

ВОЗРАСТНЫЕ И ПОЛОВЫЕ АСПЕКТЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ КОНЦЕНТРАЦИЙ ТОКСИЧНЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ВОЛОСАХ БАШКИРСКИХ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Д. Ю. Зорина

Кафедра антропологии биологического факультета МГУ, Москва

В работе приводятся результаты анализа микроэлементного состава волос 227 мальчиков и 224 девочек школьного возраста методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА). Образцы волос брались у башкирских детей, проживающих в сельских районах, удаленных от источников антропогенного воздействия. Представлен анализ половой и возрастной изменчивости содержания 6 токсичных и потенциально токсичных (мышьяк, ртуть, барий, сурьма, уран, торий) микроэлементов. В работе показано наличие половой изменчивости концентраций ряда элементов в волосах. Концентрации мышьяка, ртути, бария и тория в волосах девочек изучаемой группы были выше, чем в волосах мальчиков. Для мальчиков были характерны более высокие концентрации сурьмы. Значительных половых различий в содержании урана в волосах башкирских детей не отмечается. Возрастные изменения содержания в волосах были отмечены для урана у обоих полов, а мышьяка у девочек. Для мышьяка у мальчиков, а также ртути, бария и тория у обоих полов возрастная динамика отсутствовала или не имела четких тенденций.

Ключевые слова: антропология, экология, антропоэкология, дети, подростки, микроэлементы, элементный состав волос

Введение

Микроэлементы – это группа химических элементов, которые содержатся в организме человека и животных в очень малых количествах (10^{-3} – 10^{-12} % по массе). Их биологическое значение в организме зачастую совершенно различно, а единственной общей чертой является обязательное присутствие в низких концентрациях в живых тканях.

Избыток или недостаток в организме отдельных химических элементов и их соединений нередко приводит к возникновению патологических состояний. По витальному значению для организма человека можно выделить несколько групп микроэлементов – это эссенциальные, т.е. жизненно необходимые, незаменимые элементы и токсичные или потенциально-токсичные элементы [Авцын и др., 1991; Сусликов, 2000; Fraga, 2005].

В литературе идет широкое обсуждение роли различных микроэлементов в физическом и психическом развитии детей, влияние их концентраций в детском организме на рост и созревание [Shafir et al., 2006; Wright, Baccarelli, 2007; Shenkin, 2008; Bao, 2009]. В значительной степени исследования концентрируются на влиянии поступле-

ния микроэлементов на развитие детей грудного и дошкольного возраста [Rosado, 1999; Dewey et al., 2002; Shafir et al., 2006], тем не менее нельзя недооценивать и важность других этапов роста. Периоды роста и полового созревания являются критическими этапами онтогенеза, в это время организм особо нуждается в одних химических элементах и становится чувствительным к токсическому воздействию других [Авцын и др., 1991; Venes et al., 2003]. Избыток или недостаток микроэлементов вносит свой вклад в изменчивость морфофизиологических признаков и наиболее значимым является этот вклад именно в период детства [Lukaski, 2004; Fraga, 2005].

В настоящее время активно развивающимся направлением является экологическая медицина, которая уделяет особое внимание влиянию химических элементов на здоровье человека [Бацевич, Ясина, 1989; Apostoli, 2002; Navarro-Alarcon, Cabrera-Vique, 2008; Shenkin, 2008, Окина и др., 2009; Бацевич, Зорина, 2010]. Микроэлементный анализ волос очень часто используется в качестве метода оценки степени антропогенного загрязнения территории тяжелыми металлами и другими токсическими элементами [Creason et al., 1975; Pesch et al., 2002; Pereira et al., 2004; Gonzalez-

Mucoz et al., 2008]. Особенно часто такие исследования проводятся для детских контингентов [Климацкая и др., 2003; Benes et al., 2003; Dunicz-Sokolowska et al., 2006^{1,2}; Бацевич, Зорина, 2009]. Требуется особо отметить важность и необходимость наличия данных, во-первых, о концентрациях элементов в волосах жителей регионов без значительной антропогенной нагрузки, а во-вторых, о возрастной динамике содержания микроэлементов в волосах, которая может свидетельствовать о физиологических изменениях в организме. Изучение особенностей микроэлементного статуса мужчин и женщин в настоящее время ведется достаточно широко [Бацевич, Ясина, 1992; Clark et al., 2007; Vahter et al., 2007; Rushton, Barth, 2010] и оценка влияния пола на микроэлементный состав волос на ранних этапах онтогенеза безусловно представляет собой важную задачу.

