

УДК 613.955:504.75.05

ИЗУЧЕНИЕ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОЛОСАХ ДЕТЕЙ

© 2012 И.А. Климов, Т.А. Трифонова

Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых

Поступила в редакцию 11.04.2012

В работе проведено определение накопления тяжелых металлов в волосах детей, проживающих в различных населенных пунктах Владимирской области. Установлено, что у детей, проживающих в г. Кольчугино и пос. Мелехово, наблюдаются показатели отклонения от средних значений по выборке в сторону превышения, что может свидетельствовать о более высокой техногенной нагрузке в этих населенных пунктах.

Ключевые слова: *тяжелые металлы, аккумуляция, дети, окружающая среда*

Среди многообразия неблагоприятных факторов среды обитания, формирующих риск здоровью населения, весомую часть составляют химические загрязнители, в частности соединения тяжелых металлов [5]. Тяжелые металлы относятся к приоритетным загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательны во всех средах. Распространенность тяжелых металлов в окружающей среде в связи с их неблагоприятным влиянием на организм является актуальной экологической проблемой. Одним из важных признаков, благодаря которому их относят к приоритетным загрязнителям окружающей среды, является способность проникать в жизненно важные органы и системы и накапливаться в организме [1]. Наиболее восприимчивыми к воздействию техногенных факторов являются дети, поскольку детский организм в отличие от организма взрослого быстрее реагирует на допороговые концентрации вредных веществ. Это обусловлено, прежде всего, особенностями обменных процессов растущего организма, незрелостью ряда ферментных систем, систем детоксикации в раннем возрасте, ограничением функциональных возможностей печени и почек [2].

Традиционным биоматериалом, используемым в медико-биологических и эколого-эпидемиологических исследованиях, являются волосы. За последние годы опубликовано много работ по изучению накопления микроэлементов в волосах, как эссенциальных, так и токсичных. Часть их посвящена исследованию связи концентрации микроэлементов в волосах с уровнем и временем антропогенного воздействия этих

элементов на человека [9]. В медицинских целях волосы пытались использовать в качестве инструмента диагностики [10].

Цель работы: изучение содержания тяжелых металлов в волосах детей, проживающих в населенных пунктах Владимирской области (г. Владимир, г. Кольчугино, пос. Мелехово) с различными видами и степенью антропогенной нагрузки.

Выбор данных населенных пунктов обусловлен их природно-антропогенными, а также некоторыми медико-экологическими факторами. По климатическим и геоморфологическим параметрам территории г. Владимира и Ковровского района можно отнести к прикомфортной зоне, а Кольчугинский район – к гипокомфортной, то есть наименее благоприятной. По техногенной нагрузке г. Владимир, Ковровский и Кольчугинский районы относятся к зоне промышленных районов, в которых валовые выбросы превышают 2 тыс. т. в год. В целом, сравнение экологической обстановки с учетом техногенной нагрузки и природно-климатических особенностей региона позволяет отнести г. Владимир, Ковровский и Кольчугинский районы к некомфортным [8].

Объекты и методы исследования. В исследовании принимали участие 45 детей (учащиеся первого класса средних школ) в возрасте 7-8 лет, проживающие в г. Владимир, Кольчугино и поселке Мелехово (Ковровский район). Это относительно здоровые дети, находящиеся в сопоставимых условиях питания, воспитания и медицинского обслуживания. Выборка состояла из детей изучаемой возрастной группы в школах, родители которых согласились на обследование. Подготовка образцов волос для определения элементов выполнялась при помощи стандартных лабораторных процедур. Содержание металлов в волосах детей определялось рентгенофлуоресцентным методом на спектрометре

Климов Иван Алексеевич, эколог кафедры экологии. E-mail: klimovvanya@mail.ru

Трифопова Татьяна Анатольевна, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой экологии. E-mail: tatrifon@mail.ru

«Спектроскан-Макс G» согласно методики анализа по биологическим объектам [3]. В волосах определялось содержание 6 тяжелых металлов – свинца, хрома, никеля, мышьяка, меди и железа. Основанием для выбора данных химических элементов явились литературные данные о влиянии дисбаланса изучаемых элементов на состояние здоровья [1, 4]. Для оценки региональных норм содержания металлов использовался центильный метод. В последнее время метод находит все большее применение, так как достаточно прост в работе и может быть использован для оценки любых показателей [7].

