

**Е.А. Соловьёва,
А.В. Чурилов,
К.П. Козлов**

РТУТЬ В БИОСРЕДАХ ЗДОРОВЫХ ЖЕНЩИН РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП РЕПРОДУКТИВНОГО ПЕРИОДА

Государственное учреждение «Институт неотложной и восстановительной хирургии им. В.К. Гусака АМН Украины»
г. Донецк
Донецкий национальный медицинский университет им. М.Горького
Государственное учреждение «Институт медицины труда АМН Украины»
г. Киев

Ключевые слова: биосреды, ртуть, репродуктивный возраст
Key words: biological media, mercury, reproductive age

Резюме. Спектрометрично вивчено зміст і розподіл ртуті у біосередовищах здорових жінок у різні періоди репродуктивного життя (від 17 до 46 років). Показано, що у плазмі крові, цервіко-вагінальному секреті і менструальній рідині відзначено зростання концентрації ртуті протягом всього досліджуваного періоду репродукції. Найбільш виражене зростання концентрації металу було виявлено в менструальній рідині у жінок у віці від 17 до 46 років.

Summary. By means of spectrometric analysis, content and distribution of mercury in biological media of healthy women at different periods of reproductive life (from 17 to 46 years) was studied. The increase in the concentration of mercury in tested biological media (blood plasma, cervicovaginal secretions and menstrual fluid) during the whole studied reproductive period was observed. The highest increase of metal concentration was found in menstrual fluid of women aged from 17 to 46 years.

Ртуть относится к 1 классу опасности, она токсична для всех форм жизни. Ртуть поступает в атмосферу как естественным путем (вулканическая активность), так и в виде антропогенных отходов. Ртуть активно используется человеком в различных областях жизнедеятельности: в химической промышленности, в красителях, в зубных амальгамах (преимущественно в Европе и Америке), в электрических и измерительных приборах [2].

Основные источники антропогенного загрязнения окружающей среды ртутью - это сжигание энергоносителей (угля, мазута, нефти), горнорудное дело (особенно добыча свинца и цинка), а также цементная промышленность, выплавка цветных металлов и производство коксующихся углей, сточные воды промышленных предприятий, минеральные удобрения и пестициды. Так, например, более 90% ртути, находящейся в сжигаемом угле, переходит в газообразное состояние и попадает в воздух. ПДК для почвы составляет 2,1 мг/кг [2].

Практически вся добываемая ртуть попадает в среду обитания человека и включается в биологический кругооборот. Во внешней среде ртуть может существовать в своих трех основных формах: элементарная летучая ртуть (Hg^0), катионная двухвалентная неорганическая ртуть (Hg^{2+}), а также метилртуть – $(CH_3Hg)^+$ и диметилртуть $(CH_3)_2Hg$ – органические соединения ртути.

Неорганическая форма ртути превращается в органическую под воздействием микроорганизмов, обитающих в воде и почвах.

Но если в фитопланктоне концентрация ртути повышается в 100 и 1000 раз по сравнению с водой, то в зоопланктоне – в 1-5 тысяч раз, в рыбах может достигнуть 5 мг/кг, что уже превышает порог токсичности для человека. Употребление в пищу рыбы и моллюсков, зараженных ртутью, может служить источником серьезной интоксикации. Так, например, в 1993 году на юге Японии в г. Мината имело место серьезное отравление местных жителей морепродуктами, зараженными ртутью в летальных концентрациях, что повлекло около 1000 смертельных случаев. Болезнь проявилась в виде ухудшения зрения, слуха, расстройства координации движений, конвульсий, судорог мышц, нарушений речи и заканчивалась полной слепотой, параличом и смертью [5,6].

Клинически избыток ртути в организме проявляется «ртутной энцефалопатией» с головной болью, нарушением психики, анемией, поражением слизистых желудочно-кишечного тракта. Кроме того, у женщин могут иметь место нарушения менструального цикла и внутриутробная гибель плода. В крови человека ртуть содержится в количестве 0,02 мкг/мл. Биологически допустимая доза в крови человека составляет 0,05 мкг/мл [5,6].

На клеточном уровне ртуть и ее производные, реагируя с SH- группами протеинов, способны ингибировать многие ферменты и разрушать клеточные мембраны. Кроме того, активируя пероксидацию липидов, ртуть способствует генерации свободных радикалов, которые, в свою очередь, атакуют клеточные мембраны и нарушают функцию митохондрий клеток [1,2,4].

