

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА ДЕТЕЙ С ЭНДЕМИЧЕСКИМ ЗОБОМ В г. МАГАДАН

FEATURES OF ELEMENT STATUS IN CHILDREN WITH THE ENDEMIC GOITER IN MAGADAN

А.Л. Горбачев¹, А.В. Скальный², М.В. Велданова³,
А.В. Ефимова¹, Е.А. Луговая¹
A. L. Gorbachev¹, A.V. Skalny², M.V. Veldanova³,
A.V. Efimova¹, E.A. Lugovaya¹

¹Международный научно-исследовательский центр “Арктика” ДВО РАН, пр. К.Маркса, 24, Магадан 685000 Россия.

²АНО “Центр Биотической медицины” а/я 56, Москва 125047 Россия.

³Представительство ООО “Берлин-Хеми/Менарини Фарм ГмбХ” ФРГ, ул. Гашека, 7, Офис 320, Москва 123056 Россия.

¹International scientific centre “Arktika” FED RAS, Magadan 24 K.Marx str. Magadan 685000 Russia.

²ANO “Centre for Biotic Medicine”: P.O.Box 56, Moscow 125047 Russia.

³Berlin-Chemie (Menarini Group), Dukat-II, 7 Gasheka Str., Moscow 123056 Russia.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: эндемический зоб, йод, дети, моча, волосы.

KEY WORDS: endemic goiter, iodine, children, urine, hair.

РЕЗЮМЕ: Исследован элементный статус детей г. Магадана (Северо-Восток России) с эндемическим зобом относительно контроля. Йодного дефицита на территории исследуемого региона не выявлено: медиана йодурии составила 13,79 мкг%. У детей с зобом концентрация йода в моче была достоверно выше, а суммарный йодный дефицит ниже контроля, что свидетельствует о вторичной роли йода в развитии эндемии.

Показано, что многие эссенциальные элементы (магний, селен, марганец, железо и др.) у детей Магадана по сравнению с нормативными показателями находятся в дефиците. При помощи математического анализа выявлено, что ключевую роль в развитии эндемического зоба в Магадане играют магний, селен, кобальт, марганец и, по-видимому, кремний, а также их комплексы с другими элементами. Таким образом, основополагающим стромогенным фактором на территории Магадана является природный полиэлементный дисбаланс, который реализуется на фоне экстремальных природно-климатических условий.

ABSTRACT: In this article elemental status of children in city Magadan (North-Eastern Russia) with endemic goiter in comparison with control is studied. The deficiency of iodine has not been revealed on the territory of studied region: the median of ioduria was found to be 13.79 mcg%. In children with endemic goiter, the concentration of iodine in urine was authentically high-

er, and total deficiency of iodine was lower than the control, that certifies the secondary role of iodine in the development of endemia.

Here it was shown that many essential elements (magnesium, selenium, manganese, iron etc.) in the children of Magadan in comparison with normative parameters are found to be in deficiency. Using the mathematical analysis it has been revealed that magnesium, selenium, cobalt, manganese and, possibly, silicon and also their complexes with the other elements play the key role in the development of endemic goiter in Magadan. So, the basic goiterogen on the territory of Magadan is natural polyelement imbalance, which is realized on the background of extreme natural-climatic conditions.

Одним из наиболее масштабных микроэлементозов на территории современной России является зобная эндемия, обусловленная, как правило, дефицитом йода (Дедов, Герасимов, Свириденко, 1999; Скальный, 2000; Бабенко, 2001). Однако эндемическое увеличение щитовидной железы (ЩЖ) наблюдается и в приморских регионах, внешняя среда которых насыщена йодом (Дедов, Свириденко, Герасимов и др., 2000; Федорова, Шапкина, Сурков, 2000), что свидетельствует о действии антийодных стромогенных факторов, к числу которых относят и нарушенный элементный фон (Велданова, 2000; Касаткина, 2001).

Табл. 1. Показатели йодурии и Частота распространения зоба у детей г. Магадана.

Возраст, лет	Пол	Медиана йодурии, мкг%	Частота зоба по разным критериям, %		
			Цыб и др., 1990	Gutekunst, Martin-Teichert, 1993	Delange et al., 1997
7	Муж	11,83	57,9	80,9	26,3
	Жен		75,0		25,0
8	Муж	12,85	57,1	66,7	7,1
	Жен		64,3		17,9
9	Муж	15,56	60,7	60,6	25,0
	Жен		18,6		9,3
10	Муж		36,4	39,6	9,1
	Жен		51,9		3,7

Современная оценка зобноэндемичности местности базируется на распространенности зоба у детей: по рекомендации ВОЗ, основным критерием оценки тяжести йодного дефицита, является частота тиреомегалии среди детей препубертатного возраста. Территория считается эндемичной, если более 5% детей младшего и среднего школьного возраста имеют диффузное увеличение ЩЖ, соответствующее по критериям ВОЗ зобному объему (Консенсус..., 1999). Но вопросы корректности и универсальности предложенных нормативов остаются спорными (Шилин, 1999; Свинарев, 2000).

