

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВОЛОС У ДЕТЕЙ КОРЕННОГО И НЕКОРЕННОГО НАСЕЛЕНИЯ ТЮМЕНСКОГО СЕВЕРА

**Исследован химический состав волос детей коренного и пришлого населения Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) методом АЭС – ИСП в ЦБМ (Москва). Для детей некоренного населения ХМАО характерным явилось увеличение концентрации в волосах Si и Mn, а также выраженный дефицит Se, а для детей ханты характерен значительный избыток в волосах Fe, Mn, Hg и относительная недостаточность Ca и I.**

Тюменская область, в состав которой входит Ханты-Мансийский автономный округ (ХМАО), – главная топливно-энергетическая база России. ХМАО относится к дискомфортно-экстремальным территориям, приравненным к Крайнему Северу, неблагоприятное влияние климато-геологических факторов сочетается здесь с мощной антропогенной нагрузкой, обусловленной добычей, переработкой и транспортировкой углеводородного сырья.

Неблагоприятные условия среды обитания в первую очередь представляют опасность для детей, которые в силу морфофункциональной незрелости отличаются повышенной чувствительностью к недостаточному или избыточному поступлению извне химических элементов, различным внешним физическим и биологическим воздействиям [8, 10].

**Цель:** изучение макро- и микроэлементного состава волос детского коренного и некоренного населения Ханты-Мансийского автономного округа.

### Материал и методы

Обследовано 212 детей: некоренное население проживало в г. Сургуте и Сургутском районе, а дети ханты – в таежных поселениях (юртах), в школах-интернатах поселков Лямино и Угут, деревне Рускинской. Средний возраст –  $11,2 \pm 4,3$  г.

Волосы, как никакой другой биологический субстрат, отражают процессы, годами протекающие в нашем организме [1, 14]. В волосах всех обследованных было проведено определение концентрации 25 химических элементов методом АЭС – ИСП [7] в Центре биотической медицины (Москва). Средние величины концентраций химических элементов сравнивали с референтными значениями [9, 11].

Статистическую обработку данных проводили с помощью стандартных программ.

### Результаты

Сравнительный анализ содержания в волосах химических элементов у детского аборигенного и пришлого населения ХМАО (табл.) показал наличие достоверного различия в обеспеченности важнейшим макроэлементом Ca ( $P < 0,001$ ): дефицит Ca обнаружен у 38 (33,9%) детей некоренного населения Севера и у 56 (56%) детей ханты.

Показатели Mg у детей пришлого населения севера Тюменской области превышали аналогичные у детей ханты, но не достоверно. Содержание P, K и Na было несколько выше у детей ханты, но не достоверно.

Концентрация Zn в волосах юных ханты достоверно ( $P < 0,001$ ) превышала таковую у детей пришлого населения ХМАО, но не выходила за пределы референтных величин [11] (табл.).

Концентрация Fe у детей ханты почти в 5 раз оказалась выше нормы и достоверно ( $P < 0,001$ ) превышала подобный показатель у детей некоренного населения ХМАО.

Содержание Si в волосах детей некоренного населения Сургутского района оказалось почти в 2 раза выше соответствующего показателя у детей ханты.

Среднее содержание Mn более чем в 2 раза превышало референтные величины в обеих группах детей, но достоверных межгрупповых различий не отмечалось.

Концентрация I в волосах детей пришлого населения ХМАО оказалась значительно выше ( $P < 0,001$ ), чем у детей ханты.

Средние величины концентрации Sr и Co в обеих группах детей ХМАО незначительно отличались между собой (табл.). Обращает на себя внимание тот факт, что дети некоренного населения Севера были значительно хуже обеспечены селеном сравнительно с аборигенным населением ( $P < 0,001$ ).