На выведение металлов через волосы влияют не только внутренние, но и внешние факторы. Чтобы учесть возможное влияние

этих факторов, родителям обследованных детей было предложено заполнить анкету. Анкета содержала вопросы о месте фактического проживания ребёнка, длительности проживания по данному адресу, о частоте приёма различных продуктов питания, о хронических и наследственных заболеваниях в семье и т.д. Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием стандартных программ «Microsoft Excel» и «Statistica 6.0».

Результаты и обсуждение. Для оценки концентраций металлов в пробах волос по степени отклонения от нормы были составлены центильные шкалы, по которым можно оценить микроэлементный статус ребёнка (табл. 1).

Таблица 1. Центильные шкалы для оценки содержания тяжелых металлов в волосах

| Процентиль | Оценка значений коридора | Содержание металла, мкг/г | | | | | |
|------------|--------------------------|---------------------------|-----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| | | Pb | As | Cu | Ni | Fe | Cr |
| <5% | очень низкое | <1,06 | <0,42 | <16,21 | <1,14 | <39,90 | <0,99 |
| 5-10% | низкое | 1,06-1,22 | 0,42-0,51 | 16,21-18,26 | 1,14-1,46 | 39,90-45,50 | 0,99-1,13 |
| 10-25% | ниже среднего | 1,22-1,52 | 0,51-0,68 | 18,26-21,70 | 1,46-2,21 | 45,50-54,85 | 1,13-1,37 |
| 25-75% | среднее | 1,52-2,52 | 0,68-1,32 | 21,70-29,33 | 2,21-5,59 | 54,85-75,62 | 1,37-1,89 |
| 75-90% | выше среднего | 2,52-3,16 | 1,32-1,78 | 29,33-32,77 | 5,59-8,49 | 75,62-84,97 | 1,89-2,12 |
| 90-95% | высокое | 3,16-3,62 | 1,78-2,13 | 32,77-34,83 | 8,49-10,90 | 84,97-90,56 | 2,12-2,26 |
| >95% | очень высокое | >3,62 | >2,13 | >34,83 | >10,90 | >90,56 | >2,26 |

В соответствии с полученной градацией было оценено содержание металлов в волосах каждого из обследованных детей. Было проанализировано содержание свинца в волосах. Выявлено содержание ниже среднего у 2%, низкое у 5%, среднее у 20%, выше среднего у 60%, высокое у 11%, очень высокое у 2% обследованных детей. Наблюдаются показатели отклонения от средних значений по выборке в сторону превышения в пос. Мелехово и г. Кольчугино. Согласно статистическим данным за последние несколько лет в этих населенных пунктах растет количество зарегистрированных автомобилей, что является причиной увеличения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспорта (с 0,84 т. тонн в 2006 г. до 0,902 т. тонн в 2009 г. и с 3,22 т. тонн в 2006 г. до 3,395 т. тонн в 2009 г. в Ковровском и Кольчугинском районах соответственно). Среднегодовая концентрация свинца в атмосферном воздухе данных районов составляет порядка 0,01 мг/м³, при ПДК 0,001 мг/м³ [6].

Также проанализировано содержание хрома в волосах: содержание ниже среднего у 2%, низкое у 7%, среднее у 55%, выше среднего у 20%, высокое у 7%, очень высокое у 9%

обследованных детей. Наблюдаются показатели отклонения от средних значений по выборке в сторону превышения в пос. Мелехово и г. Кольчугино. Результаты измерений показывают, что среднегодовая концентрация хрома в атмосферном воздухе данных населенных пунктов составляет порядка 0,002 мг/м³, при ПДК 0,0015 мг/м³ [6].

Содержание никеля было отмечено в волосах детей, проживающих в пос. Мелехово, в очень низких концентрациях.

Содержание мышьяка было отмечено в волосах детей, проживающих в г. Кольчугино, в очень низких, низких и средних концентрациях.

Было проанализировано содержание меди в волосах. Выявлено содержание ниже среднего у 7%, низкое у 5%, среднее у 73%, выше среднего у 9%, высокое у 2%, очень высокое у 5% обследованных детей. Повышенное содержание меди зафиксировано в волосах детей, проживающих в г. Кольчугино. Как показывают результаты анализов, в 2008 г. содержание меди в сельскохозяйственной почве Кольчугинского района составило 176,9 мг/кг при ПДК 66 мг/кг (2,7 ПДК), а в 2009 г. ее содержание стало 199,3 мг/кг (3 ПДК) [6]. Таким образом, медь может

накапливаться в сельскохозяйственной продукции, затем попадая в организм с продуктами питания.

