

ПОКАЗАТЕЛИ НАГРУЗКИ РТУТЬЮ У ПРОМЫШЛЕННЫХ РАБОЧИХ, ЛИЦ С БЫТОВЫМ КОНТАКТОМ И ФОНОВОЕ ЕЕ СОДЕРЖАНИЕ У ЖИТЕЛЕЙ г. МОСКВЫ

В работе представлены результаты изучения содержания ртути в биосубстратах жителей города Москва. Констатирован факт повышенного содержания данного вещества в волосах рабочих. Выявлена устойчивая корреляционная связь между величинами концентрации ртути в волосах, цельной крови и моче обследованных.

Выраженное общетоксическое действие ртути и ее соединений проявляется расстройствами функции почек, нейротоксическим, эмбриотоксическим, мутагенным, карцерогенным эффектами [4].

Следует отметить, что имеются расхождения в оценке риска интоксикации этим поллютантом. Одни показатели используются для определения уровня нагрузки ртутью у промышленных рабочих, которые превосходят показатели фонового ее содержания в биосубстратах в разы. Так, в немецкой литературе встречается показатель биологической переносимости ртути у рабочих, который равен 0,05 и 0,2 мкг/мл для цельной крови и мочи соответственно [3]. С другой стороны, величины содержания ртути в биосредах у лиц, не контактирующих с ней на производстве, могут варьировать в широком диапазоне концентраций, что зависит от частоты потребления морепродуктов и других факторов [4].

В ходе комплексных медико-экологических исследований показано наличие выраженной корреляционной зависимости между содержанием ртути в волосах, моче и цельной крови [1, 2].

Целью настоящего исследования явилось изучение уровня содержания ртути в волосах и моче жителей г. Москвы, не контактирующих с ртутью на производстве.

Материалы и методы

Все образцы волос и мочи подвергались пробоподготовке согласно требованиям Методических указаний 4.1.1482-03 и 4.1.1483-03. Анализ биобразцов осуществлялся в лаборатории АНО «Центра биотической медицины» г. Москва (аттестат аккредитации ГСЭН.RU.ЦОА.311, регистрационный номер в Государственном реестре РОСС RU.0001.513118 от 29 мая 2003). Определения содержания химических элементов проводились методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной аргонной плазмой (ELAN 9000, PerkinElmer Corp.). Для пробоподготовки образцов использовалась система микроволнового разложения (Multiwave 3000, A. Paar).

Контроль за воспроизводимостью и точностью анализа осуществлялся путем систематических определений элементного состава стандартных образцов сравнения. В качестве референтных образцов использовали образец волос производства Шанхайского института ядерной физики АН КНР (GBW09101) и стандартный образец мочи (МАГАТЭ).

В течение 2003-2005 г.г нами исследовано содержание ртути и других химических элементов в волосах 16915 жителей Москвы в возрасте от 16 до 60 лет (12003 женщины и 4912 мужчин). Определена концентрация ртути в моче у 49 человек, подвергшихся подострой экспозиции неорганическими соединениями ртути. У 60 промышленных рабочих, контактирующих с парами ртути (ОАО «Свет» г. Смоленск), одновременно исследовано содержание ртути в различных биосубстратах: волосы, цельная кровь и моча.

Обработка результатов проведена общепринятыми статистическими методами. Достоверность различий данных оценивалась с использованием критериев Стьюдента. Оценка корреляционных взаимосвязей проводилась с помощью ранговой корреляции по Спирмену с использованием программ «Statistica 6.0» и «Excel 2003» на РС.

Результаты и их обсуждение

Как видно из представленных в таблице 1 данных, для группы рабочих, непосредственно контактирующих с ртутью на производстве, характерны высокие уровни содержания ртути в волосах по сравнению с жителями г. Москвы, занятыми в непромышленной сфере.

Следует обратить внимание на высокое содержание в волосах рабочих ртути ($11,55 \pm 1,74$ мкг/г волос), что существенно превосходит принятый в настоящее время условный биологически допустимый уровень (УБДУ, 2 мкг/г). Кроме этого, в группе рабочих наблюдались более высокие уровни содержания калия ($P < 0,001$) по сравнению с жителями г. Москвы, а также тенденция к снижению содержания цинка ($P < 0,1$). Как видно из дан-

ных, приведенных в таблице 2, содержание ртути в волосах рабочих существенно превышает значения, приводимые в литературе в качестве нормативных.

Проведенный корреляционный анализ (по Спирмену) выявил достоверную связь между содержанием ртути в волосах и цельной крови, а также в волосах и моче у рабочих, контактирующих с ртутью на производстве ($r=0,41$ и $r=0,43$, $P<0,001$).

Исходя из рекомендованного уровня содержания ртути в волосах 2 мкг/г (WHO, 1990), нами была определена группа лиц с превышением данного показателя. Среди жителей г. Москвы, не контактирующие со ртутью на производстве, распространенность случаев избыточного накопления в

волосах (выше 2 мкг/г) наблюдалась в 8,63%. При этом частота избыточного накопления у мужчин была значительно выше по сравнению с женщинами, что составило 12,83 и 6,91% соответственно. У лиц, отнесенных к группе риска на основании избыточного накопления в волосах ртути, отмечались следующие клинические симптомы: нарушение настроения, сна, астенический и астено-невротический синдромы, в единичных случаях – тремор кистей рук.

