

Егорова Г.А.

Муниципальное учреждение Поликлиника №1 г. Якутска

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

В работе представлены результаты комплексных исследований элементного статуса детей, проживающих на различных территориях Республики Саха (Якутия).

Анализ полученных данных позволил выявить целый ряд гипозлементозов и гиперэлементозов по различным регионам республики. Общим для всех территорий являлся недостаток селена, йода, кобальта, цинка и гиперэлементоз по калию и натрию.

Как известно, реализация физиологических механизмов адаптивной перестройки организма в экстремальных климатогеографических и экологических условиях сопровождается сдвигами элементного гомеостаза и возникновением гипер- и гипозлементозов (Авцын А.П. и др., 1991; Нотова С.В. и др., 2005). Причинами этого является существенная роль макро- и микроэлементов в молекулярных механизмах адаптации (Панин Л.Е., 1980).

С этих позиций разработка и применение методов диагностики и коррекции элементозов в условиях Крайнего Севера является одним из перспективных направлений развития существующих подходов к воздействию на преморбидные формы нарушения здоровья (Агаджанян Н.А. и др., 1996, 2000; Данилова Г.И., 1999; Туркенбаева Е.К. и др., 2004).

Между тем проблема изучения элементного статуса населения северных территорий все чаще остается нераскрытой. Имеющиеся в литературе данные по этой тематике отрывочны и зачастую не позволяют оценить сложившуюся ситуацию.

Материалы и методы

В ходе проведения исследования было обследовано в общей сложности 674 ребенка в возрасте от 5 до 15 лет, в том числе 453 девочки. Распределение по районам было следующим: Полярные районы ($n = 36$), в т. ч. 20 девочек; Центральные – 275 и 152; Южные – 31 и 33; г. Якутск – 127 и 20 соответственно. Для оценки полученных результатов использовались данные о границах центильных интервалов, приведенные для населения России Скальным А.В. (2002, 2003).

В волосах всех обследованных определяли содержание 25 химических элементов (Al,

As, B, Be, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, V, Zn) методом атомно-эмиссионной спектрометрии и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, согласно МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03. Аналитические исследования выполнены в испытательной лаборатории АНО «Центр Биотической Медицины», аккредитованной при ФЦ ГСЭН (аттестат аккредитации ГСЭН.RU.ЦОА.311, регистрационный номер в Государственном реестре РОСС RU.0001.513118 от 29 мая 2003). Статистическая обработка полученных данных проводилась при помощи программ Microsoft Excel 2003 и Statistica 6.0 с использованием критерия χ^2 , достоверным считали отличие при уровне $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

В результате проведенного исследования установлена достоверная, выраженная зависимость состояния минерального обмена девочек от места постоянного проживания. При этом элементный статус девочек может быть охарактеризован высокой частотой сниженного содержания в волосах Co (до 96% девочек!), Cu, I, Se и относительно повышенного содержания Fe, K, Mn и Na (табл. 1).

Среди жительниц центральной части Республики Саха (Якутия) особое распространение получили гиперэлементозы по Cr и Si (около 40% обследованных), а также гипозлементоз по кальцию и магнию (табл. 2).

Для девочек, проживающих в южных районах, практически не характерно избыточное накопление в волосах химических элементов, за единственным исключением – Mn (32%) и, в меньшей степени, Na (26%).

С другой стороны, риск развития гипозлементозов здесь максимален: спектр элементов с недостаточным поступлением в

Таблица 1. Число случаев повышенного содержания химических элементов в волосах девочек Республики Саха (Якутия), %