Таблица. Элементный состав волос детей коренного и некоренного населения Ханты-Мансийского автономного округа (мкг/г)

элемент	дети пришлого населения (n=112)			дети ханты (n=100)			P
	M±m	Me	25↔75	M±m	Me	25↔75	
макроэлементы							
Ca	831,1±89,7	410,2	239↔1059	432,1±24,5	358,9	249↔548	<0,001
Mg	122,0±11,2	81,2	28↔170	105,1±8,1	73,7	43↔167	
P	144,9±2,7	145,9	126↔164	159,7±2,5	158,1	141↔175	
K	191,5±25,9	62,9	31↔236	248,0±29,4	134,6	35↔314	
Na	391,4±35,8	219,4	95↔517	394,9±40,6	285,0	123↔617	
жизненно необходимые микроэлементы							
Zn	184,7±7,8	189,4	130↔234	206,6 ±5,7	199,0	173↔234	<0,05
Si	39,2±2,3	35,7	21↔55	20,5±0,8	19,1	15↔26	<0,001
Fe	20,6±1,1	18,2	13↔25	125,8±13,9	61,5	21↔206	<0,001
Cu	12,1±0,3	11,2	10↔14	10,0±0,2	9,8	9↔11	<0,001
Mn	2,0±0,2	1,2	0,6↔3	2,5±0,2	2,3	0,8↔4	
I	1,3±0,1	1,0	0,5↔1,7	0,8±0,05	0,8	0,3↔1,1	<0,001
Cr	0,5±0,04	0,4	0,3↔0,7	0,6±0,04	0,5	0,4↔0,8	
Se	0,43±0,03	0,4	0,30↔0,5	0,6 ±0,03	0,5	0,3↔0,7	<0,001
Co	0,04±0,005	0,02	0,1 ↔0,04	0,04±0,005	0,02	0,01↔0,04	
условно эссенциальные и токсичные микроэлементы							
Al	8,2±0,6	6,5	4,1↔10,4	3,5 ±0,2	3,06	2,07↔5,15	<0,001
As	0,04±0,002	0,03	0,02↔0,06	0,07±0,006	0,05	0,02↔0,10	<0,001
Ti	0,55±0,03	0,46	0,34↔0,67	0,21±0,015	0,20	0,08↔0,30	<0,001
Be	0,008±0,001	0,005	0,002↔0,01	0,007±0,002	0,003	0,002↔0,004	
Cd	0,064±0,005	0,03	0,023↔0,1	0,089±0,013	0,045	0,02↔0,09	
Hg	0,81±0,07	0,64	0,26↔1,08	6,21±0,47	4,79	2,31↔9,37	<0,001
Li	0,04±0,002	0,03	0,02↔0,05	0,02±0,002	0,02	0,006↔0,03	<0,001
Ni	0,41±0,04	0,29	0,18↔0,52	0,25±0,016	0,19	0,14↔0,32	<0,001
Pb	1,52±0,15	0,73	0,36↔2,2	1,59±0,14	1,03	0,45↔2,52	
Sn	0,24±0,05	0,16	0,1↔0,4	0,13±0,008	0,10	0,06↔0,20	
V	0,07±0,005	0,06	0,04↔0,1	0,08±0,009	0,05	0,03↔0,11	

Концентрация Al в волосах детей ханты находилась у нижней границы нормальных величин и была достоверно меньше аналогичного показателя у детей пришлого населения Севера (P<0,001).

Содержание As в волосах юных аборигенов Севера было достоверно выше (P<0,001), чем у детей пришлого населения, однако не превышало норму.

Концентрация Ti, Be, Li, Ni, Sn и V в волосах детей некоренного населения ХМАО была выше аналогичных показателей у детей ханты, однако во всех случаях была значительно ниже верхней границы референтных величин для здоровых лиц соответствующего возраста [9, 11]. Содержание Cd в волосах детей ханты ока-

залось в 1,5 раза выше аналогичного показателя у детей некоренного населения севера Тюменской области, но не достоверно.

Обращает на себя внимание значительное увеличение концентрации Hg в волосах детей ханты сравнительно с референтными величинами [11], достоверно (P<0,001) превышающее подобный показатель у детей пришлого населения Севера (табл.). Содержание Pb в волосах детей малочисленной коренной народности Тюменского Севера также было несколько выше по сравнению с детьми некоренного населения, но не достоверно.

Таким образом, для детей пришлого населения ХМАО характерным явилось увеличение концентрации в волосах Si и Mn, а также

выраженная недостаточность Se, а для детей ханты характерен выраженный избыток Fe, Mn и Hg. Кроме того, отмечен относительный дефицит Ca и I.

#### **Обсуждение**

Характерной особенностью катионного состава поверхностных и подземных вод Тюменской области является низкое содержание катионов Ca и Mg, что обуславливает низкое значение жесткости воды – в пределах 1,0–2,0 ммоль/л при нормативе 7,0 ммоль/л [4, 6]. Столь значительную разницу в обеспеченности ионами Ca и Mg представителей коренного и некоренного населения ХМАО, проживающих в одной биогеохимической провинции, можно объяснить только различиями в питании.