Материалы и методы

Материалом для настоящей работы послужили образцы волос сельских школьников 7–17 лет, обследованных в ходе антропоэкологической экспедиции в Белорецком (с. Мухамметово и с. Абзаково) и Абзелиловском районах (с. Ташбулатово и с. Баимово) Башкирии в 1998 году. Общее количество проанализированных образцов 451. Места проживания обследованных групп удалены от источников возможного техногенного загрязнения.

Образцы волос собирались с затылочной и теменной областей головы. Для анализа использовались часть образца близкая к корню. Перед анализами проводилась пробоподготовка, заключающаяся в удалении внешних загрязнений согласно методике предложенной МАГАТЭ [Ryabukhin, 1980].

Определение концентраций микроэлементов проводилось методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) на базе лаборатории анализа вещества Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского. Метод основан на измерении интенсивности излучения радиоизотопов, образующихся из стабильных ядер при облучении их нейтронами. По параметрам излучения вновь полученных изотопов (энергии, периоду полураспада, интенсивности) проводится идентификация элементов и их количественное определение [Кузнецов, 1974].

В настоящей работе анализируются концентрации в волосах 6 химических элементов – мышьяка, ртути, бария, сурьмы, урана, тория, отно-

сящихся к токсичным и потенциально токсичным элементам.

Были рассчитаны средние значения, дисперсии, размах концентраций и медианы для каждой возрастной группы детей [Зорина, 2009]. В настоящей работе приводятся графики возрастных изменений концентраций изученных микроэлементов, основанные на значениях медиан. Медианы являются более адекватной внутригрупповой статистической оценкой содержания микроэлементов в волосах, чем средние значения. Это обусловлено особенностями статистических распределений концентраций микроэлементов в волосах.

Результаты и обсуждения

Мышьяк

Физиологическое действие мышьяка обусловлено его способностью ингибировать некоторые ферменты, связываясь с сульфгидрильными группами. Дефицит мышьяка у млекопитающих выражается в нарушениях половой сферы и преждевременной гибели потомства, для человека его дефицит не доказан. Избыток мышьяка вызывает заболевания нервной и сердечнососудистой системы, кишечника, печени, кожных покровов. Обладает канцерогенным действием. Содержание мышьяка в волосах, превышающее 1–3 мг/кг, указывает на возможное отравление этим элементом [Авцын и др., 1991; Сусликов, 2000; Das, Sengupta, 2008].

Результаты статистической обработки данных по содержанию мышьяка в волосах башкирских детей представлены на рис. 1. Половые различия по содержанию мышьяка в исследованных образцах волос выражены до 13 лет. На этом возрастном интервале для девочек характерны значительно более высокие концентрации, с 14 лет различия между полами не столь велики и наблюдается даже обратная тенденция. Возрастные изменения содержания мышьяка в волосах наблюдаются у девочек и проявляются в снижении концентраций с возрастом. Максимальные значения концентраций мышьяка наблюдаются у девочек до 13 лет с максимумом в 11 лет. У мальчиков уровень содержания мышьяка в волосах остается относительно постоянным.

