,99	0,44	p<0,001
Zn	47,67	3,38	117,0	14,0	p<0,006
Si	190,3	17,9	21,96	2,87	p<0,001
Se	0,682	0,075	0,96	0,28	p>0,5
Mn	0,337	0,055	0,72	0,11	p>0,05
Ca	1611,0	121,4	380,0	38,0	p<0,001
Mg	86,38	6,38	28,0	3,0	p<0,001
Pb	0,571	0,057	4,12	0,87	p<0,03
Cr	0,451	0,039	1,08	0,22	p<0,01
As	0,149	0,016	0,17	0,053	p<0,01
Li	0,075	0,013	0,15	0,068	p<0,05

Таблица 3 - Сравнительный анализ содержания элементов в волосах девушек – жителей г. Майкопа и г. Якутска

Исследуемый элемент	Содержание элемента, мг/кг				Достоверность Р
	Жители г. Майкопа (n=52)		Жители г. Якутска (Т.Е. Батоцыренова, 2006) (n=127)		
	M _{ср}	m ₀	M _{ср}	m ₀	
Cd	0,060	0,007	0,09	0,01	p<0,1
Co	0,178	0,014	0,03	0,002	p<0,001
Cu	8,63	0,50	11,63	0,43	p<0,001
Zn	45,42	1,87	157,0	6,0	p<0,001
Si	247,2	12,24	21,27	1,29	p<0,001
Se	0,729	0,043	0,35	0,02	p<0,001
Mn	0,479	0,061	1,45	0,21	p>0,005?
Ca	1437,0	76,0	547,0	48,0	p<0,001
Mg	99,89	4,47	53,0	4,0	p<0,001
Pb	0,690	0,062	3,03	0,34	p<0,001
Cr	0,413	0,032	0,6	0,03	p<0,001
As	0,111	0,009	0,06	0,005	p<0,001
Li	0,098	0,009	0,05	0,012	p<0,05

В группе *эссенциальных элементов* (Cu, Zn, Se, Mn, Ca, Mg, Cr) выявлено, что концентрация селена, кальция и магния была значительно выше у представительниц г. Майкопа, а концентрация меди, цинка, марганца и хрома достоверно ниже, чем у обитателей г. Якутска.

Таким образом, сравнение одноименных показателей концентрации элементов в волосах жителей различных эколого-географических зон – г. Майкопа и г. Якутска, выявили однонаправленные различия и девушек и юношей в сторону понижения по меди, цинку, марганцу, свинцу, и в сторону повышения – по кобальту, кремнию, кальцию, магнию. Особенностью в содержании элементов у юношей и девушек группы из г. Майкопа являлось отсутствие изменений у юношей по хрому, мышьяку и селену, в то время как у девушек отмечено достоверное понижение по меди, цинку, марганцу, свинцу и хрому, а по мышьяку и селену – напротив, повышение концентрации. Разнонаправленные изменения выявлены по литию – у юношей г. Майкопа концентрация закономерно была снижена, а у девушек – повышена.

Выводы:

1. Выявленные различия по содержанию большинства из исследуемых макро-микроэлементов у жителей г. Майкопа и г. Якутска подчеркивают важнейшую роль среды в формировании и поддержании элементного гомеостаза.

2. Однонаправленные различия у юношей и девушек – жителей г. Майкопа по сравнению с юношами и девушками г. Якутска касались таких элементов как медь, цинк, марганец, свинец (в сторону меньших концентраций), кобальт, кремний, кальций и магний (в сторону больших концентраций).

3. Половые отличия жителей г. Майкопа по отношению к жителям г. Якутска заключались в отсутствии различий у юношей по содержанию хрома, мышьяка и селена, в то время как у девушек

отмечены достоверные низкие концентрации по меди, цинку, марганцу, свинцу и хромю, а по мышьяку и селену – напротив, повышенные концентрации.

