

КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ТОКСИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОЛОСАХ И ДРУГИХ БИОСУБСТРАТАХ ЧЕЛОВЕКА

COMPARATIVE ANALYSIS OF TOXIC METAL CONTENTS IN HAIR AND OTHER BIOSUBSTANCES OF HUMANS

Ш.Т. Исмаилова*, **Д.И. Махмудова**, **К.Ш. Салихова**
Sh.T. Ismailova*, **D.I. Makhmudova**, **K.Sh. Salikhova**

Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр педиатрии, Ташкент, Узбекистан

Republic Specialized Scientific-Practical Medical Centre of Pediatrics, Tashkent, Uzbekistan

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: токсичные металлы, волосы, биосубстраты, сравнительный анализ

KEY WORDS: toxic metals, hair, biosubstances, comparative analysis

РЕЗЮМЕ: Сделан сравнительный анализ содержания свинца, кадмия и ртути в волосах, цельной крови, моче, грудном молоке, крови пуповины, сыворотке крови, печени человека. Показана корреляционная зависимость между ними, а также преимущество микроэлементного анализа по волосам.

ABSTRACT: In this paper, data on comparative analysis of toxic metals: lead, cadmium and mercury in hair and other human biosubstances: whole blood, urine, breast milk, umbilical cord blood, blood serum, liver. Correlation between toxic element levels in different biosubstances was shown; advantage of trace-element analysis of hair was demonstrated.

Исследования по влиянию токсичных металлов (ТМ) — свинца, кадмия и ртути — на микроэлементный статус человека в последнее время стремительно возросли. Доказано, что даже при концентрациях изначально ниже референтных ТМ из-за выраженного свойства аккумулироваться начинают замещать жизненно важные элементы в организме, дестабилизируя его базовые функции — иммунитет и обмен веществ.

О реальном влиянии токсичных металлов (ТМ) на предпатологию и патологию широкого класса заболеваний известно достаточно хорошо (Касохов, 1999; Курец, 2006).

Особую опасность ТМ представляют для детского организма, так как, по мнению исследователей (Вельтищев, Фокеева, 1994), для него характерна возрастная и индивидуальная гиперчувствительность к ним.

По многочисленным литературным данным, ТМ депонируются в костях, почке, печени, мозговой ткани, плаценте и т.д., что делает процедуру анализа практически невозможной. Микроэлементный анализ волос в настоящее время является наиболее приемлемым методом донозологического монито-

ринга, благодаря неинвазивности исследования и доступности биоматериала (Скальный, 2003).

С другой стороны, достаточно спорным остается вопрос корреляционной связи микроэлементного состава волос с другими доступными для исследования биосубстратами, такими, как кровь, моча, сыворотка, грудное молоко и пуповинная кровь.

В связи с этим на основании литературных данных сделана попытка провести сопоставительный анализ содержания ТМ в волосах и других биосубстратах. При этом предпочтение отдавалось публикациям, где результаты элементного анализа приводились одновременно для нескольких биосубстратов (Обрусник, 1986; Bergomi et al., 1989; Hallen et al., 1995; Олихова и др., 2000; Боев, 2002; Джаугашева, 2004; Ревич, 2004; Мамбеткаримов, 2005).

При этом следует отметить широкую вариативность концентраций ТМ в различных странах и даже регионах, которые могут различаться в десятки раз.

Например: согласно совместному исследованию ВОЗ и МАГАТЭ (1991), среднее содержание кадмия в грудном молоке по странам Европы составляет 0,3 мкг/л, максимальное значение для Нигерии — 3,67 мкг/л. Содержание свинца: среднее по Европе — 5 мкг/л, а на Филиппинах и в Швеции соответственно составляет 16,6 и 16,8 мкг/л.

В Праге среднее содержание ртути в волосах 0,55 мкг/г, в то время как в Токио доходит до 3,9 мкг/г (Pankurst, Pote, 1980; Обрусник, 1986).

