

УДК 612.799.1:546.3].084-053.2/571.121

СОДЕРЖАНИЕ МЕТАЛЛОВ В ВОЛОСАХ ДЕТЕЙ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

Журба О.М., Рукавишников В.С., Меринов А.В., Алексеев А.Н.

*ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований»,
Ангарск, e-mail: labchem99@gmail.com*

В работе представлены результаты исследований биологических образцов (волосы) на содержание тяжелых металлов (железо, медь, свинец, мышьяк, марганец, хром, кадмий и ртуть) методом атомно-абсорбционной спектрометрии (ААС) у детей – представителей коренных малочисленных народов Севера, проживающих в северо-западной части Ямало-Ненецкого автономного округа. Выявлены превышения рекомендуемых значений по цинку, меди, хрому и железу в 10%, 16,7%, 83,3% и 100% проб соответственно. Высокое содержание железа в образцах волос, скорее всего, связано с качеством употребляемой воды, для которой характерны низкая минерализация и высокое содержание железа. Причинами же повышенного содержания хрома в волосах более 80% обследуемых детей может являться, как и в случае с железом, качество употребляемой воды и высокая доля продуктов питания местного производства в рационе жителей, богатой хромом. Проведенные исследования показывают, что оценка определения тяжелых металлов в пробах волос может быть использована в качестве одного из методов диагностики внутренней среды организма. К числу приоритетных, но мало изученных факторов следует отнести природно-климатические условия проживания населения, в связи с чем необходимы дополнительные исследования объектов среды обитания (вода, почва, воздух), продуктов питания и продовольственного сырья на содержания в них различных элементов, в частности металлов.

Ключевые слова: арктическая зона, дети, тяжелые металлы, волосы, атомно-абсорбционная спектрометрия

CONTENT OF METALS IN CHILDREN'S HAIR YAMAL-NENETS AUTONOMOUS OKRUG

Zhurba O.M., Rukavishnikov V.S., Merinov A.V., Alekseyenko A.N.

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Researches, Angarsk, e-mail: labchem99@gmail.com

The paper presents results of research of biological samples (hair) on the content of heavy metals (iron, copper, lead, arsenic, manganese, chromium, cadmium and mercury) by atomic absorption spectrometry (AAS) in children – representatives of indigenous peoples living in the north-western part of the Yamal-Nenets Autonomous District. Revealed exceedances for zinc, copper, chromium and iron in 10%, 16,7%, 83,3% and 100% of the samples, respectively. The high iron content in hair samples most likely due to the quality of water consumed, which is characterized by low mineralization and high iron content. The causes of high chromium content in the hair over 80% of inspected children may be, as in the case of iron, the quality of water consumed and the high share of locally produced food in the ration people, rich chrome. Conducted researches show that the evaluation determination of heavy metals in hair samples may be used as a method of diagnosing the internal environment. Among the priority, but little-studied factors should include climatic conditions in the population, in connection with what additional studies are needed objects environment (water, soil, air), food products and food raw materials on the content of the various elements, in particular metals.

Keywords: Arctic zone, children, heavy metals, hair, atomic absorption spectrometry

Обеспечение в долгосрочной перспективе потребностей российской экономики в минерально-сырьевых ресурсах и сохранение ведущих позиций России на мировом рынке углеводородов является одной из актуальнейших задач государственной экономической политики. Одним из базовых принципов промышленного освоения Ямала является гармоничное сочетание развития индустрии на полуострове и бережного отношения к традиционному укладу жизни коренных малочисленных народов [3]. Социально-экономическое развитие территорий Арктической зоны приводит к изменению качества окружающей природной и социальной среды, что требует своевременного внедрения превентивных мер, направленных на сохранение здоровья населения.

Одним из следствий этого является перераспределение тяжелых металлов в живые объекты, что вызывает серьезную озабоченность негативными последствиями для здоровья различных групп населения и нации в целом. Неблагоприятные условия среды

обитания в первую очередь представляю опасность для детей, которые отличаются повышенной чувствительностью к недостаточному или избыточному поступлению извне химических элементов, различным внешним физическим и биологическим воздействиям [2].

Волосы представляют идеальный объект исследования, так как отражают процессы, годами протекающие в организме человека [4]. В сравнении с анализом крови или мочи элементный анализ волос имеет много преимуществ, среди которых одними из основных является высокая концентрация элементов в волосах, неинвазивность отбора проб, удобство при хранении и транспортировке. Отмечено, что в отличие от внутренних (жидких) биосред организма концентрация элементов в волосах менее подвержена жёсткому гомеостатическому контролю, что предопределяет преимущества использования элементного анализа волос в гигиенической диагностике и раннем выявлении патологических изменений в организме и латентных процессов [6].