В литературе отмечается, что большее накопление этого токсического элемента, возможно вследствие интенсивного обмена веществ, характерно для детей по сравнению с взрослыми, также обнаруживается связь между концентрацией

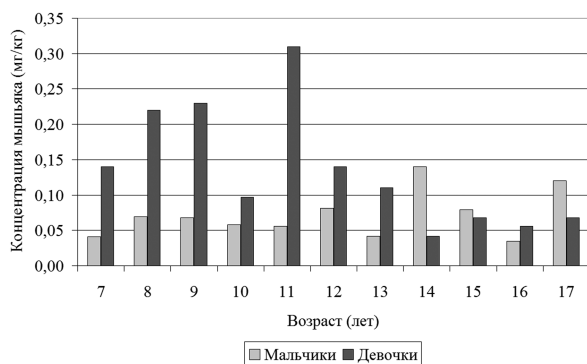


Рис. 1. Концентрации мышьяка в волосах башкирских детей и подростков

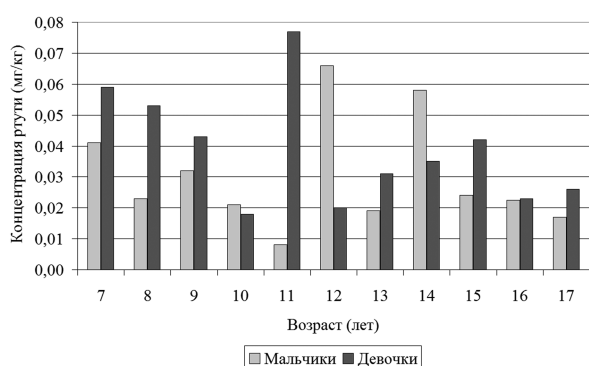


Рис. 2. Концентрации ртути в волосах башкирских детей и подростков

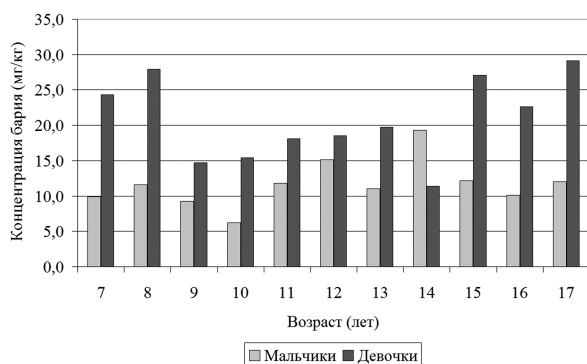


Рис. 3. Концентрации бария в волосах башкирских детей и подростков

мышьяка в волосах детей и уровнем техногенного загрязнения [Решетник и др., 2004]. Содержание мышьяка в волосах башкирских детей в целом ниже, чем показано для детей различных городов России [Grabeklis, Skalny, 2003]. По литературным данным были выявлены половые различия для детей 3–6 лет, проживающих на территории Западного Казахстана, где отмечаются значительно более высокие содержания мышьяка в волосах девочек [Джугашева, 2004]. Для юношей 19–23 лет из Оренбургской области обнаружено статистически достоверно более высокие содержания мышьяка в волосах, чем для девушек того же возраста [Баранова и др., 2005]. Оба приведенных случая согласуются с нашими данными. Отмечаются повышенные значения концентрации мышьяка в волосах мальчиков с задержкой полового и физического развития, что связывалось с повышенной чувствительностью к токсическим веществам в период пубертата и у детей с хроническими болезнями органов детоксикации [Решетник и др., 2004].

Ртуть

Ртуть является высокотоксичным для человека элементом. Она вызывает снижение активности многих ферментов, связываясь с сульфгидрильными группами в активном центре, уменьшает синтез белка, нарушает функции плазмалеммы клеток (проницаемость и мембранный транспорт). Ртуть-дефицитные состояния у человека не известны. Избыток вызывает возникновение астеновегетативного синдрома, нарушений зрения и слуха, бронхитов, некрозов, психических нарушений и энцефалопатий [Авцын и др., 1991; Сусликов, 2000].

Результаты статистической обработки данных по содержанию ртути в волосах башкирских детей представлены на рис. 2. Для девочек, в целом, характерно более высокое содержание ртути по сравнению с мальчиками. Максимальные различия в содержании ртути в волосах наблюдается в 11 лет, когда у мальчиков отмечается минимальная, а у девочек максимальная концентрация для всего изучаемого возрастного интервала. Содержание ртути в волосах изученных детей направленных возрастных тенденций не имеет.