Ранее проведенные исследования установили наличие зобной эндемии в приморских районах Магаданской области (Горбачев и др. 1998; Горбачев, 2001). Уровень зоба в Магадане оказался достаточно выраженным и неравнозначным по критериям разных авторов (табл. 1) По жестким стандартам ВОЗ (Delange et al., 1997), частота зоба, в зависимости возраста детей, колебалась от 10 до 26 %, соответствуя умеренной степени эндемии. Однако медиана йодурии соответствовала нормальному обеспечению йодом, что исключало дефицит йода как провоцирующий фактор эндемии, и предполагало действие иных струмогенных факторов.

Цель представленной работы: исследовать перестройки элементного профиля у детей г. Магадана с эндемическим зобом и показать роль определенных элементов в развитии гиперплазии ЩЖ. Для этого решены следующие задачи:

- 1) с помощью УЗИ проведена волюметрия ЩЖ у детей и сформированы группы с зобными и нормативными объемами ЩЖ (контроль);
- 2) методом йодурии проведено дифференцированное, зависимое от объема ЩЖ, определение йодной обеспеченности детей;
- 3) в волосах детей исследовано содержание макро- и микроэлементов;
- 4) проведен сравнительный анализ уровня йода и концентраций элементов у детей с различным объемом ЩЖ.

Экспериментальная часть работы проведена на базе Центра Биотической медицины, Эндокринологического

научного Центра РАМН при поддержке компании "Берлин-Хеми".

Материалы и методика

Ультразвуковая морфометрия ЩЖ проведена с помощью аппарата Aloka SSD-260 с применением линейного датчика с частотой 5 МГц. Объем ЩЖ рассчитывали по формуле эллипсоида вращения с коэффициентом коррекции — 0,479 (Brunn et al., 1981).

Количественное определение уровня йода в моче проводили церий-арсенидовым методом в лаборатории клинической биохимии (рук. — д.м.н. Б.П. Мищенко) Эндокринологического научного центра РАМН.

Концентрации (мкг/г) двадцати трех макро- и микроэлементов (Al, As, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sn, Ti, V, Zn) определены в Центре Биотической медицины методом эмиссионного спектрального анализа с индуктивно связанной аргонной плазмой.

Статистическая обработка данных проведена с использованием пакета прикладных программ "Statistica 5.0" и "Excel 97" по общепринятым методикам параметрической, вариационной статистики, корреляционного и дисперсионного однофакторного анализа. Достоверность различий оценивалась по критериям Стьюдента и Фишера.

Результаты и обсуждение

Показатели йодурии подтвердили ранее полученные данные об отсутствии йодного дефицита на территории Магадана (табл. 2): медиана йодурии в контрольных группах составила 13,79 V.S. 13,42 мкг% (Горбачев, 2001), что свидетельствует о стабильности регионального йодного фона и объективности используемого метода. Отметим, что йодурия в обоих случаях проведена в зимний период и полагаем, что ее величина в летний период, в связи с сезонным увеличением потребления морепродуктов, будет выше.

Табл.2. Показатели йодурии у детей г. Магадана при разных объемах щитовидной железы (мкг%).

Объем	n	Медиана	M ± m
Норма	153 ¹	13,42	14,73 ± 0,70
	20 ²	13,79	15,28 ± 1,64
Зоб	41 ¹	15,38	21,50 ± 3,08*
	50 ²	17,76	22,30 ± 1,96**

Примечание: ¹ дети 7–10 лет (n=194)² дети 10–16 лет (n=70)

* P<0,05;

*** P<0,01 относительно нормы.

При дифференцированном рассмотрении уровня йода в зобной группе относительно контроля, установлен парадоксальный факт: у детей с зобом концентрация йода в моче была достоверно выше, а суммарный йодный дефицит ниже контроля, причем это касается детей как младшего, так и старшего возрастов (табл. 2). Следует отметить, что метод йодурии, рекомендуемый для эпидемиологического контроля йоддефицитных состояний, отражает не только поступление йода из внешней среды, но и интенсивность его выведения из организма. Исходя из того, что клиренс йода определяется балансом между его утилизацией ЩЖ и почечной реабсорпцией (Дедов и др., 1992), можно предположить, что в клеточно-тканевых структурах зобноизмененных ЩЖ снижается способность поглощать йод и трансформировать его в тиреоидные гормоны. Этим объяснимо увеличение ренальной экскреции йода, что приводит к повышению йодурии и может предполагать гипотиреоидное состояние. Некоторые литературные данные подтверждают высказанное пред-

