

**СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ТОКСИЧНЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И В БИОСУБСТРАТАХ ДЕТЕЙ-ДОШКОЛЬНИКОВ
НА СЕЛЬСКИХ И УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ
ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ**

А.В. Еремейшвили, С.А. Рябушева, А.А. Емельянова

Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова,
150003, Ярославская область, г. Ярославль, ул. Советская, д. 14

РЕЗЮМЕ. Проведено исследование по содержанию тяжелых металлов в волосах детей дошкольного возраста в г. Ярославле и области, а также в объектах окружающей среды для выявления экологической ситуации. Выявлено, что при увеличении техногенной нагрузки концентрация кадмия и свинца в объектах окружающей среды и в организме исследуемых детей значительно повышается.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: микроэлементы, тяжелые металлы, дети, промышленные города, биосубстраты, сельская местность.

**THE CONTENT OF TRACE ELEMENTS OF TOXIC HEAVY METALS
IN THE ENVIRONMENT AND IN THE BIOSUBSTRATES OF PRESCHOOL CHILDREN
IN RURAL AND URBANIZED TERRITORIES OF THE YAROSLAVL REGION**

A. V. Ereimeishvili, S. A. Ryabusheva, A. A. Emelyanova

P.G. Demidov Yaroslavl State University,
150003, Yaroslavskaaya oblast, Yaroslavl, ul. Sovetskaya, d. 14

ABSTRACT. The problem of heavy metal pollution of natural environments of industrial cities is very relevant today. Yaroslavl is a major center of the chemical and machine-building industry. The most susceptible group to the influence of pollutants, including heavy metals, are children. A study was conducted on the content of heavy metals in the hair of pre-school children in the city of Yaroslavl and the region, as well as in environmental objects to identify the environmental situation. It was found that with an increase in the technogenic load, the concentration of cadmium and lead in the objects of the environment and in the body of the studied children significantly increases.

KEYWORDS: trace elements, heavy metals, children, industrial cities, biosubstrates, rural areas.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема загрязнения тяжелыми металлами природных сред промышленных городов на сегодняшний день весьма актуальна. Город Ярославль является крупным центром химической и машиностроительной промышленности. Самой восприимчивой группой к влиянию загрязнителей, в том числе и тяжелыми металлами, являются дети.

Цель исследования – изучение содержания микроэлементов тяжелых металлов в объектах окружающей среды и биосубстратах детей дошкольного возраста сельской и промышленной территорий Ярославской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для исследования были выбраны дети в возрасте от 1 до 6 лет на территории с наименьшей техногенной нагрузкой, посещающие детский сад в селе Кукобой Первомайского района, г. Тутаева Ярославской области и с наибольшей техногенной нагрузкой г. Ярославля. Всего обследовано 140 детей.

Для определения содержания цинка, меди, свинца и кадмия в волосах детей, а также в питьевой воде, почве и снеге использовали метод инверсионной вольтамперометрии с последующей статистической обработкой.

Сбор материала и оценку результатов проводили в соответствии с центильными шкалами содержания микроэлементов в волосах детей от 1 до 6 лет, предложенным А.В. Скальным (Скальный, 2002).

Раз в сезон в изучаемом районе отбирали пробы питьевой воды в соответствии с правилами, предусмотренными ГОСТ 51593-2000 «Вода питьевая. Отбор проб». Подготовку и обработку проб осуществляли в соответствии с МУК 4.1.742-99, раздел 4 «Методы контроля. Химические факторы. Инверсионное вольтамперометрическое измерение концентрации ионов цинка, кадмия, свинца и меди в воде» (Количественный анализ..., 2000).

Пробы снежного покрова отбирали весной при активном снеготаянии. Было отобрано и обработано 24 пробы. Отбор и подготовку проб осуществляли в соответствии с методическими рекомендациями (Методические рекомендации..., 1990).

Статистическую обработку результатов исследования проводили при помощи программы Statistica, версия 6.0, Microsoft Excel 2003. Использовали оценку достоверности различий, непараметрический статистический критерий *U*-критерий Манна–Уитни и оценку достоверности различий. Различия оценивали как достоверные при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследований были получены следующие данные по содержанию тяжелых металлов в волосах детей. Во всех исследуемых группах содержание цинка было в пределах физиологической нормы, однако наименьшее значение было отмечено у детей из сельской местности (42 и 50%), у городских детей дефицит цинка не превышал 38%. Пониженное содержание цинка в биосубстратах детей из с. Кукобоя, можно объяснить повышенной концентрацией меди, так как данные элементы являются функциональными антагонистами, а также тем, что Ярославская область относится к дефицитной по этому металлу биогеохимической провинции. Уровень свинца превышал физиологическую норму во всех исследуемых выборках, но наибольшие значения наблюдались в г. Ярославле, что говорит о повышенной антропогенной нагрузке. Относительно высокое содержание свинца в волосах ($5,122 \pm 0,545$ мкг/г) можно объяснить дефицитом цинка и рационом питания с повышенным содержанием углеводов и недостатком белков. Концентрация кадмия у городских детей была выше ($0,39 \pm 0,47$ мкг/г), чем у сельских ($0,105 \pm 0,028$ мкг/г), в одной группе она превышала физиологическую норму. Повышенный уровень кадмия у детей из Красноперекопского района г. Ярославля, обусловлен дефицитом цинка и меди, наблюдаемого у 38 и 33% детей соответственно, так как данные элементы являются функциональными антагонистами, а также с повышенной антропогенной нагрузкой и недостаточным употреблением белковой пищи (Авцын и др., 1991).