Ртуть не входит в число эссенциальных микроэлементов. В региональном и глобальном пространстве этого элемента ведущая роль принадлежит атмосфере, поскольку ртуть образует летучие соединения. Наиболее стойкой и токсической является метилртуть, которая способна проникать через клеточные мембраны и накапливаться в биомассе сельхозпродукции. Считается, что оптимальная интенсивность поступления ртути в организм составляет 1-5 мкг/день, однако при частом употреблении морепродуктов и рыбы этот показатель возрастает до 10-20 мкг/день. Период полувыведения неорганической ртути из организма человека – 40 суток, органической – 70 суток. По мнению экспертов ФАО, содержание ртути в пищевых продуктах не должно превышать 0,03 мг/кг.

Цель работы: изучить содержание ртути в биосредах здоровых женщин в репродуктивном периоде и оценить влияние возраста на распределение элемента.

Задачи: 1. Определить и сравнить содержание ртути соответственно в плазме крови, цервика-вагинальном секрете и менструальной жидкости среди возрастных групп 17-26; 27-36 и 37-46 лет здоровых женщин в репродуктивном возрасте.

2. Сравнить содержание и распределение ртути в биосредах в каждой из возрастных групп здоровых женщин в репродуктивном периоде.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Предметом исследования служили биосреды (венозная кровь, цервика-вагинальный секрет и менструальная жидкость), полученные от здоровых женщин различного репродуктивного возраста: 17-26 лет (n=9), 27-36 лет (n=11) и 37-46 лет (n=8). Забор цервика-вагинального секрета и периферической крови из кубитальной вены осуществляли на 5-7 день менструального цикла, а менструальной жидкости – на высоте менструации.

С целью исключения возможной патологии все женщины прошли профилактический медицинский осмотр, который обязательно включал ультразвуковое исследование органов малого таза, кольпоскопическое и онко-цитологическое исследования. Женщины с выявленной сомати-

ческой либо репродуктивной патологией исключались из группы исследования.

Подготовка образцов к анализу. Около 2,5 мл плазмы крови, 2,5 мл надосадочной жидкости менструальной крови и 3,5 мл цервика-вагинального секрета высушивали до постоянного веса и растирали в агатовой ступке. Затем для анализа взвешивали 50 мг полученного сухого порошка каждого из образцов, которые смешивали с клеящим веществом, не содержащим примесей определяемых элементов. После дополнительного высушивания в сушильном шкафу исследуемые пробы (излучатели) подвергались прессованию под небольшим давлением для улучшения качества поверхности и получения плотности покрытия 4-5 мг на см².

В связи с отсутствием аттестованных стандартных образцов (Со) изучаемых сред, в качестве градуировочных выборок использовались стандартные образцы состава растворов ионов металлов, которые изготовлены Физико-химическим институтом им. А.В. Богатского НАН Украины.

Рентгенфлуоресцентный анализ производился путем измерения интенсивности характеристической K α -линии для ртути на спектрометре энергий рентгеновского излучения СЭР-01 предприятия ELVATEX (Украина). Установка пробы в держатель образцов прибора производилась по стандартной процедуре путем помещения образца в полипропиленовую кювету с окошком из майларовой пленки.

Условия анализа. Источником возбуждения являлась родиевая анодная трубка. Ускоряющее напряжение на аноде 50 кВ, ток анода – 100 мкА, мощность до 5Вт, фильтр молибденовый, среда – воздух, время набора импульсов – 600 с.

Статистический анализ полученных результатов проводили на персональном компьютере с использованием программ «Statistica 8.0» корпорации Stat Soft и традиционных математических методов статистической обработки медико-биологических исследований.

После проверки нормального распределения с помощью пакета анализа данных MS Excel, позволяющий построить гистограмму распределения значений, оценивали фактически достигнутый уровень значимости. Уровень вероятности возможной ошибки (p) определялся по t-критерию Стьюдента, который, в свою очередь, рассчитывался программой по формуле для независимых выборок. Результаты считали достоверными при p<0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучена возрастная динамика содержания ртути в биосредах здоровых женщин репродуктивного возраста.

Установлено, что содержание ртути в плазме крови здоровых женщин в репродуктивном возрасте от 17 до 26 лет составляет $18,2 \pm 0,03$ нг/мл. За время жизни от 27 до 36 лет уровень ртути в плазме крови женщин возрастает до $21,9 \pm 0,01$ нг/мл и по достижении 37-46 летнего возраста составляет $29,2 \pm 0,02$ нг/мл, увеличиваясь на 61% относительно начального периода времени репродукции.