Элемент	Районы проживания				
	Полярные	Центральные	Южные	г. Якутск	Достоверные отличия*
Al	0,00	3,64	3,23	2,36	
As	0,00	0,00	0,00	0,00	
B	0,00	0,00	4,76	0,00	
Be	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ca	15,00	5,82	9,68	18,11	1, 5
Cd	0,00	2,55	3,23	3,15	
Co	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cr	25,00	40,73	6,45	49,61	1, 2, 3, 4, 6
Cu	0,00	3,27	3,23	10,24	
Fe	45,00	44,36	16,13	41,73	2, 4, 6
Hg	21,05	1,10	0,00	3,23	1, 2, 3
I	18,18	8,33	0,00	9,33	2, 6
K	55,00	44,36	19,35	49,61	2, 4, 6
Li	0,00	0,00	3,23	0,79	
Mg	15,00	17,45	0,00	21,26	2, 4, 6
Mn	75,00	56,00	32,26	40,94	1, 2, 3, 4
Na	55,00	54,55	25,81	59,84	2, 4, 6
Ni	15,00	4,00	6,45	3,94	1, 3
P	20,00	16,00	9,68	41,73	2, 3, 4, 6
Pb	25,00	33,09	0,00	16,54	2, 3, 4, 5, 6
Se	0,00	0,00	6,45	0,00	
Si	15,00	43,27	16,13	11,81	1, 4, 5
Sn	5,00	0,00	9,68	1,57	
V	0,00	0,36	0,00	0,00	
Zn	30,00	7,27	12,90	25,20	1, 2, 5, 6

Таблица 2. Число случаев пониженного содержания химических элементов в волосах девочек Республики Саха (Якутия), %

Элемент	Районы проживания				
	полярные	центральные	южные	г. Якутск	достоверные отличия*
Al	0,00	1,82	32,26	13,26	2, 3, 4, 5, 6
As	0,00	0,00	0,00	0,00	
B	0,00	0,00	0,00	0,00	
Be	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ca	45,00	41,09	29,03	28,35	2, 3
Cd	0,00	0,00	0,00	0,00	
Co	90,00	96,36	73,33	91,34	2, 4, 6
Cr	5,00	14,18	41,94	9,45	2, 4, 6
Cu	60,00	52,36	48,39	37,01	3
Fe	10,00	8,36	22,58	19,69	2, 4
Hg	0,00	0,00	0,00	0,00	
I	54,55	66,67	68,18	72,00	3
K	10,00	6,55	35,48	7,87	2, 4, 6
Li	0,00	0,00	0,00	0,00	
Mg	45,00	41,45	64,52	29,92	2, 4, 6
Mn	10,00	4,00	6,45	4,72	
Na	15,00	4,73	16,13	6,30	
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	
P	30,00	26,18	35,48	25,20	
Pb	0,00	0,00	0,00	0,00	
Se	50,00	61,09	35,48	40,94	2, 4, 5
Si	15,00	8,73	22,58	18,90	4
Sn	0,00	0,00	0,00	0,00	
V	0,00	0,00	0,00	0,00	
Zn	35,00	49,82	29,03	40,16	

*1 – полярные/центральные; 2 – полярные/южные; 3 – полярные/Якутск;
4 – центральные/южные; 5 – центральные/Якутск; 6 – южные/Якутск

Естественные науки

организм – самый широкий (9 элементов – Al, Co, Cr, Cu, I, K, Mg, P, Se), а частота пониженного содержания зачастую самая высокая (Al, Cr, K, Mg).

Жительницы г. Якутска отличаются увеличенной частотой избытка в волосах P и Cr, а также дефицитом I. Относительно чаще обнаруживается накопление Ca и относительно реже – дефицит Se и Cu.

В обобщенном виде «элементные портреты» детского населения Республики Саха (Якутия) приведены в таблице 3.

Согласно полученным при изучении элементного статуса мальчиков результатам, группа элементов, составляющих «элементный портрет» этой половозрастной группы, в целом сходна с вышеописанным у девочек: дефицит Co, Cu, I, Se и Zn на фоне избытка Cr, K, Na и Pb (табл. 4, 5).