Цель исследований

Цель настоящего исследования – определение содержания цинка (Zn), железа (Fe), меди (Cu), свинца (Pb), мышьяка (As), марганца (Mn), хрома (Cr), кадмия (Cd) и ртути (Hg) в образцах проб волос детей Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО).

Материалы и методы исследований

Материалом для исследования послужили пробы волос детей, родившихся и постоянно проживающих на территории пос. Яр-Сале, Ямальского района. Было обследовано 30 детей в возрасте от 7 до 17 лет. Пробы волос отбирались в ходе комплексной экспедиции по унифицированной методике. Волосы срезали с затылочной части головы длиной не более 3-х см, где их рост наиболее интенсивен. Отобранные образцы помещали в отдельные конверты с соответствующей маркировкой. В работе использовали двойную атомно-абсорбционную систему с пламенной и электротермической атомизациями Agilent AA DUO 240FS/240Z/UltrAA system и анализатор ртути «Юлия – 5К». Перед измерением выполняли предварительную автоклавную минерализацию проб смесью концентрированной азотной кислоты с пероксидом водорода. Количественное определение проводили методом абсолютной градуировки по стандартным смесям ионов металлов в 1 М азотной кислоте, приготовленных из ГСО ионов металлов.

Fe определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС) с пламенной атомизацией, Cu, Pb, Mn, Cr, Cd методом ААС с электротермическим способом атомизации с зеемановской коррекцией фона, As – пламенной ААС с предварительной генерацией гидридов, Hg определяли методом холодного пара.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследований представлены в виде медианы (Me), верхнего и нижнего квартилей (Q25–Q75), минимального и максимального значений, полученных с использованием программы Microsoft Excel. Результаты проведенных исследований представлены в таблице.

Проведенные исследования накопления металлов (токсичных и условно-эссенциальных) в волосах детей пос. Яр-Сале, Ямальского района, показали что, содержание

свинца, марганца, ртути, кадмия и мышьяка волосах не превышали рекомендуемых уровней. По меди и цинку отмечено превышение у 16,7% и 10% образцов проб волос соответственно. Наибольшее количество проб, с концентрациями выше рекомендуемых уровней отмечено по железу и хрому 100%, и 83,3% соответственно (рисунок).

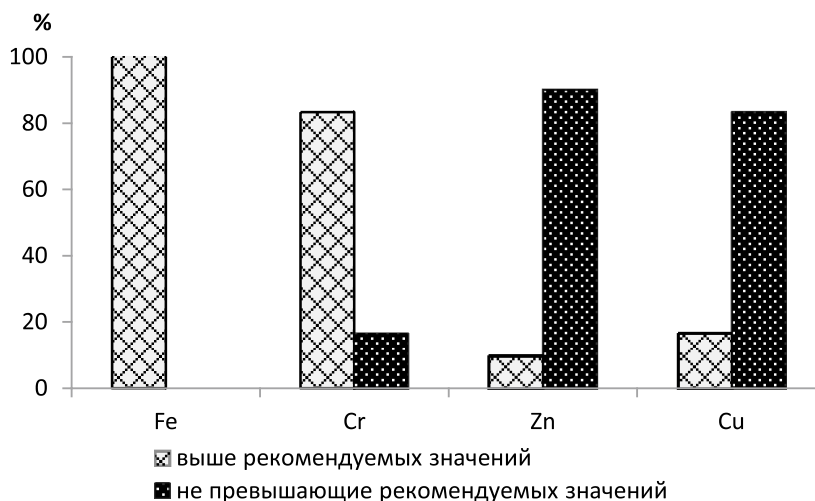
Fe относится к группе жизненно необходимых элементов. Железо участвует в переносе кислорода, а так же играет важную роль в процессах выделения энергии, в ферментативных реакциях, в обеспечении иммунных функций, в метаболизме холестерина [6].

Как дефицит, так и избыток железа отрицательно влияют на состояние здоровья человека. Одними из основных проявлений железа являются снижение уровня сывороточного железа (в 1,5–3 раза) повышение риска развития атеросклероза, болезней печени и сердца, артритов, диабета и т.д. [5]. Среда характеризуется значительными изменениями химического состава в зависимости от геохимической обстановки: одни территории обогащены определенными химическими элементами, другие наоборот бедны. В данном исследовании показано высокое содержание железа в волосах обследуемых детей, что может быть связано с качеством воды в водосточнике и разводящей сети, для которой характерны низкая минерализация и высокое содержание железа. Так по результатам исследований проб воды в водосточниках и разводящих сетях на территории ЯМНО отмечались высокие содержания железа [1].