Для пришлого населения Севера характерно потребление значительного количества молочных продуктов, являющихся главными поставщиками Ca в организм человека, в то время как коренное население ХМАО данные продукты практически не употребляет [5]. По аналогии природнообусловленный дефицит Mg представители некоренного населения компенсируют употреблением злаковых, семян, орехов, овощной зелени, а также морепродуктов, что совершенно не характерно для ханты.

Концентрация Si оказалась достоверно ( $P < 0,001$ ) больше у детей некоренного населения Севера сравнительно с коренным, что также можно объяснить употреблением в пищу пришлым населением овощей, фруктов, зерновых, круп – продуктов питания, практически не употребляемых аборигенами Севера.

Характерной особенностью элементного состава волос детей ханты явилось значительное превышение содержания Fe и Mn. Результаты многочисленных исследований подтвердили факт высокого содержания Fe и Mn в водных источниках ХМАО, которое является причиной повышенной концентрации этих элементов в биосубстратах человека, особенно представителей коренного населения, употребляющих воду из природных источников [4, 6].

Показатели концентрации Cu оказались достоверно ( $P < 0,001$ ) больше в группе пришлого населения, сравнительно с ханты, однако в обоих случаях находились в пределах биологически допустимого уровня [9].

Содержание I в волосах детей некоренного населения Севера достоверно ( $P < 0,001$ ) оказа-

лось выше сравнительно с соответствующим показателем у ханты, что, несомненно, можно объяснить употреблением в пищу пришлым населением морепродуктов, яиц и молочных продуктов. Нелишне отметить достаточно широкое распространение дефицита йода: выраженная недостаточность йода была обнаружена у 18 (16,1%) детей пришлого населения ХМАО и у половины детей ханты. Согласно результатам исследований, проведенных РАМН, более 90% территории России находится в зоне йодного дефицита, включая и всю Тюменскую область. Нарушения, связанные с дефицитом йода, особо остро проявляются в условиях Севера, где происходит наложение многих факторов. Щитовидная железа в этих условиях испытывает тройной пресс со стороны неблагоприятных климатических факторов (холод, нарушение светового режима), негативного влияния антропогенной среды и природного дефицита йода, что приводит к перенапряжению тиреоидной функции и развитию устойчивого изменения щитовидной железы [2, 15].

Обращает на себя внимание выраженное достоверное ( $P < 0,001$ ) уменьшение концентрации Se в волосах детей пришлого населения ХМАО сравнительно с соответствующим показателем у детей ханты. Нелишне отметить снижение средних величин концентрации Se у детей пришлого населения Севера по сравнению с референтными показателями [9, 11]. По данным Института питания РАМН, более чем у 80% населения России обеспеченность Se ниже оптимальной [12]. Места с обширными болотами являются селенодефицитными: таким образом, Ханты-Мансийский автономный округ относится к регионам умеренного дефицита Se. Это подтверждают проведенные нами ранее исследования совместно с Институтом питания РАМН: в почвах, укосах трав, питьевой воде, местных и привозных продуктах питания был выявлен дефицит Se [3]. Учитывая тот факт, что представители некоренного населения большую часть года, а коренного – постоянно проживают на территории селенодефицитного региона и одинаково подвержены негативному антропогенному воздействию добычи и переработки нефти, причину значительно лучшей обеспеченности селеном коренного населения ХМАО следует искать именно в характере питания.

Известно, что главным продуктом питания малочисленных коренных народов Севера является рыба [5]. Исследованиями установлено, что уровень Se в рыбе наименее подвержен воздействию геохимических факторов и пресноводная рыба в гумидных условиях способна аккумулировать Se в количествах, соответствующих коэффициенту биологического накопления 1,4-1,9 [3].

Отличительной особенностью детей аборигенов ХМАО является 3-кратное превышение содержания Hg в волосах сравнительно с нормой [11], достоверно ( $P < 0,001$ ) отличающее их от детей пришлового населения региона. Значительное превышение концентрации Hg в волосах детей ханты связано, вероятно, также с употреблением рыбы – главного продукта питания аборигенного населения [9]. Соединения ртути высокотоксичны. Это один из самых опасных элементов, обладающих способностью накапливаться в растениях, организмах животных и человека [13].