Выявлено, что у детей, принимавших, витаминно-минеральные комплексы концентрация меди была достоверно ниже, чем у не принимавших, возможно, это связано с тем, что в их составе присутствовала аскорбиновая кислота, а медь требуется для ее утилизации (Ребров, Громова, 2008). Этот фактор следует учесть людям с дисбалансом меди в организме.

На период исследования уровень тяжелых металлов в питьевой воде не превышал ПДК («Гигиенические требования и нормативы качества питьевой воды». СанПин 2. 1. 4.1074-01). Суммарный показатель загрязнения (*Zc*) почвенного покрова г. Ярославля по улице Красноперекопской в придорожной (43,751) и жилой зонах (18,123) соответствует высокому и среднему уровню загрязнения, это означает о возможном увеличении заболеваемости населения (Методические рекомендации..., 1990). Уровень загрязнения почвенного покрова Первомайского района был определен как очень низкий (4,595 придорожная, 2,501 жилая зона). Это подтверждается низкой техногенной нагрузкой в районе, следовательно, здесь можно отметить относительно благополучную экологическую ситуацию.

По суммарному показателю загрязнения (*Zc*) снежного покрова, исследуемых районов, можно было отметить относительно низкий уровень загрязнения. В г. Ярославле в придорожной зоне он был равен 22,430, а в с. Кукобое – 11,547. Однако наименьшее значение наблюдается в селе (за исключением свинца), что обусловлено низкой антропогенной нагрузкой в данной местности. Значения суммарного показателя в г. Ярославле за два года отличаются не значительно.

Уровень загрязнения снежного покрова был определен, как очень низкий. Содержание цинка, меди, свинца и кадмия в питьевой воде и почве не превышает ПДК и не может являться причиной дисбаланса этих элементов в биосубстратах детей, как в г. Ярославле, так и в с. Кукобое. Уровень загрязнения

почвенного покрова в Первомайском районе оценивался как очень низкий, а в Красноперекопском районе г. Ярославля в придорожной зоне высокий, в жилой зоне – средний. Содержание цинка, меди и кадмия (за исключением д/с № 59) в биосубстратах детей Красноперекопского района находится в пределах нормы, свинца – превышает норму. Концентрация цинка и кадмия в волосах детей Первомайского района не превышает границ физиологической нормы, меди и свинца выше нормы. При употреблении витаминно-минеральных комплексов в волосах происходит снижение меди.

ВЫВОДЫ

Изучение микроэлементного статуса жителей сельских территорий позволяет получить представление о влиянии естественного геохимического фона, так как жители сел чаще всего потребляют местные сельскохозяйственные продукты и питьевую воду. Большой практический и научный интерес представляет изучение микроэлементного статуса детей, живущих в условиях техногенной нагрузки и в условиях аграрного сектора. Выявлено, что при увеличении техногенной нагрузки концентрация кадмия и свинца в объектах окружающей среды и в организме исследуемых детей значительно повышается.

Список литературы

1. *Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчикова Л.С.* Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. М.: Медицина, 1991. 496 с.
2. Количественный анализ вод методами инверсионной вольтамперометрии. М.: «НПКФ АКВИЛОН». 2000.
3. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР от 15.05.1990 N 5174-90).
4. *Ребров В.Г., Громова О.А.* Витамины, макро- и микроэлементы. М.: ГЭОТАР Медиа, 2008. 960 с.
5. *Скальный А.В.* Установление границ допустимого содержания химических элементов в волосах детей с применением центильных шкал. Вестник С.-Петербургской ГМА им. И.И. Мечникова 2002; (1–2): 62–65.

References

1. *Avcyn A.P., Zhavoronkov A.A., Rish M.A., Strochikova L.S.* Mikrojelementozy cheloveka: jetiologija, klassifikacija, organopatologija. M.: Medicina, 1991. 496 s.
 2. *Kolichestvennyj analiz vod metodami inversionnoj vol'tamperometrii.* M.: «NPKF AKVILON». 2000.
 3. *Metodicheskie rekomendacii po ocenke stepeni zagrijaznenija atmosfernogo vozduha naseleennyh punktov metallami po ih sodержaniju v snezhnom pokrove i pochve (utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom SSSR ot 15.05.1990 N 5174-90.*
 4. *Rebrov V.G., Gromova O.A.* Vitaminy, makro- i mikrojelementy. M.: GJeOTAR Media, 2008. 960 s.
 5. *Skal'nyj A.V.* Ustanovlenie granic dopustimogo sodержanija himicheskikh jelementov v volosah detej s primeneniem cen-til'nyh shkal. Vestnik S.-Peterburgskoj GMA im. I.I. Mechnikova 2002; (1–2): 62–65.
-