Содержание свинца в крови: среднее по 17 городам Китая — 71,6 мкг/л, среднее по США, Бельгии, Японии, Израилю, Мексике, Перу, Швеции, Индии, Англии, Югославии — 111,4 мкг/л (Фан Юань Чэн и др., 1996). В то же время в публикации С.В. Олиховой и соавт. (2000) цитируются данные по содержанию свинца в крови жителей Гааги и Роттердама до 300 мкг/л.

По содержанию свинца в пуповинной крови: Екатеринбург — 10,6 мкг/л (Привалова и др., 2007),

* Адрес для переписки: Исмаилова Ш.Т.; E-mail: malika_baht@mail.ru

Малайзия – 124,4 мкг/л (Shamsudin et al., 2003), в США (среднее из 1100 проб) – 16,8 мкг/л (ВОЗ/МАГАТЭ, 1991).

Следует заметить, что столь значительные различия экспериментальных данных естественно объясняются различием методик анализа, степенью совершенства аппаратуры, процедурой подготовки проб, отсутствием надежных эталонных образцов и многими другими факторами. Так, ранние обзорные данные по содержанию ртути в моче (Обрусник, 1986) представлены в очень широком диапазоне от 4,3 до 114 мкг/л, поэтому нами для сопоставительного анализа чаще брались среднеарифметические или медианные значения, по возможности, – из последних публикаций. Данные, явно выпадающие из среднестатистических, исключались.

Тем не менее, несмотря на возможную большую погрешность, нами рассмотрены данные

(практически единичные) по содержанию ТМ в печени (Обрусник, 1986).

Общие результаты сопоставительного анализа содержания ТМ в волосах и других биосубстратах представлены на рисунке 1.

Практически во всех случаях содержание ТМ в волосах коррелирует с их содержанием в других биосубстратах, возрастая в ряду кадмий – ртуть – свинец и только в крови пуповины содержание ртути было меньше, чем кадмия.

Для многих городов, где фоновое содержание ТМ ниже, чем в биосубстратах, еще раз подтверждается факт длительности периода их полувыведения (15–25 лет) и, как следствие этого, способность аккумулироваться в организме.

В пересчете на единицу условной массы (мл или г) концентрация ТМ выше в печени (преимущественное депо токсикантов), далее следуют волосы.