Содержание ртути в волосах башкирских детей в значительно ниже, чем отмечается в других исследованиях [Creason et al., 1975; Бацевич и др., 2001; Benes et al., 2003; Бурцева и др., 2006]. Это может быть объяснено отсутствием загрязняющих факторов антропогенной природы и низким потреблением рыбы и морепродуктов, которые, по мнению ряда авторов [Бацевич, 1988; Nadal et al., 2005], могут быть причиной избыточного поступ-

ления ртути и ее соединений в организм человека. Во многих исследованиях наблюдаются более высокие средние значения у девочек по сравнению с мальчиками [Creason et al., 1975; Nadal et al., 2005], что согласуется с нашими данными.

Барий

Состояния, вызванные дефицитом бария у человека, не выявлены. Избыток вызывает общее отравление организма, слабость, одышку, повышение артериального давления, неправильный пульс, выпадение волос, конъюнктивит. Он оказывает выраженное действие на гладкую мышечную ткань и миокард [Авцын и др., 1991; Сусликов, 2000].

Результаты статистической обработки данных по содержанию бария в волосах башкирских детей представлены на рис. 3. Половые различия по содержанию бария в исследованных образцах волос башкирских детей выражены достаточно четко. В среднем, количество бария в волосах девочек приблизительно в 2 раза больше, чем у мальчиков. Исключение составляет возраст 14 лет, когда содержание бария в волосах мальчиков больше, чем в волосах девочек. В этом возрасте концентрации бария в волосах мальчиков максимальны, а в волосах девочек минимальны для всего рассматриваемого возрастного интервала. Возрастная динамика концентраций бария направленных тенденций не имеет.

Данных по содержанию бария в волосах детей в литературе практически не представлено. Однако, Дж. Кризон с соавторами отмечали «интригующую связь с половым развитием» в возрастной изменчивости содержания бария в волосах детей [Creason et al., 1975, с. 608]. Ими также описан половой диморфизм, как у детей, так и у взрослых, выражающийся в значительно более высокой концентрации этого элемента в волосах девочек и женщин. Обнаруженные особенности могут объясняться сходным химическим поведением бария и кальция в обмене веществ, что отмечалось и другими авторами [Москалев, 1985].

Сурьма

Биологическая роль сурьмы слабо изучена. Она может реагировать с SH-группами различных биомолекул, поэтому является токсичным микроэлементом [Авцын и др., 1991]. Описан целый ряд заболеваний, вызываемых ее избыточным поступлением, в основном поражаются слизистые, сердце, легкие [Cooper, Harrison, 2009].