В нашем исследовании превышение концентрации свинца выявлено у 26 (23,2%) детей пришлового населения ХМАО и у 28 (28%) детей ханты, т. е. у детей, проживающих как в городе, так и в сельской местности, и даже в тайге. Это подтверждает тот факт, что в результате водного и воздушного переноса токсикантов могут загрязняться территории, находящиеся на значительном удалении [1]. Для всех регионов

России свинец является основным антропогенным токсическим элементом из группы тяжелых металлов. Это связано с высоким индустриальным загрязнением и выбросами выхлопных газов автомобильного транспорта, работающего на этилированном бензине [10].

Комплексное воздействие природных, антропогенных и социальных факторов ведет к ухудшению здоровья и способности организма к адаптации. В свою очередь, на популяционном уровне это является одной из причин ухудшения демографических показателей и состояния здоровья населения России в целом [8]. В последние годы происходит прогрессивное ухудшение здоровья населения нашей страны. Тревожное положение складывается со здоровьем детей коренных малочисленных народностей Севера, составляющих наиболее социально незащищенную группу населения.

Таким образом, для коррекции микроэлементного статуса детей северного региона необходимо проводить дополнительные исследования объектов среды обитания (воды, почвы, воздуха) на содержание токсичных элементов; уделять особое внимание контролю качества пищевых продуктов и продовольственного сырья; использовать метод определения микроэлементного статуса по химическому составу волос как дополнительный метод диагностики внутренней среды организма.

#### Список использованной литературы:

1. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А. и др. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Велданова М.В., Скальный А.В. Йод – знакомый и незнакомый. – М.: Изд-во КМК, 2001. – 111 с.
3. Голубкина Н.А., Корчина Т.Я., Меркулова Н.Н. и др. Обеспеченность селеном жителей г. Сургута Тюменской области // Экологические системы и приборы. – 2004. – №3. – С. 48 – 51.
4. Здоровье населения Ямало-Ненецкого автономного округа: состояние и перспективы /Под ред. А.А. Буганова. – Надым – Омск, 2006. – 809 с.
5. Кулемзин В.М., Лукина Н.В. Знакомьтесь: ханты. – Новосибирск: ВО Наука, 1992. – 136 с.
6. Московченко Д.В. Микроэлементы в водных источниках севера Западной Сибири и их влияние на здоровье населения // Микроэлементы в медицине. – 2004. – Т.5. – Вып. 4. – С. 93-95.
7. Подунова Л.Г., Скачков В.Б., Скальный А.В. Методика определения микроэлементов в диагностируемых биосубстратах атомной спектрометрией с индуктивно связанной аргонной плазмой // Методические рекомендации. Утверждены ФЦГСЭН МЗ РФ 29.01.2003. М.: ФЦГСЭН МЗ РФ. – 17 с.
8. Скальный А.В., Кудрин А.В. Радиация, микроэлементы, антиоксиданты и иммунитет. – М.: Мир Макет, 2000. – 421с.
9. Скальный А.В. Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученные методом ИСП-АЭС (АНО Центр биотической медицины) // Микроэлементы в медицине. – 2003. – Т. 4. – Вып. 1. – С. 55-56.
10. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. – М.: ОНИКС 21 век, 2004. – 215с.
11. Bertram H.P. Spurenelemente. Analytik, Oekotoxikologische und medizinisch – klinische Bedeutung. – Muenchen, Wien, Baltimore: Urban und Schwarzenberg, 1992. – 207 p.
12. Golubkina N.A., Alfthan G.V. The human selenium status in 27 regions of Russia // J. Trace Elem. Med. Biol. – 1999. – Vol. 13. – P. 15–20.
13. Moyad M.A. Brumfield S.K. Pienta K.I. Vitamin E, alpha- and gammatocopherol, and prostate cancer // Semin. Urol. Oncol. – 1999. – Vol. 17(2). – P. 85–90.
14. Ren Y., Zhang Z. et al. Diagnosis of lung cancer based on metal contents in serum and hair using multivariate statistical methods / Y. Ren, Z. Zhang et al. // Talanta. – 1997. – Vol. 44. – P. 1823–1831.
15. Sviridenco N., Bezlepkina O., Shishkina A. The results of screening of thyroid pathology in the populations of Yakutia // 35<sup>th</sup> Annual Meeting of European Society for Pediatric Endocrinology, Paris. – 1996. – 131 p.