положение. При исследовании йодного статуса у беременных женщин г. Тюмени показано, что в группе беременных без патологии ЩЖ, получавших массовую йодную профилактику, медиана йодурии составила 83,1 мкг/л, а в группе с установленной патологией (диффузный эутиреоидный зоб) медиана была выше — 92,5 мкг/л (Суплотова и др., 2001). С этим согласуются данные В.Г. Селятицкой и соавторов (2001), показавших, что нарушение структуры ЩЖ (зоб, узловые образования, АИТ) чаще отмечается в группе с высоким уровнем экскреции йода: 71 % при йодурии > 400 мкг/л и 41 % — при концентрации йода от 100 до 400 мкг/л. Кроме этого, в литературе существуют данные о том, что у детей с эндемическим зобом уровень йода в крови ниже, а в моче стабильно выше по сравнению с контролем (Болотова, Путякова, 1995). Авторы объясняют этот факт биогеохимическими особенностями окружающей среды, однако не исключено, что повышенная элиминация йода с мочой и соответственно — понижение его в крови отражают неспособность гиперплазированной тиреоидной ткани полноценно утилизировать йод.

Подобный феномен с йодом отмечен нами ранее, при исследовании йоддефицитных состояний у аборигенных жителей Севера: у аборигенов, проживающих в Магадане, на благополучном йодном фоне, установлен йодный дефицит средней степени тяжести: медиана йодурии составила 5,0 мкг%, что оказалось более чем в 2 раза меньше относительно приезжих жителей (Горбачев, 2001). При этом у аборигенных жителей не выявлено структурного напряжения ЩЖ, характерного для мигрантов Севера: проявлений зоба у мужчин-аборигенов не отмечено, а у женщин частота зоба не превышала порога эндемии.

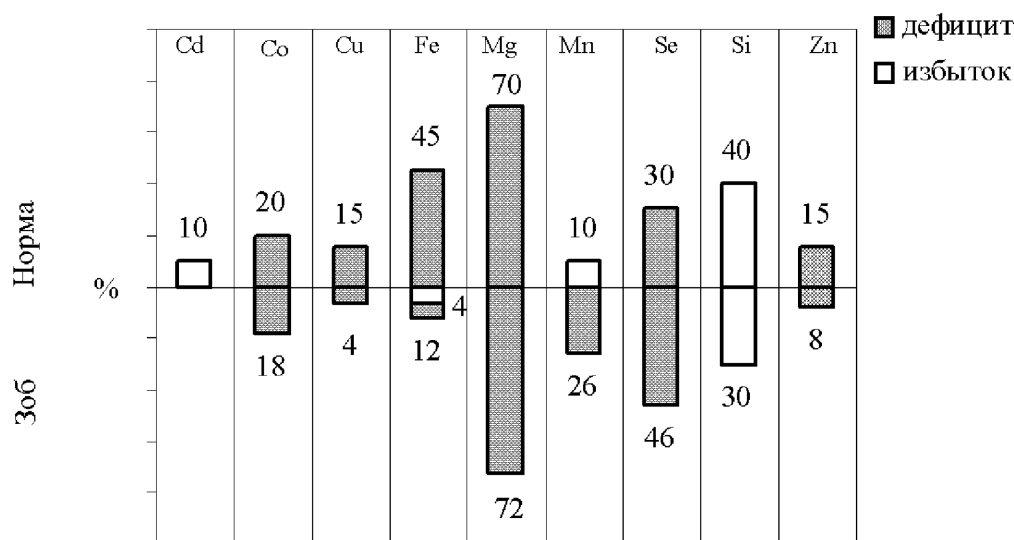


Рис. 1. ЧАСТОТА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИЗБЫТКА И ДЕФИЦИТА ЭЛЕМЕНТОВ ОТНОСИТЕЛЬНО НОРМАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ (Скальный, 1999) У ДЕТЕЙ г. МАГАДАНА С НОРМАЛЬНОЙ И УВЕЛИЧЕННОЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗОЙ.

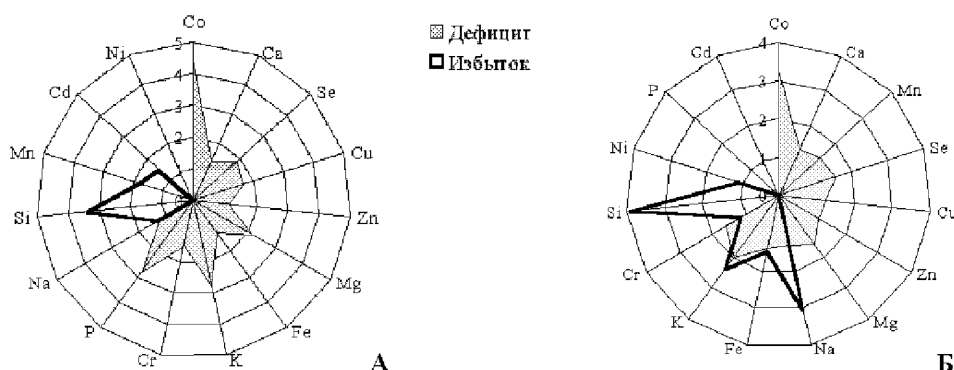


Рис. 2. СТЕПЕНЬ ОТКЛОНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОТ НОРМАТИВНЫХ (Скальный, 2000) У ДЕТЕЙ г. МАГАДАНА ПРИ РАЗЛИЧНОМ ОБЪЕМЕ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ. А — нормальный объем; Б — зобный объем.