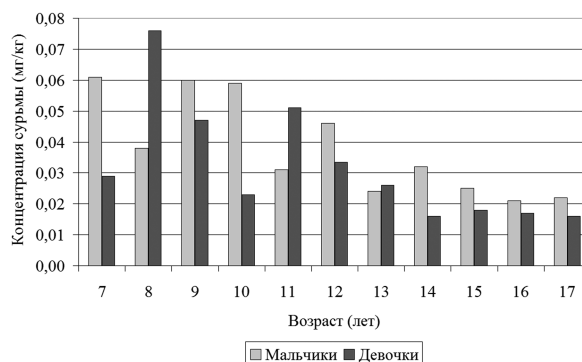


Рис. 4. Концентрации сурьмы в волосах башкирских детей и подростков

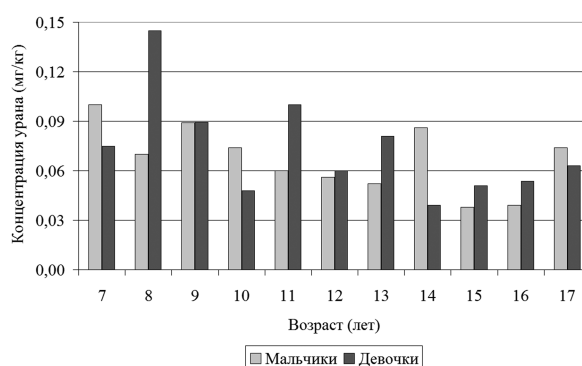


Рис. 5. Концентрации урана в волосах башкирских детей и подростков

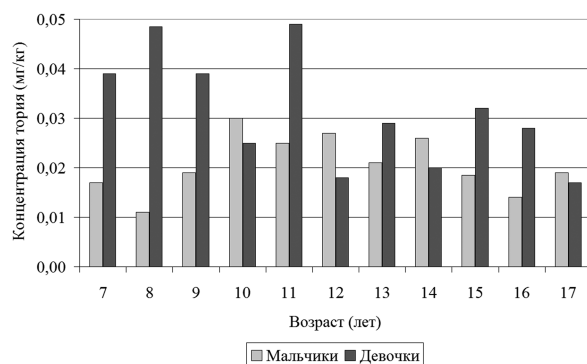


Рис. 6. Концентрации тория в волосах башкирских детей и подростков

Результаты статистической обработки данных по содержанию сурьмы в волосах башкирских детей представлены на рис. 4. Половые различия по содержанию сурьмы в волосах выражаются в тенденции к несколько более высоким ее концентрациям в волосах мальчиков изучаемой группы. Для обоих полов характерно значительное снижение содержания сурьмы в волосах с возрастом. Максимум значений у мальчиков наблюдается в 7 лет, у девочек – в 8 лет, минимальные значения отмечаются в 16 лет и 14 лет соответственно.

По имеющимся литературным данным, систематических исследований содержания сурьмы в волосах детей не проводилось. Содержание сурьмы в волосах башкирских детей несколько ниже, чем было показано для русских детей Ярославской области, у которых при отсутствии четких возрастных тенденций отмечался максимум значений у обоих полов в 12 лет с последующим снижением содержания элемента в волосах [Бачевич и др., 2001].

Уран

Биологическая роль урана в организме человека изучена не достаточно. Однако на животных было показано, что он принимает участие в обменных процессах [Сусликов, 2000]. Наиболее чувствительными к урану ферментами являются фосфорилаза, тромбин, каталазы и другие важнейшие ферменты, необходимые для жизнедеятельности человека [Авцын и др., 1991].

Результаты статистической обработки данных по содержанию урана в волосах башкирских детей представлены на рис. 5. Половые различия по содержанию урана в волосах башкирских детей не имеют определенных тенденций. У обоих полов наблюдается незначительное понижение его концентрации с возрастом.

Литературные данные о содержании урана в волосах детей крайне малочисленны. Для башкирских детей характерны более низкие концентрации урана в волосах, по сравнению с результатами, полученными для детей Томской области [Рихванов и др., 2007].

Торий

Биологическая роль тория не изучена. Он плохо выводится из организма человека, накапливается в ретикулоэндотелиальной системе, а так же прочно фиксируется в костной ткани. Торий малотоксичен, однако, как природный радиоактивный элемент, вносит свой вклад в естественный

фон облучения организмов [Сусликов, 2000, Москалев, 1985].

Результаты статистической обработки данных по содержанию тория в волосах башкирских детей представлены на рис. 6. Определенно направленных возрастных изменений содержание тория в волосах башкирских детей не имеет. Для девочек характерен значительный разброс значений медиан для разных возрастов и в целом более высокое содержание тория в волосах по сравнению с мальчиками.

Данных о содержании тория в волосах детей в литературе практически отсутствуют. В волосах башкирских детей отмечается меньшее содержание тория, чем в волосах детей Томской области [Рихванов и др., 2007].

Заключение

Подводя итоги предварительной оценке зависимости элементного статуса организма от пола и возраста, можно констатировать наличие ряда закономерностей. Концентрации токсичных элементов в волосах башкирских сельских детей в целом были ниже, чем было показано в работах разных авторов для детей из городов и промышленных районов.