Таблица 3. «Элементные портреты» детского населения Республики Саха (Якутия)

Группы районов	Девочки	Мальчики
Полярные	$\frac{Fe, Hg, K, Mn, Na, Ni, Pb}{Ca, Co, Cu, I, Mg, P, Se, Si, Zn}$	$\frac{Cd, Cr, Fe, Hg, K, Mn, Na, Pb}{Co, I, Se, Si, Zn}$
Центральные	$\frac{Cr, Fe, K, Mn, Na, Pb, Si}{Ca, Co, Cu, I, Mg, Se, Zn}$	$\frac{Cr, Fe, K, Mn, Na, Pb, Si}{Ca, Co, Cu, I, Mg, Se, Zn}$
Южные	$\frac{Mn}{Al, Co, Cr, Cu, I, K, Mg, P, Se, Zn}$	$\frac{Cr, K, Na, Pb}{Ca, Co, Cu, I, Mg, P, Se, Zn}$
Город Якутск	$\frac{Cr, Fe, K, Mn, Na, P}{Co, Cu, I, Se, Zn}$	$\frac{Cr, K, Na}{Co, Cu, I, Mg, Se, Zn}$

Таблица 4. Число случаев повышенного содержания химических элементов в волосах мальчиков, %

Элемент	Районы проживания				
	полярные	центральные	южные	г. Якутск	достоверные отличия*
Al	0,00	5,26	3,03	10,00	
As	0,00	0,00	3,03	0,00	
B	0,00	0,00	12,50	0,00	2, 4, 6
Be	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ca	25,00	4,61	12,12	5,00	1, 2, 3
Cd	18,75	1,97	3,03	5,00	1, 2, 3
Co	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cr	56,25	45,39	54,55	30,00	3, 5, 6
Cu	0,00	7,89	6,06	5,00	
Fe	81,25	44,08	12,12	25,00	1, 2, 3, 4, 5, 6
Hg	37,50	0,67	0,00	7,69	1, 2, 3
I	22,22	0,00	0,00	10,00	1, 2, 3
K	81,25	47,37	42,42	55,00	1, 2, 3
Li	0,00	1,97	3,03	5,00	
Mg	25,00	2,63	12,12	10,00	1, 2, 3
Mn	87,50	42,11	15,15	5,00	1, 2, 3, 4, 5
Na	87,50	63,16	51,52	55,00	1, 2, 3
Ni	0,00	5,26	3,03	0,00	
P	25,00	18,42	15,15	25,00	
Pb	68,75	43,42	18,18	25,00	1, 2, 3, 4, 5
Se	0,00	0,66	0,00	10,00	
Si	0,00	51,97	6,06	15,00	1, 4, 5
Sn	0,00	0,66	6,06	25,00	3, 5, 6
V	0,00	0,66	3,03	5,00	
Zn	43,75	4,61	9,09	15,00	1, 2, 3

*1 – полярные/центральные; 2 – полярные/южные; 3 – полярные/Якутск; 4 – центральные/южные; 5 – центральные/Якутск; 6 – южные/Якутск

Как и взрослые мужчины, мальчики, проживающие в полярных районах, в наибольшей степени подвержены риску возникновения интоксикаций тяжелыми металлами, такими, как Cd, Hg, Pb. Содержание целого ряда эссенциальных химических элементов (Cr, Fe, K, Na, Mn, Zn) также повышено у значительной части обследованных.

Прямым следствием избыточного поступления в организм химических элементов у мальчиков из полярных районов является относительно низкая распространенность у них гипозлементозов. Так, частота пониженного содержания в волосах таких элементов, как Cu, Fe, Mg, Mn, у них достоверно ниже, чем во всех других районах, причем дефициты Fe и Mn отсутствуют полностью. Из общей закономерности выбиваются только Se и Si, дефициты которых встречаются в полярных районах чаще.

Центральные районы, так же, как и полярные, можно считать преимущественно избыточными по содержанию в волосах хими-

ческих элементов. Количество элементов, содержание которых в волосах повышено у значительной части детей, достаточно велико: Cr, Fe, K, Mn, Na, Pb, Si, однако частота избытков все же значительно ниже, чем у детей из полярных районов (за исключением Si, повышенное содержание которого в волосах показано для более чем 50% мальчиков).