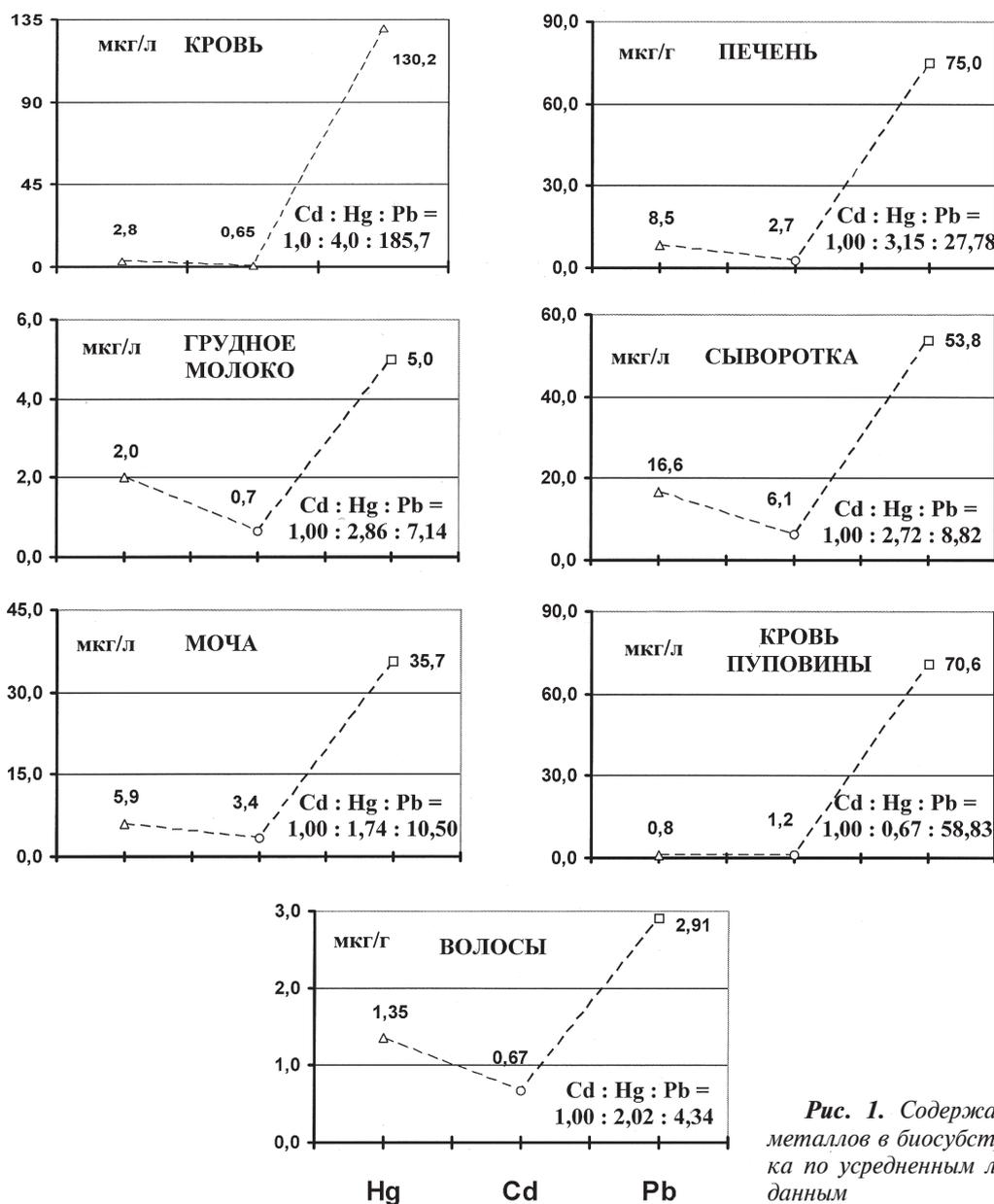


Рис. 1. Содержание тяжелых металлов в биосубстратах человека по усредненным литературным данным

Для массового мониторинга печень как биосубстрат практически не доступна, в то время как высокая удельная концентрация ТМ в волосах по сравнению с остальными биосубстратами повышает точность и надежность инструментального определения, делая этот вид анализа преимущественным.

На рисунке 1 приведены соотношения концентраций Cd:Hg:Pb в каждом биосубстрате, указывающие на результат селективного проникновения ионов каждого токсиканта в различные части организма.

На рисунке даны сопоставительные результаты содержания токсичных металлов в крови пуповины, сыворотке и печени. Несмотря на то, что литературных данных сравнительно меньше, тем не менее также прослеживается корреляционная связь между ним.

Относительно высокое содержание свинца в крови пуповины, как отмечалось в работе (Сенкевич и др., 2008), объясняется его высокой проникаемостью через плацентарный барьер.

На относительную единицу объема, меньше всего ртути содержится в пуповинной крови и грудном молоке. Кадмия меньше всего в крови и грудном молоке, свинца в грудном молоке.

В целом из анализа данных следует, что по содержанию токсичных металлов в волосах можно судить об их оценочном (условном) содержании и в других биосубстратах человека.

Естественно, эти оценочные соотношения могут значительно изменяться в процессе накопления более точных экспериментальных данных.

Другим очевидным фактом является то, что референтные значения содержания микроэлементов должны разрабатываться на основе мониторинга коренного населения, адаптированного к конкретной среде обитания, и могут существенно различаться по странам и регионам.

Яркий тому пример – Япония, где из-за постоянного потребления морепродуктов содержание ртути в организме ее жителей достигает 3,9 мкг/г (биологически допустимая норма для многих стран – до 2 мкг/г), что не мешает им занимать лидирующее место по продолжительности жизни.