Содержание железа в волосах школьников всех населенных пунктов соответствует очень низкому уровню.

Выводы: у детей, проживающих в г. Кольчугино и пос. Мелехово, наблюдаются показатели отклонения от средних значений по выборке в сторону превышения, что говорит о более высокой техногенной нагрузке в этих населенных пунктах. Были установлены основные источники загрязнения природных сред этих населенных пунктов: в г. Кольчугино – это зона влияния завода по обработке цветных металлов, в пос. Мелехово – добыча известняка. Микроэлементный состав биосред детей отражает суммарное поступление тяжелых металлов из всех природных и антропогенных источников, а также продуктов питания. Значимых различий в содержании металлов у мальчиков и девочек выявлено не было. Это можно связать с отсутствием половых биохимических различий в обмене микроэлементов у 7-8-летних детей. Не обнаружено значимых различий между содержанием металлов в волосах детей в зависимости от возраста, цвета волос, принимаемых продуктов питания.

Для коррекции микроэлементного статуса детей Владимирской области необходимо проводить дополнительные исследования объектов среды обитания (воды, почвы, воздуха) на содержание токсичных элементов, уделять особое внимание контролю качества пищевых продуктов, использовать метод определения микроэлементного статуса по химическому составу волос как дополнительный метод диагностики внутренней среды организма. Используемый в работе метод анализа позволяет установить микроэлементный статус детей, а также прогнозировать перспективы здоровья популяции и

разрабатывать профилактические мероприятия для всего населения.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки (ГК № П 970 от 27.05.2010).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Авцин, А.П.* Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / *А.П. Авцин, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова.* – М.: Медицина, 1991. 496 с.
2. *Барвинко, Н.Г.* Состояние здоровья детского сельского населения, проживающего в условиях разной степени загрязнения воздушного бассейна // *Экология человека.* 2007. № 1. С. 34-38.
3. *Блохин, М.А.* Методы рентгеноспектральных исследований. – М.: ГИТА, 1959. 386 с.
4. *Вредные химические вещества: Неорганические соединения элементов I - IV групп: Справочник / Под ред. Филова В.А. – Л.: Химия, 1988. 268 с.*
5. *Даутов, Ф.Ф.* Изучение связи между загрязнением окружающей среды и уровнем заболеваемости детского населения города / *Ф.Ф. Даутов, И.А. Яруллин // Гигиена и санитария.* 1993. № 8. С. 4-6.
6. Ежегодный доклад «О состоянии окружающей среды и здоровья населения Владимирской области в 2010 году». Под ред. *Алексеева С.А.* – Владимир, 2010. 98 с.
7. *Скальный, А.В.* Установление границ допустимого содержания химических элементов в волосах детей с применением центильных шкал // *Вестник Санкт-Петербургской медицинской академии имени И.И. Мечникова.* 2002. № 1-2. С. 62-65.
8. *Трифонова, Т.А.* Природно-антропогенные факторы и здоровье населения / *Т.А. Трифонова, А.Н. Краснощёков, Н.В. Селиванова* и др. – Владимир: ВОО ВОИ ПУ «Рост», 2009. 76 с.
9. *Bencko, V.* Use of human hair as a biomarker in the assessment of exposure to pollutants in occupational and environmental settings // *Toxicology.* 1995. Vol. 101. P. 29-39.
10. *Linsheng, Y.* Arsenism Clinical Stages and their Relation with Hair Arsenic Concentration of Residents of Bayinmaodao Rural District, Inner Mongolia, China / *Y. Linsheng, W. Wuyi, H. Shaofan* et al. // *Environmental geochemistry and health.* 2002. Vol. 24. P. 337-348.

STUDYING THE ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN CHILDREN'S HAIR

© 2012 I.A. Klimov, T.A. Trifonova

Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletov

In work definition of heavy metals accumulation in hair of children, living in various settlements of Vladimir oblast is carried out. It is established that at children living in Kolchugino city and Melekhovo settlement, indexes of deviation from mean values on a sample towards excess that can testify to higher technogenic loading in these settlements are observed.

Key words: *heavy metals, accumulation, children, environment*

*Ivan Klimov, Ecologist at the Ecology Department. E-mail: klimovvanya@mail.ru
Tatiana Trifonova, Doctor of Biology, Professor, Head of the Ecology Department.
E-mail: tatrifon@mail.ru*