4. Разнонаправленные различия у юношей и девушек г. Майкопа выявлены только по отношению к литию: у девушек она оказалась повышенной, а у юношей пониженной в сравнении с жителями г. Якутска.

Литература:

1. Микроэлементозы человека / А.П. Авцын [и др.]. М.: Медицина, 1991. 496 с.
2. Алексеев С.В., Пивоваров Ю.П., Янушанец О.И. Экология человека: учебник. М.: Икар, 2002. 770 с.
3. Гудков А.В., Багрянцев В.Н., Исачкова Л.М. Взаимосвязь общей детской инфекционной заболеваемости с содержанием тяжелых металлов в волосах детей // Инфекционная патология в Приморском крае. Владивосток: Дальнаука, 1994. С. 94-95.
4. Егорова Г.А. Эколого-физиологическая характеристика функциональных резервов организма и их связь с элементным статусом и здоровьем населения (по материалам Республики Саха (Якутия)): дис. ... д-ра мед. наук. Якутск, 2007. 250 с.
5. Евстафьева И.А. Особенности функционального состояния центральной нервной и сердечно-сосудистой систем в связи с содержанием тяжелых металлов в организме подростков: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Симферополь, 2003. 20 с.
6. Кудрин А.В., Громова О.А. Микроэлементы в неврологии. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. 304 с.
7. Роль минеральных веществ в физиологии и патологии ребенка / Н.В. Нагорная [и др.] // Здоровье ребенка. 2008. №6(15). С. 62-68.
8. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. М.: ОНИКС XXI век; Мир и образование, 2004. 272 с.
9. Скальный А.В. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение): практическое руководство для врачей и студентов медицинских вузов. М.: Изд-во КМК, 2001. 96 с.
10. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. М.: Оникс 21 век; Мир и образование, 2004. 216 с.
11. Транковская Л.В. Роль дисбаланса химических элементов в формировании нарушений здоровья детей: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Владивосток, 2004. 48 с.

References:

1. *Microelementoses of a human.* / A.P.Avtyn [and others]. M: Medicine, 1991. 496 p.
2. *Alekseev S.V., Pivovarov Y.P., Janushanets O.I. Ecology of the person: the textbook.* M: Ikar, 2002. 770 p.
3. *Gudkov A.V., Bagryantsev V.N., Isachkova L.M. Interrelation of the general children's infectious disease with the maintenance of heavy metals in hair of children//the Infectious pathology in Primorski Territory. Vladivostok: Dalnauka, 1994. P. 94-95.*
4. *Egorova H. A. The ecological and physiological characteristics of functional reserves of an organism and their connection with the element status and population health (on the Republic of Sakha materials (Yakutia)): dis ... Dr. of medical sciences. Yakutsk, 2007. 250p.*
5. *Evstafjeva I.A. Features of a functional condition of the central nervous and cardiovascular systems in connection with the maintenance of heavy metals in an organism of teenagers: abstract of the dis. ... Cand.Biol.Sci. Simferopol, 2003. 20 p.*
6. *Kudrin A.V., Gromova O. A. Microcells in neurology.* M: GEOTAR-MEDIA, 2006. 304 p.
7. *A role of mineral substances in physiology and pathology of the child / N.V.Nagornaja [and others]//Health of the child. 2008. № 6 (15). P. 62-68.*
8. *Skalnyij A.V., Rudakov I.A. Bio-elements in medicine.* M: ONYX the XXI century; the World and formation, 2004. 272 p.
9. *Skalniij A.V. Microelementoses of the person (diagnostics and treatment): practical guidance for doctors and students of medical high schools.* M: Publishing house KMK, 2001. 96 p.

10. Skalnij A.V. *Chemical elements in physiology and ecology of the person. M: Onyx of 21 cent; the World and formation, 2004. 216 p.*

11. Trankovskaya L.V. *The role of a disbalance of chemical elements in the formation of infringements of health of children: abstract of the dis. ... Dr. of medical sciences. Vladivostok, 2004. 48 p.*