Мы полагаем, что низкий уровень йода у аборигенов является следствием усиленного поглощения из крови количества йода, достаточного для синтеза адекватного уровня йодированных гормонов. Поэтому пониженная величина йодурии у аборигенов отражает не пищевой дефицит йода, а свидетельствует о меньшей потере йода с мочой, что направлено на поддержание оптимального йодного статуса. С этих позиций понятно отсутствие декомпенсаций со стороны ЩЖ у аборигенов на фоне общей эндемии зоба в Магадане. Процесс повышенной утилизации йода — структурного элемента тиреоидных гормонов, обеспечивающих основной обмен и терморегуляцию, может быть одним из эволюционных физиологических механизмов адаптации аборигенного населения Севера к экстремальным условиям среды.

Для выяснения струмогенной роли отдельных МЭ и их комплексов проведен анализ перестройки микроэлементного статуса у детей с зобом относительно контроля (рис. 1, 2). Анализ проведен по двум параметрам: по частоте и степени отклонений концентраций МЭ от нормативных пределов (Скальный, 1999; Демидов, Скальный, 2000).

В целом, для исследованной популяции детей Магадана установлен дефицит магния (74,3 %), селена (45,7 %), марганца (34,3 %), железа (31,4 %), хрома (20,0 %), кобальта (19,0 %), а также избыток кремния (34,3 %). По частоте распространения отклонений, из числа тиреоспецифических элементов наиболее демонстративные изменения претерпевают медь, марганец и селен. Существенные перестройки наблюдаются и со стороны железа. Масштабный дефицит магния остается стабильным как при норме, так и при зобе (рис. 1). Рассмотрим тиреоспецифическую роль и динамику концентраций некоторых из перечисленных элементов.

Кобальт. Тиреостатический эффект кобальта достаточно известен: передозировка кобальта приводит к гипотиреозу и гиперплазии ЩЖ (Беркоу, Флетчер, 1997). Однако и дефицит кобальта, также как избыток марганца, даже при нормальном уровне йода также угнетает функцию ЩЖ. Считается, что

кобальт понижает активность тирозинйодиназы, регулирующей йодирование тирозина, а также цитохромоксидазы, участвующей в окислении йодида в йодат (Хакимова, 1989).

Роль кобальта в развитии эндемического зоба общеизвестна. Например, на Дальнем Востоке дефицит кобальта является одним из геохимических факторов зобной эндемии (Мешалкина, Гацан, 1996). Средняя концентрация кобальта в волосах детей Магадана ($0,10 \pm 0,01$ мкг/г) оказалась ниже не только среднероссийских показателей, но и ниже минимального нормативного предела (Демидов, Скальный, 2001). Масштаб дефицита этого МЭ составил 19 %. При зобе существенных перестроек степени и масштаба дефицита кобальта не отмечено, однако среднее значение МЭ при зобе повышается (табл. 3).

Медь. В связи с тем, что медь в качестве металлоферментов принимает участие в процессе перевода неорганического йода в органические соединения, этому МЭ принадлежит существенная роль в обеспечении тиреоидного синтеза. Медь в определенных концентрациях обнаруживает антизобное действие (Ковальский, Блохина, 1972); в районах зобной эндемии содержание меди в объектах внешней среды понижено. Причем распространенность и интенсивность эндемии зоба находятся в обратной зависимости от уровня меди в окружающей среде (Боев и др., 1998). В то же время в литературе имеются данные о том, что у детей из региона зобной эндемии, несмотря на усиленную экскрецию меди с мочой, наблюдается повышение уровня меди в плазме крови (Болотова, Путькова, 1995). Наши данные косвенно подтверждают эти наблюдения: в зобной группе детей Магадана резко снижается масштаб дефицита меди (рис. 1), что может свидетельствовать об избирательной концентрации этого МЭ при гиперплазии ЩЖ.

Марганец. Как правило, эндемию зоба связывают с повышенным содержанием во внешней и внутренней среде марганца (Ковальский, 1974; Ковальский, Ладан, 1981; Покатилов, 1992). Почвы Мага-

Табл. 3. Концентрации макро- и микроэлементов (М ± м, мкг/г) в волосах детей¹ г. Магадана с разным объемом щитовидной железы².