В сравнении с другими частями Республики Саха (Якутия) частота гипозлементозов в центральной группе районов ниже для I, Fe, Mn и Si и выше – для Ca и Mg.

Мальчики – жители южных районов, так же, как и взрослые мужчины, преимущественно подвергаются риску развития гипозлементозов, т. е. неоднократно описанная выше тенденция к снижению содержания химических элементов в волосах в южных районах Якутии прослеживается и на этой половозрастной группе. Как следствие, у мальчиков в южных районах чаще всего (по сравнению с другими районами Республики Саха (Якутия)) обнаруживаются дефициты Ca, Cr, I, K,

Таблица 5. Число случаев пониженного содержания химических элементов в волосах мальчиков, %

Элемент	Районы проживания				
	полярные	центральные	южные	г. Якутск	достоверные отличия*
Al	0,00	1,97	12,12	20,00	3, 5
As	0,00	0,00	0,00	0,00	
B	0,00	0,00	0,00	0,00	
Be	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ca	18,75	45,39	42,42	15,00	1, 2, 5, 6
Cd	0,00	0,00	0,00	0,00	
Co	93,75	97,37	78,13	89,47	2, 4
Cr	0,00	1,97	18,18	5,00	2, 4, 6
Cu	18,75	48,68	57,58	40,00	1, 2, 3
Fe	0,00	9,87	18,18	20,00	2, 3
Hg	0,00	0,00	0,00	0,00	
I	55,56	28,57	75,00	50,00	1, 2, 4, 5, 6
K	0,00	5,92	21,21	5,00	2, 4, 6
Li	0,00	0,00	0,00	0,00	
Mg	25,00	50,00	57,58	35,00	1, 2, 5, 6
Mn	0,00	6,58	24,24	15,00	2, 3, 4
Na	0,00	2,63	18,18	5,00	2, 4, 6
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	
P	18,75	15,79	33,33	20,00	2, 4, 6
Pb	0,00	0,00	0,00	0,00	
Se	56,25	42,76	33,33	30,00	1, 2, 3, 5
Si	43,75	6,58	24,24	20,00	1, 2, 3, 4, 5
Sn	0,00	0,00	0,00	0,00	
V	0,00	0,00	0,00	0,00	
Zn	37,50	33,55	33,33	45,00	

*1 – полярные/центральные; 2 – полярные/южные; 3 – полярные/Якутск;
4 – центральные/южные; 5 – центральные/Якутск; 6 – южные/Якутск

Mg, Na, P и реже – избытки в волосах Fe, Mn и Pb. Интересно, что в данном районе установлено достаточно частое (на уровне 12,5%) накопление в волосах В, ни в одной из других возрастных групп не встречающееся.

Проведенный анализ различий в частоте обнаружения дисбалансов химических элементов в волосах между мальчиками и девочками позволил установить, что достоверные различия по исследуемым параметрам присутствуют (табл. 6).

Как видно из представленных в таблице 6 данных, для мальчиков характерен более выраженный риск развития гиперэлементозов по токсичным химическим элементам (в первую очередь Pb и Sn), а также Fe в полярных районах и Na – в южных районах. В центральной группе районов у мальчиков относительно реже встречается избыток эссенциальных химических элементов.

Достоверные отличия частот гипозэлементозов установлены только в центральных и, в меньшей степени, в южных районах. В центральных районах Республики Саха (Якутия) для девочек, в большей степени, чем для мальчиков, характерно сниженное содержание в волосах Cr, I, Se и Zn, в южных – только Cr. У мальчиков в южных районах Якутии относительно более распространен дефицит Mn.