Особую группу обследованных составили офисные работники, находившиеся в контакте с неорганическими соединениями ртути. Одновременное определение содержания ртути в волосах и моче позволило определить частоту встречаемости избыточного ее накопления, которая состави-

Таблица 1. Среднее содержание химических элементов в волосах рабочих, контактирующих с ртутью на производстве и у жителей мегаполиса ($M \pm m$, мкг/г)

Элемент	Рабочие	Жители г. Москвы
	n=60	n=16915
Ca	1166,0±106,0	1153,0±10,0
Cu	17,20±1,19	16,4±0,1
Fe	38,69±7,57	20,4±0,3
Hg	11,55±1,74¹	0,96±0,02
I	1,42±0,20	9,41±2,42
K	468,0±93,0¹	183,0±3,0
Mg	170,0±15,0	120,0±1,0
P	216,0±12,0	173,0±2,0
Se	0,34±0,02	0,98±0,06
Zn	178,0±6,0	206,0±1,0

Примечание: ¹ – достоверность различий ($P<0,001$)

Таблица 2. Среднее содержание ртути в волосах, цельной крови и моче промышленных рабочих (n=60), контактирующих с ртутью, в сравнении с литературными данными ($M \pm m$)

Волосы (мкг/г)			Цельная кровь (мкг/мл)			Моча (мкг/мл)		
рабочие	литературные данные		рабочие	литературные данные		рабочие	литературные данные	
11,55±1,74	Референтные значения	Уровень для рабочих	0,04±0,004	Референтные значения	Уровень для рабочих (Германия)	0,08±0,008	Референтные значения	Уровень для рабочих (Германия)
	0,05-2,0	5,0		0,0001-0,002 (0,005)	0,05		0,0001-0,005	0,2

Таблица 3. Среднее содержание ртути и других химических элементов в волосах жителей г. Москвы и лиц, контактирующих с ртутью ($M \pm m$, мкг/г)

Элементы	Жители г. Москвы	Группа риска по контакту с ртутью
	n=16915	n=49
Ca	1153,0±10,0	1337,0±201,0
Cu	16,4±0,1	16,1±1,4
Fe	20,4±0,3	25,5±3,4
Hg	0,96±0,02	1,36±0,11¹
I	9,41±2,42	0,83±0,20
K	183,0±3,0	251,0±87,0
Mg	120,0±1,0	159,0±28,0
P	173,0±2,0	159,0±5,0
Se	0,98±0,06	0,53±0,24¹
Zn	206,0±1,0	194,0±11,0

Примечание: ¹ – достоверность различий ($P<0,001$)

ла 25,0 и 81,6% соответственно. Как показано в таблице 3, среднее содержание ртути в группе офисных рабочих с подозрением на интоксикацию ртутью был выше по сравнению с жителями мегаполиса, не имеющих с ней контакта.

Как следует из приведенных выше данных, у лиц группы риска выявлены достоверно более низкие уровни содержания селена ($P < 0,001$). При этом накопление ртути в волосах сопровождалось увеличением частоты лиц с дефицитом йода, цинка и калия, которые составили 72,7; 63,6 и 45,5%, соответственно.

Среднее содержание ртути в моче у лиц, находившихся в контакте с парами ртути, практически в 2 раза превышало фоновое ее содержания и составило $0,011 \pm 0,001$ мкг/мл (табл. 1).

Проведение ранговой корреляции по Спирмену между содержанием ртути в волосах и уровнем ее в моче не позволило выявить достоверных корреляционных взаимосвязей. Этот факт, с нашей точки зрения, можно объяснить влиянием подпороговых доз и подострой экспозицией токсикантом у офисных рабочих по сравнению с промышленными рабочими. В этих условиях не всегда отмечается сопряженность изменений (увеличение содержания ртути) в рассматриваемых биосубстратах, каждый из которых отражает разные временные интервалы воздействия.

Таким образом, в ходе настоящего исследования установлено, что распространенность избыточного накопления ртути у лиц, занятых в производственной сфере (по данным анализа волос и мочи) в г. Москве, относительно высокая и составляет 12,8 у мужчин и 6,9% у женщин соответствен-

но. Выявленное половое различие может быть обусловлено как вредными привычками, так и большим влиянием у мужчин бытовых и техногенных факторов. Накопление ртути в волосах выше биологически допустимого уровня, равного 2 мкг/г волос, сопровождается развитием астенического и астено-невротического синдромов.

Между уровнями содержания ртути в волосах, цельной крови и моче определена устойчивая корреляционная взаимосвязь. Однако данная взаимосвязь проявляется только при хроническом воздействии токсиканта в производственных условиях.

Влияние подпороговых концентраций ртути сопровождалось снижением содержания селена в волосах, а также увеличению числа лиц с дефицитами йода, цинка и калия. Полученные данные демонстрируют описанный в литературе межэлементный антагонизм, в частности между ртутью и селеном.

Следует отметить, что проведенный анализ волос, крови и мочи отражает общее содержание ртути в указанных биосубстратах и не позволяет определять удельный вес неорганических и органических ее соединений. Поэтому при проведении медико-экологического мониторинга кроме определения ртути в различных биосубстратах человека возникает необходимость уточнения источников поступления ртути, а также форм ее поступления в организм.

Список использованной литературы:

1. Скальный А.В. Эколого-физиологическое обоснование эффективности использования макро- и микроэлементов при нарушениях гомеостаза у обследуемых из различных климатогеографических регионов. // Автореф. дисс. ... докт. мед. наук – М., 2000. – 43 с.
2. Субботин В.В. Оценка комплексного влияния производственной и окружающей среды на состояние здоровья работающих в условиях ртутно-сурьмяной биогеохимической провинции. // Автор. дисс. ... докт. мед. наук. – М., 1994. – 43 с.
3. Reichl F.-X. Taschenatlas der Toxikologie. Substanzen, Wirkungen, Umwelt. – 2002. – 349 s.
4. WHO. Environmental health criteria 101: Methylmercury. WHO. Geneva. – 1990. – 215 p.