Элементы	Норма (n=20)	Зоб (n=50)
Al	12,52 ± 2,12	15,59 ± 0,76
As	0,23 ± 0,04	0,21 ± 0,03
Ca	551,48 ± 113,51	383,53 ± 27,56
Cd	0,28 ± 0,05	0,147 ± 0,01 **
Co	0,09 ± 0,02	0,10 ± 0,01
Cr	0,68 ± 0,07	0,91 ± 0,05 **
Cu	8,23 ± 0,42	8,22 ± 0,24
Fe	18,69 ± 2,16	23,53 ± 1,90 *
K	155,65 ± 53,15	168,64 ± 48,50
Li	0,03 ± 0,01	0,04 ± 0,01
Mg	35,90 ± 10,88	28,51 ± 6,26
Mn	1,18 ± 0,27	0,66 ± 0,04 *
Na	402,50 ± 87,67	399,15 ± 92,57
Ni	0,63 ± 0,12	0,79 ± 0,08
P	144,96 ± 5,33	151,70 ± 2,78
Pb	0,93 ± 0,58	1,28 ± 0,57
Se	1,48 ± 0,19	0,95 ± 0,08 **
Si	42,85 ± 11,93	48,66 ± 8,36
Sn	0,89 ± 0,19	0,83 ± 0,11
Ti	0,53 ± 0,08	0,39 ± 0,07
V	0,16 ± 0,03	0,14 ± 0,01
Zn	159,42 ± 5,85	159,29 ± 3,53

Примечание: * P<0,05; ** P<0,01 относительно нормы;

¹ возрастная группа 10–16 лет;

² ультразвуковая волюметрия (Delange et al., 1997).

дана содержат достаточное количество марганца, а в некоторых локальных участках природных геохимических аномалий концентрация марганца превышает ПДК в 2–3 раза (Зуев, Сережников, 1998). По данным Института биологических проблем Севера ДВО РАН (Магадан), в питьевой воде Магадана отмечены очень высокие концентрации марганца: в зимний период его концентрация колеблется в пределах 0,023–0,030 при ПДК 0,01 мг/л. В весенний период уровень марганца повышается до 0,10 мг/л. Приведенные данные предполагают повышенные концентрации марганца в живых организмах, что и было показано нами ранее в отношении взрослых жителей Магадана (Горбачев, Теселкина, 1998). У детей установлена противоположная картина; если в группе с нормальным объемом ЩЖ концентрация марганца у 10 % исследуемых находится в избытке, то индикатором зобной группы является дефицит марганца (рис. 1), что подтверждается достоверным снижением его концентрации при зобе (табл. 3).

Селен. По данным Института питания РАМН (Golubkina, Alfthan, 1999; Мазо и др., 2001), более чем у 80 % населения России обеспеченность селеном ниже оптимальной. Как показано ранее, несмотря на нормативные средние значения, примерно для 50 % взрослых жителей Магадана характерен дефицит селена (Горбачев и др., 2001), что предполагает проявление селенодефицитных состояний на уровне популяции. У детей Магадана наблюдается сходная картина (табл. 3, рис. 1). В зобной группе относительно контроля дефицит селена усиливается (рис. 1, 2), он становится характерным для 46 % исследуемых. Причем, среднее значения селена при зобе достоверно понижается (табл. 3). Исходя из общеизвестных литературных данных о струмогенной роли дефицита селена (Kvicala et al., 1995; Arthur, 1999), полученные данные свидетельствуют, что в условиях Магадана селен может быть ключевым МЭ в нарушении тиреоидного обмена и развития гиперплазии ЩЖ.

Железо. Связи эндемического зоба с содержанием в организме железа мало изучены и их трактовка неоднозначна. Предполагается, что железо участвует в синтезе тиреоидных гормонов или его дефицит снижает абсорбцию йода (Zimmermann et al., 2000). Ранее нами установлена корреляция между концентрацией железа в организме взрослых жителей Магадана и степенью гиперплазии ЩЖ (Горбачев, Теселкина, 1998).

У 31,4 % детей Магадана, как уже отмечено, выявлен дефицит железа. Из элементов, не имеющих прямого отношения к тиреоидному синтезу, показателем масштаб изменения дефицита железа, который при зобе не только резко понижается, но и у 4 % исследуемых появляется избыток железа (рис. 1), что согласуется с достоверным повышением средних концентраций МЭ при зобе (табл. 3). Установленная закономерность подтверждает данные о прямой связи между аккумуляцией в организме железа и зобной трансформацией.