Выводы

1. Анализ частоты дисбалансов содержания химических элементов в волосах детей

Таблица 6. Частота гипер- и гипозэлементоза у мальчиков по отношению к девочкам Республики Саха (Якутия)

Группы районов	Гиперэлементозы	Гипозэлементозы
Полярные	$\frac{Fe, Pb}{-}$	-
Центральные	$\frac{-}{I, Mg, Mn}$	$\frac{-}{Cr, I, Se, Zn}$
Южные	$\frac{Na, Pb}{-}$	$\frac{Mn}{Cr}$
г. Якутск	$\frac{Sn}{Mn}$	-

Примечание: в числителе – элементы, частота гипо/гиперэлементоза у мальчиков выше, чем у девочек; в знаменателе – элементы, частота гипо/гиперэлементоза у мальчиков ниже, чем у девочек.

(мальчиков и девочек) подтверждает показанную на взрослом населении тенденцию к повышению риска гиперэлементозов при движении с юга на север и риска гипозэлементозов – при движении с севера на юг. Соответственно, установленную закономерность можно считать общей для всего населения Республики Саха (Якутия), независимо от возраста.

2. Оценка риска развития гипо- и гиперэлементозов у детей совпадает с таковой у взрослого населения: риск гиперэлементозов токсичных химических элементов выше у мальчиков, а гипозэлементозов – у девочек. Однако установленные различия, в сравнении со взрослым населением, менее выражены.

Список использованной литературы:

1. Авцын А.П. и др. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. – М.: Медицина, 1991.
2. Агаджанян Н.А., Петрова П.Г. Человек в условиях Севера. – М.: Крук, 1996. – 207 с.
3. Агаджанян Н.А., Сусликов В.Л., Ермакова Н.В., Капланова А.Ш. Эколого-биогеохимические факторы и здоровье человека // Экология человека. – 2000. – №1. – С. 3–5.
4. Данилова Г.И. Эндемический зоб у детей республики Саха (Якутия). – Автор. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 1999. – 106 с.
5. Иванов С.И., Подунова Л.Г., Скачков В.Б., Тутельян В.А., Скальный А.В., Демидов В.А., Скальная М.Г., Серебрянский Е.П., Грабеклис А.Р., Кузнецов В.В. Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрией: Методические указания (МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03). – М.: Федеральный Центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 56 с.
6. Истомин А.А., Жаворонков А.А., Скальный А.В., Алексеев В.П. Особенности химического состава волос якутов в эндемическом очаге Вилюйского энцефаломиелимита // Микроэлементы в медицине. – Т. 3, В. 3, 2002. – С. 33-34.
7. Нотова С.В. и др. Биоэлементный статус учащихся колледжей ОГУ. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. – 20 с.
8. Скальная М.Г., Демидов В.А., Скальный А.В. О пределах физиологического (нормального) содержания Ca, Mg, P, Fe, Zn и Cu в волосах человека // Микроэлементы в медицине. – Т. 4. – Вып. 2. – 2003. – С. 5–10.
9. Скальный А.В. Установление границ допустимого содержания химических элементов в волосах детей с применением центильных шкал // Вестник С.-Петербургской ГМА им. И.И. Мечникова, 2002. – №1-2(3). – С. 62-65.
10. Скальный А.В. Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученные методом ИСП-АЭС (АНО Центр биотической медицины) // Микроэлементы в медицине. – Т. 4. – В. 1. – 2003. – С. 7-11.
11. Скальный А.В., Горбачев А.Л., Велданова М.В. Элементный статус детей Северо-Востока России. Оренбург: РИК ГОУ ОГУ, 2004. – 189 с.
12. Туркебаева Е.К., Демидов В.А., Скальный А.В. Особенности элементного статуса детского населения, проживающего в неблагоприятных климатических условиях республики Саха (Якутия) // Вестник СПб ГМА им. И.И. Мечникова. – 2004. – №1. – С. 93–98.
13. Туркебаева Е.К., Велданова М.В., Савина Н.В., Данилова Л. Эндемический зоб: Республика Саха (Якутия) // Клиническая тиреоидология. – 2004. – №2. – С. 36-39.