По результатам исследования башкирских сельских детей и подростков можно говорить о половой и возрастной изменчивости содержания ряда токсичных элементов в волосах. Было показано наличие полового диморфизма практически для всех изучаемых элементов, за исключением урана, что может свидетельствовать о наличии специфических особенностей в обмене этих элементов в зависимости от пола уже на ранних этапах развития. Отмечается некоторая тенденция к более высокому содержанию токсичных элементов в волосах девочек. Возрастная изменчивость выражена в несколько меньшей степени, чем половая, тем не менее, в ряде случаев прослеживается связь между содержанием токсичных элементов в волосах исследуемой группы детей и возрастом.

Избыточное поступление токсичных элементов в организм детей и подростков достаточно распространено в современных популяциях и влияние данного фактора должно учитываться при изучении темпов развития и созревания в антропологических исследованиях.

Полученные в настоящем исследовании результаты могут служить сравнительным материалом для работ по мониторингу состояния окружающей среды и определению степени воздействия токсичных элементов на детское население, про-

живающее в различных геохимических районах и экологических условиях.

Благодарность

Работа частично поддержана грантом РФФИ № 10-06-00318-а.

Библиография

Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека. М.: Медицина, 1991.

Баранова О.В., Нотова С.В., Скальный А.В. Сравнительная оценка элементного статуса юношей и девушек, обучающихся в Оренбургском государственном университете // Микроэлементы в медицине, 2005. Т. 6. № 1. С. 8–12.

Бацевич В.А. Антропо-экологическое изучение микроэлементного состава волос у некоторых групп населения СССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1988.

Бацевич В.А., Зорина Д.Ю. Концентрации цинка в волосах и их взаимосвязь с развитием ряда морфологических признаков у детей и подростков // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2009. № 3. С. 35–46.

Бацевич В.А., Зорина Д.Ю. Геохимическая экология человека: концентрация цинка в волосах и физическое развитие детей в двух сельских поселениях // Человек: его биологическая и социальная история: Тр. Междунар. конф., посвященной 80-летию академика РАН В.П. Алексеева (Четвертые Алексеевские чтения). Т. 2. М., Одинцово: Изд-во АНОО ВПО «Одинцовский гуманитарный институт», 2010. С. 47–51.

Бацевич В.А., Ясина О.В. Медико-антропологические аспекты исследования микроэлементного состава волос // Антропология – медицине / Отв. ред. Т.И. Алексеева. М. 1989. С. 198–220.

Бацевич В.А., Ясина О.В. Исследование микроэлементного состава волос у карел Олонецкого района // Вопр. антропол. 1992. Вып. 86. С. 156–161.

Бацевич В.А., Ясина О.В., Анциферова С.В. Возрастная и половая изменчивость содержания микроэлементов в волосах детей в экологических условиях Ярославской области // Экология человека: От прошлого к будущему: Докл. Всеросс. Научн. Конф. (апрель 2000 г.) «Научные труды МНЭПУ», Вып. 1 Серия: «Экология». М.: Изд-во МНЭПУ, 2001. С. 222–236.

Бурцева Т.И., Михайлова Р.И., Скальный А.В. Особенности элементного состава волос учащихся колледжей Оренбургского университета // Микроэлементы в медицине. 2006. Т. 7. № 2. С. 39–46.

Джугашева К.К. Содержание химических элементов в волосах, цельной крови и моче детей, проживающих на территории Западного Казахстана // Микроэлементы в медицине. 2004. Т. 5. № 4. С. 50–52.

Зорина Д.Ю. Изменчивость микроэлементного состава волос у детей школьного возраста и его взаимосвязь с развитием ряда морфологических признаков (на примере цинка): дипломная работа. М.: Кафедра антропо-

логии биологического факультета МГУ им М.В.Ломоносова. 2009.

Климацкая Л.Г., Меньяло А.В., Шевченко И.Ю., Лесовская М.И., Макарская Г.В. Эколого-биологический мониторинг минерального статуса организованных учащихся города Красноярска // Бюллетень СО РАМН. 2003. № 3(109). С. 78–83.