Магний. Существует много данных о связи эндемического зоба с кальцием и магнием. В частности, отмечено, что в очагах эндемии население употребляет для питья слабоминерализованную, мягкую воду. По данным Института биологических проблем Севера, питьевая вода в Магадане соответствует классификации “чрезвычайно мягкой” с низким содержанием кальция и магния. Употребление жителями мягкой воды отразилось на содержании в их организме МЭ: средняя концентрация магния в волосах взрослых жителей составила 43,18 ± 3,14 мкг/г у 74,7 % исследуемых его концентрация находилась на нижнем пределе (Горбачев, Теселкина, 1998). Однако организм детей, по-видимому, не способен компенсировать внешнего дефицита магния, его средняя концентрация в волосах детей составила 30,62 ± 5,38 мкг/г; при этом у 74,3 % исследуемых концентрации магния находилась ниже минимального предела. При зобе наблюдается тенденция к усугублению дефицита магния (табл. 3, рис. 1, 2), что подчеркивает его струмогенный эффект.

Кремний. У 34,3 % исследуемых детей выявлен избыток кремния. Причем, его концентрации значительны (табл. 3), и достоверно превышают известные нормативы (Скальный, 2000), что, по-видимому, обусловлено высоким содержанием кремния в водно-пищевых рационах. Учитывая масштабный уровень аккумуляции кремния в популяции магаданских детей, можно говорить о выявлении (проявлении) еще одного северного эндемического гиперэлементоза.

При зобе распространенность избытка кремния несколько снижается (рис. 1), однако отмечается тенденция к повышению его концентрации (табл. 3). По данным литературы, в кремниевых провинциях наблюдается нарушение баланса биогенных элементов, что может быть базой для развития других микроэлементозов. В частности, дисбаланс МЭ может приводить к напряжению тиреоидной системы, что трансформируется у некоторых индивидов в стойкое нарушение ЩЖ с пролиферацией тиреоидной паренхимы (Семенов и др., 2001). Следовательно, кремний является одной из составляющей единого струмогенного комплекса: у детей Магадана сверхнормативные концентрации кремния могут усиливать дисбаланс тиреоспецифических МЭ.

При корреляционном анализе не выявлено значимых связей между концентрацией МЭ и объемом ЩЖ, за исключением слабой связи, проявляемой селеном ($r=0,24$). Учитывая межэлементный синергизм и антагонизм, а также сложное взаимодействие на уровне живого организма отдельных МЭ, более чувствительным индикатором влияния биогенных элементов на структурно-функциональные параметры ЩЖ, являются корреляционные связи между объемом железа и отношением определенных элементных пар.

В результате корреляционного анализа между объемом ЩЖ и перекрестным взаимоотношением 23 МЭ (529 пар) показано, что количество и сила связей между ними и объемом выше, чем при учете отдельных МЭ. Максимальное количество достоверных связей установлено для элементных отношений, учитывающих влияние магния (Cu/Mg , Mn/Mg , Se/Mg , Zn/Mg) ($P<0,01$). Достоверные связи с элементами, на которые оказывается влияние, выявлены также для магния: Mg/Al , Mg/As , Mg/Co ($P<0,01$) и для селена — Se/Mg ($P<0,01$).

Значимая роль магния и селена в определении объема ЩЖ подтверждена в результате дисперсионного анализа, отражающего причинно-следственные отношения между вариабельностью объема ЩЖ и комплексом МЭ. Установлено, что на объем ЩЖ влияют прежде всего концентрации магния и селена. “Показатель силы влияния” (h^2_x) каждого из перечисленных элементов, рассчитанный как отношение факториальной дисперсии к общей дисперсии, составил по 12 % ($F = 2,51$, $P = 0,05$).

Таким образом, максимальное влияние на корреляционные отношения МЭ с объемом ЩЖ у детей г. Магадана оказывают магний и селен, определяю-

щая роль которых в коррекции структурно-функционального статуса ЩЖ общеизвестна.

Струмогенный эффект дисбаланса МЭ проявляется в комплексе с экстремальными природно-климатическими факторами региона (хроническое воздействие холода, нарушенный световой режим, ультрапресная питьевая вода, нарушение структуры и качества питания), что может усилить нарушения физиологического обмена йода. В итоге, даже при условии йодного благополучия внешней среды, т.е. при достаточной концентрации йода в атмосфере, в воде и продуктах питания, установленные нарушения минеральных соотношений могут привести к эндогенному дефициту йода (или тиреоидных гормонов), и тем самым “запустить” компенсаторный процесс гиперплазии ЩЖ. Таким образом, физиологической основой эндемического увеличения ЩЖ у жителей Магадана может быть формирование вторичного йодного дефицита в результате комплексного действия природно-экологических струмогенных факторов.

Заключение

Таким образом, территория Магадана, несмотря на йодную обеспеченность, представляет собой зобоэндемичную территорию. Основопологающим струмогенным фактором является природный полиэлементный дисбаланс, который реализуется на фоне экстремальных природно-климатических условий региона. Исходя из установленных фактов о тиреоспецифической роли определенных МЭ, ключевую роль в развитии эндемического зоба в Магадане играют магний, селен, кобальт, марганец и, по-видимому, кремний, а также их комплексы с другими элементами.