Повышенное содержание хрома в волосах более 80% проб помимо использования воды, богатой хромом, связано с употреблением пищи местного производства, например рыбы, одного из главных продуктов питания коренного населения Севера. По литературным данным одними из основных источников поступления хрома в организм человека являются продукты питания (овощи, рыба) и вода [6].

Содержание тяжелых металлов в волосах детей, постоянно проживающих на территории ЯНАО, мкг/г

Элемент	Число наблюдений, n	Me (Q25–Q75)	MIN – MAX	Рекомендуемые уровни [7]
Cu	30	15,2 (11,0–19,4)	9,2–43,9	10–20
Pb	30	0,5 (0,26–0,87)	0,05–3,22	< 5
Zn	30	130,7 (83,0–166,7)	72,1–386,4	140–230
Mn	30	0,25 (0,18–0,38)	0,1–0,47	0,25–1,0
Fe	30	77,9 (53,7–119,1)	30,4–241,2	10–20
Hg	30	0,25 (0–0,45)	0,0–1,15	< 2,0
Cd	30	0,21 (0,13–0,3)	0,08–0,46	< 0,5
Cr	30	1,07 (0,8–2,175)	0,2–2,4	0,25–0,6
As	21	0,014 (0,013–0,036)	0,01–0,19	< 1,0



Доля детей, в волосах которых содержание металлов выше и не превышающих допустимого уровня, %

Cr также как и железо относятся к группе жизненно необходимых элементов, биомолекулы содержащие хром участвуют в регуляции синтеза жиров и обмене углеводов, вместе с инсулином действуют как регулятор уровня сахара в крови, обеспечивают нормальную активность инсулина и т.д. [6]. Избыточное содержание хрома в организме может вызывать, например астматический бронхит, бронхиальную астму, повышать риск онкологических заболеваний [5].

Закключение

Решение задач экономического развития Арктики должно быть тесно увязано, а в ряде случаев подчинено целям сохранения окружающей природной среды и обеспечения экологической безопасности, жизнедеятельности коренных малочисленных народов Севера. Промышленное развитие и строительство инфраструктурных объектов должно осуществляться при отказе от реализации проектов, которые способны нанести вред окружающей среде или экологические последствия которых недостаточно изучены.

Несмотря на относительную (по сравнению с другими регионами) чистоту природной среды российской части Арктики, ее высокая чувствительность к антропогенному и техногенному загрязнению предопределяет необходимость принятия адекватных комплексных мер по снижению влияния различных видов хозяйственной деятельности на физическую, химическую и биологическую природу арктических экосистем.

Результаты исследования содержания металлов в волосах детей являются достаточно информативными, как дополнительный метод оценки сложившейся экологической ситуации.

Показано превышение рекомендуемых уровней по цинку, меди, хрому и железу в 10%, 16,7%, 83,3% и 100% проб соответственно, что служит для объективного прогноза ожидаемого роста или снижения группы риска развития заболеваний детского населения. Необходимо проводить дополнительные исследования объектов среды обитания (воды, почва, воздух), продуктов питания и продовольственного сырья на содержания в них различных элементов, в частности металлов.

Работа выполнена в рамках фундаментальных научных исследований Президиума РАН АЗ РФ-44П «Оценка, моделирование и прогноз состояния здоровья и связанные с ним качества жизни населения Азиатского Севера на территориях освоения углеводородного сырья».

Список литературы

1. Государственный доклад о санитарно-эпидемиологической обстановке в Ямало-Ненецком автономном округе за период 2007–2011. – Салехард, 2012. – 273 с.
2. Корчина Т.Я. Содержание тяжелых металлов в волосах детей севера Тюменской области // Гигиена и санитария. – 2007. – № 4. – С. 27–29.
3. Павленко В. И. Арктическая зона Российской Федерации в системе обеспечения национальных интересов страны // Арктика: экология и экономика. – 2013. – № 4. – С. 16–25.
4. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. – М.: ОНИКС 21 век; Мир, 2004. – 216 с.
5. Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов: учебное пособие / Под ред. Н.И. Калетиной. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 1016 с.
6. Элементный статус населения России. Часть 1. Общие вопросы и современные методические подходы к оценке элементного статуса индивидуума и популяции / под ред. А.В. Скального, М.Ф. Киселева. – СПб.: Медкнига «ЭЛБИ-СПб», 2010. – 416 с.
7. Элементный статус населения России. Часть 4. Элементный статус населения Приволжского и Уральского федеральных округов / под ред. А.В. Скального, М.Ф. Киселева. – СПб.: Медкнига «ЭЛБИ-СПб», 2013. – 576 с.