Кузнецов Р.А. Активационный анализ. Изд. 2-е. М.: Атомиздат, 1974.

Москалев Ю.И. Минеральный обмен. М.: Медицина, 1985.

Окина О.И., Ляпунов С.М., Горбунов А.В. Использование микроэлементного состава волос в экологических и медицинских исследованиях // Экология человека. 2009. № 4. С. 45–51.

Решетник Л.А., Немцева А.А., Николаева Л.А., Белькова Т.Ю. Изучение уровня мышьяка в организме детей, проживающих в промышленных городах Восточной Сибири // Микроэлементы в медицине. 2004. Т. 5. № 4. С. 113–114.

Рихванов Л.П., Арбузов С.И., Барановская Н.В. и др. Радиоактивные элементы в окружающей среде // Известия Томского политехнического университета. 2007. Т. 311. № 1. С. 128–136.

Сусликов В.Л. Геохимическая экология болезней: в 4-х т. М.: Гелиос АРВ, 2000. Т. 2: Атомовиты.

Apostoli P. Elements in environmental and occupational medicine // Journal of Chromatography B. 2002. N 778. P. 63–97.

Bao Q.-S., Lu C.-Y., Song H. et al. Behavioural development of school-aged children who live around a multi-metal sulphide mine in Guangdong province, China: a cross-sectional study // BMC Public Health. 2009. Jul 3. N 9. P. 217.

Benes B., Sladka J., Spevackova V., Smid J. Determination of normal concentration levels of Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Se and Zn in hair of the child population in the Czech Republic // Central European Journal of Public Health. 2003. Vol. 11. N 4. P. 184–186.

Clark N.A., Teschke K., Rideout K., Copes R. Trace element levels in adults from the west coast of Canada and associations with age, gender, diet, activities, and levels of other trace elements // Chemosphere. 2007. Vol. 70. P. 155–164.

Cooper R.G., Harrison A.P. The exposure to and health effects of antimony // Indian J Occup Environ Med. 2009. Vol. 13. P. 3–10.

Creason J.P., Hinners T.A., Bumgarner J.E., Pinkerton C. Trace elements in hair, as related to exposure in metropolitan New York // Clinical Chemistry. 1975. Vol. 21. N 4. P. 603–612.

Das N.K., Sengupta S.R. Arsenicosis: Diagnosis and treatment // Indian J. Dermatol. Venereol. Leprol. 2008. Vol. 74. P. 571–581.

Dewey K.G., Domello M., Cohen R. J., Rivera L.L., Hernell O., Lonnerdal B. Iron Supplementation Affects Growth and Morbidity of Breast-Fed Infants: Results of a Randomized Trial in Sweden and Honduras // J. Nutr. 2002. Vol. 132. P. 3249–3255.

Dunicz-Sokolowska A., Radomska K., Dlugaszek M., Graczyk A. Contents of bioelements and toxic metals in the Polish population determined by hair analysis Part 1. Children aged 1 to 10 years // Magnesium Research. 2006. Vol. 19. N 1. P. 35–45.