Часть детской популяции адаптируется к природному дисбалансу МЭ; другая часть, — в силу индивидуальных особенностей обмена, не способна компенсировать аномальный элементный фон, в результате чего нарушается минеральный гомеостаз, что является биогеохимической основой для популяционного уровня структурно-функциональных нарушений ЩЖ.

В условиях зобной эндемии при общем дисбалансе МЭ йодная профилактика зоба — несовершенна и нуждается в микроэлементной коррекции (Семенов и др., 2001). Считаем, в условиях Магадана, в качестве лечебно-профилактических мер эндемии зоба необходима индивидуально-комплексная коррекция микроэлементного профиля с использованием как препаратов йода, так и адресных микроэлементов.

Литература

- Бабенко Г.А. 2001. Микроэлементозы человека: патогенез, профилактика, лечение // Микроэлементы в медицине. Т.2. Вып.1. С.2–5.

- Беркоу Р., Флетчер Э. 1997. Руководство по медицине. Диагностика и терапия. Пер. с англ. М.: Мир. Т.1. 667 с.
- Боев В.М., Утенина В.В., Карпенко И.Л., Осадчая Н.Д., Тюрин Е.Н., Бархатова Л.А. 1998. Влияние окружающей среды на распространенность тиреоидной гиперплазии у детей сельских населенных пунктов Оренбургской области // Гиг. и сан. № 2. С.37–41.
- Болотова Н.В., Пулякова Л.И. 1995. Особенности микроэлементного состава крови у детей с эндемичным увеличением щитовидной железы // А.А. Баранов (ред.). Экология и здоровье ребенка. М. С.42–46.
- Велданова М.В. 2000. Роль некоторых стромогенных факторов внешней среды в возникновении зобной эндемии // Микроэлементы в медицине. Т.1. С.17–25.
- Горбачев А.Л. 2001. Некоторые факторы зобной эндемии на территории Магадана // Колымские Вести. Магадан: СВНЦ ДВО РАН. № 12. С. 23–29.
- Горбачев А.Л., Теселкина А.В., Курьянов А.В. 1998. Особенности объема щитовидной железы у жителей Магадана // Экология человека. № 4. С.38–41.
- Горбачев А.Л., Скальный А.В., Ефимова А.В. 2001. Физиологическая роль селена и вариации его содержания в организме жителей Северо-Востока России // Микроэлементы в медицине. Т.2. Вып.4. С. 32–38.
- Горбачев А.Л., Теселкина А.В. 1998. Взаимосвязь микроэлементного состава волос и тиреоидной гиперплазии у жителей Магадана // Экология человека. № 3. С.15–19.
- Дедов И.И., Юденич О.Н., Герасимов Г.А., Смирнов Н.П. 1992. Этиология, патогенез и профилактика эндемического зоба // Пробл. эндокринолог. № 3. С.6–15.
- Дедов И.И., Герасимов Г.А., Свириденко Н.Ю. 1999. Йоддефицитные заболевания в Российской Федерации (эпидемиология, диагностика, профилактика). Методическое пособие. М.: МЗ РФ. 29 с.
- Дедов И.И., Свириденко Н.Ю., Герасимов Г.А., Петеркова В.А., Мищенко Б.П., Арбузова М.И., Шишкина А.А., Безлепкина О.Б., Красноперов Р.А., Герасимов А.Н., Мельниченко Г.А., Велданова М.В. 2000. Оценка йодной недостаточности в отдельных регионах России // Пробл. эндокринолог. Т.46. № 6. С.3–7.
- Демидов В.А., Скальный А.В. 2001. Оценка элементного статуса детей Московской области при помощи многоэлементного анализа волос // Микроэлементы в медицине. Т.2. Вып.3. С.46–55.
- Зуев И.А., Сережников А.И. 1998. Химический состав и экологические свойства почвенно-грунтовых вод Примагаданья // Колыма. №3. С.2–8.
- Касаткина Э.П. 2001. Диффузный нетоксический зоб. Вопросы классификации и терминологии // Пробл. эндокринолог. Т.47. № 4. С.3–6.
- Ковальский В.В. 1974. Геохимическая экология. М.: Наука. 299 с.
- Ковальский В.В., Блохина Р.И. 1972. Геохимическая экология эндемического зоба в СССР // Биологическая роль йода. М.: Колос. С.114–143.
- Ковальский В.В., Ладан А.И. 1980. Материалы к биогеохимическому районированию Амурской области и районов Байкало-Амурской магистрали. // Биогеохимическое районирование и геохимическая экология. М.: Наука. С. 86–128.
- Консенсус. Эндемический зоб у детей: терминология, диагностика, профилактика и лечение. 1999 // Пробл. эндокринолог. Т.45. № 6. С.29–30.
- Мазо В.К., Гмошинский И.В., Парфенов А.И., Екисенина Н.И., Сафонова С.А., Шаховская А.К., Попова Ю.П., Низов А.А. (мл.). 2001. Обеспеченность селеном различных групп гастроэнтерологических больных // Микроэлементы в медицине. Т.2. Вып.1. С.28–31.
- Мешалкина С.Ю., Гацан В.В. 1996. Заболеваемость эндемическим зобом в Дальневосточном регионе // Здрав. охран. РФ. № 2. С.23–25.
- Покатилов Ю.Г. 1992. Биогеохимия элементов, нозогеография юга Средней Сибири. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение. 168 с.
- Свинарев М.Ю. 2000. Ультразвуковое исследование щитовидной железы в оценке тяжести йоддефицитных состояний (К вопросу о нормативах тиреоидного объема у детей) // Ультразвуковая диагностика. № 2. С.69–75.
- Селятицкая В.Г., Пальчикова Н.А., Кузьминова О.И., Николаев Ю.А., Одинцов С.В. 2001. Изучение обеспеченности организма йодом и оценка гормонального статуса в группе риска по заболеваниям щитовидной железы среди работников промышленных предприятий г. Мирного // Манчук В.Т. (ред.). Человек — Север: проблемы сохранения здоровья. Мат. Всерос. науч. конф. с междунар. участием. Красноярск. С.217–219.
- Семенов В.Д., Сверчкова Л.А., Ядав Шаши Кумар, Чаудхари Субаш Кумар. 2001. К вопросу о возможных причинах автономной аденомы щитовидной железы // Микроэлементы в медицине. Т.2. Вып.3. С.36–41.
- Скальный А.В. 1999. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение). М.: Научный мир. 96 с.
- Скальный А.В. 2000. Микроэлементозы человека: гигиеническая диагностика и коррекция // Микроэлементы в медицине. Т.1. С.2–8.
- Сушлотова Л.А., Туровинина Е.Ф., Храмова Е.Б., Осадченко Г.А. 2001. Изучение эпидемиологии йодного дефицита в г.Тюмени // Манчук В.Т. (ред.). Человек — Север: проблемы сохранения здоровья. Мат. Всерос. науч. конф. с междунар. участием. Красноярск. С.124–126.
- Федорова Н.В., Шапкина Л.А., Сурков С.И. 2000. К вопросу о диагностике йоддефицитных состояний на территории Приморского края // Тез. докл. Рос. конф. "Актуальные вопросы эндокринологии". СПб. С.193.
- Хакимова А.М. 1989. Щитовидная железа в биогеохимических провинциях с дефицитом кобальта и избытком марганца (клинические и экспериментально-морфологические материалы). // Материал. Всесоюз. симп. "Микроэлементозы человека". М. С.302–303.
- Цыб А.Ф., Паршин В.С., Горобец В.Ф., Матвеев Е.Г., Иванов В.К., Шаповалова Е.В. 1990. Определение объема щитовидной железы у здоровых детей и подростков с помощью ультразвукового метода // Педиатрия. № 5. С.51–55.
- Шилин Д.Е. 1999. Об унификации диагностики зоба у детей и подростков: внедрение в отечественную прак-