Последнее объясняется тем, что в Японии действует около 40 государственных программ донологического мониторинга здоровья населения, обязывающего каждого японца дважды в год проходить всесторонние обследования, включая и полный микроэлементный анализ. Многие исследования дорогостоящие, однако все оплачивает государство, понимая экономическую выгоду от здоровой нации.

Из стран содружества, пожалуй, лучшее положение на Украине, где во многих регионах исследуется микроэлементный статус населения, связывая его с экологической средой обитания.

ЛИТЕРАТУРА

Боев В.М. Среда обитания и экологически обусловленный дисбаланс микроэлементов у населения урбанизированных и сельских территорий // Гигиена и санитария. 2002. № 5. С. 3–8.

Вельтищев Ю.Е., Фокеева В.В. Экология и здоровье детей. Химическая экотопология, лекция // Приложение к журналу «Российский вестник перинатологии и педиатрии». М., 1994.

Джаугашева К.К. Содержание химических элементов в волосах, цельной крови и моче детей, проживающих на территории Западного Казахстана // Микроэлементы в медицине. 2004. Т. 5. Вып. 4. С. 52–55.

Касохов А.Б. Нарушение иммунобиологической реактивности в условиях загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 1999. № 5. С. 37–41.

Курец Н.И. Роль дисбаланса химических элементов в формировании хронической патологии у детей // Журн. мед. новости. 2006. № 2. С. 7–17.

Мамбеткаримов Г.А. Медико-экологические проблемы и комплексная оценка состояния здоровья детей Приаралья: Автореф. дисс. докт. мед. наук. Ташкент. 2005. 32 с.

ВОЗ/МАГАТЭ. Микроэлементы в грудном молоке. Отчет о совместном коллаборативном исследовании ВОЗ и МАГАТЭ. Женева—Вена. 1991. 146 с.

Обрусник Д. Применение активационного анализа волос человека для мониторинга загрязнения окружающей среды // Журнал гигиены, эпидемиологии, микробиологии и иммунологии. 1986. Т. 30. № 1. С. 11–26.

Олихова С.В., Табачников М.М., Геворгян А.М. и др. Содержание кадмия, свинца и меди в организме жителей г. Ташкента и Ташкентской области // Гигиена и санитария. 2000. № 3. С. 11–12.

Привалова Л.И., Малых О.А., Матюхина Г.В., Гнездилова С.И. Содержание свинца и некоторых других тяжелых металлов в пуповинной крови и ее значение как биомаркера экологически обусловленной экспозиции // Гигиена и санитария. 2007. № 3. С. 68–70.

Ревич Б.А. Биомониторинг токсичных веществ в организме человека // Гигиена и санитария. 2004. № 6. С. 26–31.

Сенкевич О.А., Сиротина З.В., Ковальский Ю.Г., Бердников Н.В. Токсичные микроэлементы плодово-материнского комплекса в условиях антропогенной нагрузки // Дальневосточный медицинский журнал. 2008. № 2. С. 61–64.

Скальный А.В. Референтные значения концентраций химических элементов в волосах, полученные методом ИСП-АЭС // Микроэлементы в медицине. 2003. Т. 4. Вып. 1. С. 7–11.

Bergomi M., Borella P., Fantuzzi G. Blood, teeth and hair: 3 different materials used to evaluate exposure to lead and cadmium in children living industrial zone // Ann Ig. 1989, 1(5):1185–1196.

Hallen I.P., Jorhem L., Lagerkvist B.J., Oskarsson A. Lead and cadmium levels in human milk and blood // Sci Total Environ. 1995, 166:149–155.

Pankhurst C.A., Pote B.D. Trace elements in hair // Pharmaceutical sciences, The University of British Columbia. 1980, 6(5):112–204.

Shamsudin S., Hasmin S., Jamal A. Concentration lead and cadmium in maternal end umbilical cord blood // Epidemiology. 2003, 14(5):23–24.