- Dunicz-Sokolowska A., Craczyk A., Radomska K., Dlugaszek M., Wlazlak E., Surkont G.* Contents of bioelements and toxic metals in the Polish population determined by hair analysis Part 2. Young persons aged 10 to 20 years // *Magnesium Research*. 2006. Vol. 19. N 3. P. 167–179.
- Fraga C.G.* Relevance, essentiality and toxicity of trace elements in human health // *Molecular Aspects of Medicine*. 2005. Vol. 26. P. 235–244.
- Gonzalez-Munoz M.J., Pena A., Meseguer I.* Monitoring heavy metal contents in food and hair in a sample of young Spanish subjects // *Food and Chemical Toxicology*. 2008. Vol. 46. P. 3048–3052.
- Grabeklis A.R., Skalny A.V.* Hair elemental content of teenagers: influence of physiological and ecological factors // *Микроэлементы в медицине*. 2003. Т. 4. N 3. P. 25–31.
- Lukaski H.C.* Vitamin and Mineral Status: Effects on Physical Performance // *Nutrition*. 2004. Vol. 20 (7/8). P. 632–644.
- Nadal M., Bocio A., Schuhmacher M., Domingo J.* Monitoring metals in the population living in the vicinity of a hazardous waste incinerator // *Biol. Trace Elem. Res.* 2005. Vol. 104. P. 203–213.
- Navarro-Alarcon M., Cabrera-Vique C.* Selenium in food and the human body: A review // *Sci Total Environ*. 2008. Vol. 400. P. 115–141.
- Pereira R., Ribeiro R., Goncalves F.* Scalp hair analysis as a tool in assessing human exposure to heavy metals (S.Domingos mine, Portugal) // *Sci. Total Environ*. 2004. Vol. 327. P. 81–92.
- Pesch A., Wilhelm M., Rostek U., Schmitz N., Weishoff-Houben M., Ranft U., Idel H.* Mercury concentrations in urine, scalp hair, and saliva in children from Germany // *J Expo Sci. Environ Epidemiol*. 2002. Vol. 12. P. 252–258.
- Rosado J.L.* Separate and joint effects of micronutrient deficiencies on linear growth // *J. Nutr.* 1999. Vol. 129. P. 531S–533S.
- Ryabukhin Yu.S.* International coordinated program on activation analysis of trace element pollutants in human hair // *Hair, trace elements and human illness* / ed. Brown A.C., Crounce R.G. N.-Y.: Praeger, 1980. P. 3–34.
- Rushton D.H., Barth J.H.* What is the evidence for gender differences in ferritin and haemoglobin? // *Crit. Rev. Oncol Hematol*. 2010. Jan;73(1). P.1–9.
- Shafir T., Angulo-Barroso R., Calatroni A., Jimenez E., Lozoff B.* Effects of iron deficiency in infancy on patterns of motor development over time // *Hum. Mov. Sci.* 2006. Vol. 25(6). P. 821–838.
- Shenkin A.* Basics in clinical nutrition: Physiological function and deficiency states of trace elements // *European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism*. 2008. Vol. 3. P. 255–258.
- Vahter M., Akesson A., Liden C., Ceccatelli S., Berglund M.* Gender differences in the disposition and toxicity of metals // *Environmental Research*. 2007. Vol. 104. P. 85–95.
- Wright R.O., Baccarelli A.* Metals and Neurotoxicology // *J. Nutr.* 2007. Vol. 137. P. 2809–2813.

Контактная информация:

Зорина Дарья Юрьевна: 119991, Москва, Ленинские горы, д.1, стр.12, биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, кафедра антропологии; e-mail: zorinadaria.10.3@gmail.com.

SOME ASPECTS OF AGE AND SEX VARIABILITY OF TOXIC ELEMENTS CONCENTRATIONS IN THE HAIR OF BASHKIRIAN CHILDREN AND ADOLESCENTS

D.Yu. Zorina

Department of Anthropology, Biological faculty, MSU, Moscow

The paper provides the results of instrumental neutron activation analysis (INAA) of trace-element concentrations in the hair of 227 boys and 224 girls. Hair samples were taken from Bashkirian schoolchildren living in rural areas far from the sources of anthropogenic impact. The analysis of sex and age variability was carried out for six toxic and potentially toxic elements (arsenic, mercury, barium, antimony, uranium, and thorium). Sexual variations in the concentrations of several elements were shown. Concentrations of arsenic, mercury, barium and thorium in the hair of girls were higher than in that of boys. The boys had higher concentrations of antimony. There were no significant sex differences in the content of uranium in the hair of Bashkir children. This study revealed age-related changes for both sexes in the concentration of antimony and uranium, as well as of arsenic and mercury for girls. The age dynamics was absent or had no clear trends for arsenic in boys, as well as for mercury, barium and thorium in children of both sexes.

Key words: anthropology, ecology, anthropoecology, children, adolescents, trace elements, trace elements in hair