Определено, что содержание ртути в цервика-вагинальном секрете здоровых женщин в репродуктивном возрасте от 17 до 26 лет составляет $26,4 \pm 0,02$ нг/мл. За время жизни от 27 до 36 лет уровень ртути в цервика-вагинальном секрете женщин возрастает до $31,2 \pm 0,01$ нг/мл и по достижении 37-46 летнего возраста составляет $38,1 \pm 0,03$ нг/мл, увеличиваясь на 46% относительно начального периода времени репродукции.

Показано, что содержание ртути в менструальной жидкости женщин в репродуктивном возрасте от 17 до 26 лет составляет $42,6 \pm 0,01$ нг/мл. За время жизни от 27 до 36 лет уровень ртути в менструальной жидкости женщин возрастает до $54,8 \pm 0,04$ нг/мл и по достижении 37-46 летнего возраста составляет $69,3 \pm 0,03$ нг/мл, увеличиваясь на 64,2% относительно начального периода времени репродукции (табл.).

Исследована динамика содержания ртути в биосредах в возрастных группах здоровых женщин.

Установлено, что в репродуктивном возрасте здоровых женщин от 17 до 26 лет содержание ртути в цервика-вагинальном секрете превышает ее уровень в плазме крови на 44,4% ($p < 0,05$), а в менструальной жидкости выше в 2,3 раза ($p < 0,05$).

Определено, что в репродуктивном возрасте здоровых женщин от 27 до 36 лет содержание ртути в цервика-вагинальном секрете превышает ее уровень в плазме крови на 47,6%, а в менструальной жидкости в 2,5 раза.

Ртуть в биосредах у здоровых женщин различного репродуктивного возраста ($\bar{x} \pm m$)

Показатель	Возраст в годах	Плазма крови	Цервика-вагинальный секрет	Менструальная жидкость
Ртуть в нг/мл	17-26	$18,2 \pm 0,03$	$26,4 \pm 0,02$	$42,6 \pm 0,01$
		$p < 0,001$	$p < 0,002$	$p < 0,007$
	27-36	$21,4 \pm 0,01$	$31,2 \pm 0,01$	$54,8 \pm 0,04$
		$p < 0,002$	$p < 0,001$	$p < 0,002$
	37-46	$29,2 \pm 0,02$	$38,1 \pm 0,03$	$69,3 \pm 0,03$
		$p < 0,004$	$p < 0,003$	$p < 0,001$

Показано, что в репродуктивном возрасте здоровых женщин от 37 до 46 лет содержание ртути в цервика-вагинальном секрете превышает ее уровень в плазме крови на 31%, а в менструальной жидкости – в 2,3 раза (табл.).

Таким образом, при исследовании содержания ртути в биосредах здоровых женщин различ-

ного репродуктивного возраста показано, что в плазме крови, цервика-вагинальном секрете и в менструальной жидкости отмечен рост концентрации ртути на протяжении всего изучаемого времени репродукции, наиболее выраженный в менструальной жидкости у женщин в период жизни от 17 до 46 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беленичев И.Ф. Антиоксидантная система защиты организма / И.Ф. Беленичев, Б.Л. Левицкий, Ю.Г. Губский // Современные проблемы токсикологии.- 2002.- № 3.- С. 24-31.
2. Трахтенберг И.М. К проблеме носительства

тяжелых металлов / И.М. Трахтенберг, В.А. Талакин // Журнал АМН Украины. – 1999.- № 1.- С. 87-95.

3. Трахтенберг И.М. Экспериментальные исследования тяжелых металлов – ртути, свинца и марганца на развитие адаптационных реакций крыс раз-

ных возрастных групп / И.М. Трахтенберг, В.А. Тычина // Тез. докл. II съезда токсикологов Украины. – К., 2004.-С.33-34.

4. Трахтенберг И.М. Приоритетные аспекты возрастной токсикологии / И.М. Трахтенберг, М.И. Коршун // Гигиена труда: сб. науч. работ. – К.: Здоровье, 2002.- Вып. 33. – С. 248-253.

5. Johnsson C. Impact of consumption of freshwater

fish on mercury levels in hair, blood, urine, and alveolar air / C. Johnsson, A. Schütz, G. Sällsten // J. Toxicol Environ Health A. – 2005.- Vol. 68, N 2 – P.129-140.

6. Total mercury levels in hair, toenail, and urine among women free from occupational exposure and their relations to renal tubular function. / T. Ohno, M. Sakamoto, T. Kurosawa, M. Dakeishi [et al.] // Environ Res.- 2007. – Vol.103, N 2. – P. 191-197.