- тику международных нормативов объема щитовидной железы (ВОЗ, 1997) // Актуальные вопросы детской эндокринологии. М. С.64–73.
- Arthur J. R. 1999. Functional indicators of iodine and selenium status // *Proc. Nutr. Soc.* Vol.58. No.2. P.507–512.
- Brunn J., Block U., Ruf J. et al. 1981. Volumetrie der schilddrüsenlappen mittels real-time-sonographie // *Deutsche Medizinische Wochenschrift*. Vol.106. P.1338–1340.
- Delange F., Benker G., Caron Ph., Eber O., Ott W., Peter F., Podoba J., Simescu M., Szybinsky Z., Vertongen F., Vitti P., Wiersinga W., Zamrazil V. 1997. Thyroid volume and urinary iodine in European schoolchildren: standardization of values for assessment of iodine deficiency // *Eur. J. Endocrinol.* Vol.136. No.2. P.180–187.
- Golubkina N.A., Alfthan G.V. 1999. The human selenium status in 27 regions of Russia // *J. Trace Elem. Med. biol.* Vol.13. P.15–20.
- Gutekunst R., Martin-Teichert H. 1993. Requirements for goiter surveys and the determination of thyroid size // F. Delange, J.T. Dunn & D. Glinoe (eds.). *Iodine Deficiency in Europe. A Continuing Concern*. New York: Plenum Press. P.109–118.
- Kvicala J., Zamrazil V., Soutorova M., Tomiska F. 1995. Correlation between parameters of body selenium status and peripheral thyroid parameters in the low selenium region // *Analyst*. Vol.120. No.3. P.959–965.
- Zimmermann M., Adou P., Torresani T. et al. 2000. Iron supplementation in goitrous, iron-deficient children improves their response to oral iodized oil // *Eur. J. Endocrinol.* Vol.142. No.3. P.217–223.
-