Дударев А. А., Чупахин В. С., Мизернюк В. Н., Лебедев Г. Б. и др. Тяжелые металлы в крови женщин коренных национальностей Крайнего Севера//ж. Гигиена и санитария. — 2010. № 4. С. 31—34

2000; 2002; 2005.

8. *Юрьева И.* // Российская газета. — 2008. — № 33 (4857). — 26 февраля. — С. 12.

Поступила 07.04.09

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2010

УДК 614.7:616.152.3-055.2-054

А. А. Дударев[1], В. С. Чупахин[1], В. Н. Мизернюк[2], Г. Б. Лебедев[3], В. П. Чащин[1]

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В КРОВИ ЖЕНЩИН КОРЕННЫХ НАЦИОНАЛЬНОСТЕЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

[1]ФГУН Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья Роспотребнадзора, Санкт-Петербург; [2]Минздравсоцразвития Мурманской области; [3]Управление Роспотребнадзора по Чукотскому автономному округу

Представлены результаты исследования содержания ртути, свинца и кадмия в крови женщин коренных национальностей Крайнего Севера. Установлена определенная связь увеличения частоты возникновения некоторых неблагоприятных исходов беременности и патологии развития плода с повышенным воздействием на матерей тяжелых металлов. Выявленные зависимости статистически недостоверны. Не выявлено достоверной связи воздействия на женщин металлов с нарушениями менструального цикла и с соотношением пола новорожденных детей.

Ключевые слова: *металлы, ртуть, свинец, кадмий, коренные жители Севера, экспозиция, уровни в крови, исходы беременности, менструальный статус, соотношение полов новорожденных*

A. A. Dudarev, V. S. Chupakhin, V. N. Mizernyuk, G. B. Lebedev, V. P. Chashchin. — BLOOD HEAVY METALS IN WOMEN OF INDIGENOUS ETHNIC GROUPS IN THE FAR NORTH

The paper presents the results of an investigation of the blood levels of mercury, lead, and cadmium in women of indigenous ethnic groups in the Far North. A certain correlation was found between the higher incidence of some poor pregnancy outcomes and fetal maldevelopment upon increased maternal exposure to heavy metals. The found correlations were statistically insignificant. There was no significant association of female exposure to heavy metals with menstrual irregularities and the sex ratio of neonates.

Key words: *metals, mercury, lead, cadmium, North aboriginals, exposure, blood levels, pregnancy outcomes, menstrual status, sex ratio of neonates.*

В загрязнении Арктики на долю промышленных источников (разработка ископаемых, сжигание топлива и отходов, черная, цветная металлургия и др.) приходится от одной до двух третей выпадений тяжелых металлов [2]. Арктика является накопителем тяжелых металлов, производимых как в полярных регионах, так и в умеренных широтах северного полушария, откуда частицы металлов переносятся воздушными потоками и длительно сохраняются во взвешенном состоянии в холодном воздухе высоких широт. Загрязнение окружающей среды металлами приводит к повышенному риску для здоровья коренного населения Арктики (в том числе репродуктивного) [2, 9, 11]. Распространенное на Севере использование этилированного бензина для лодочных моторов, снегоходов и других моторных транспортных средств, использование свинцовой дроби для охоты (неудаленный из дичи свинец присутствует в готовых продуктах), а также практика литья свинца в домашних условиях вносят дополнительный существенный вклад в воздействие свинца на коренное население Севера [3]. Курение является существенным фактором поступления кадмия в организм коренных жителей, так как носит массовый характер, во многих регионах Севера Российской Федерации курят в том числе и беременные женщины.

Известно, что хроническое воздействие на женщин паров металлической ртути (в условиях производства) приводит к учащению нарушений менструального цикла и спонтанных абортов [4], различным осложнениям течения беременности [1]. Органическая ртуть (метилртуть) способна проникать через плацентарный барьер и передаваться новорожденному с грудным молоком матери. Последние результаты анализа последствий массового отравления метилртутью (трагедия Минамата в Японии в 1956 г.) показали смещение соотношения пола новорожденных в сторону девочек и увеличение доли мертворожденных мальчиков в первое десятилетие после инцидента [31], а также рост числа спонтанных абортов [16]. Зависимость частоты встречаемости низкой массы тела новорожденных от концентрации в крови матерей метилртути продемонстрирована в Гренландии [13], при этом укорочения срока беременности не было отмечено.

В опубликованных обследованиях [18, 26] лиц, подвергшихся воздействию высоких уровней свинца в производственных условиях, описаны мужское бесплодие, высокий процент выкидышей и мертворождений, смещение соотношения пола но-

Дударев А. А. — рук. отд. гигиены, д-р мед. наук (dudarev@sznc.ru); *Чупахин В. С.* — аспирант отд. гигиены (valeriy.chupakhin@gmail.ru); *Мизернюк В. Н.* — нач. отд. материально-технического обеспечения (mizernyuk@gov-murman.ru); *Лебедев Г. Б.* — гл. государственный санитарный врач по Чукотскому автономному округу (cgsnchao@mail.ru); *Чащин В. П.* — дир., д-р мед. наук, проф. (valerych05@mail.ru)

ворожденных в сторону девочек. Работы, посвященные изучению влияния различных уровней содержания свинца в крови матерей на массу тела новорожденных, противоречивы. Часть работ свидетельствуют о снижении массы тела новорожденных (или об отсутствии влияния) при повышении уровня свинца в крови матерей [7, 8, 10, 23, 27]. Другие исследования демонстрируют обратный эффект: увеличение средней массы тела новорожденных [12, 32]. При изучении исходов беременности 500 женщин [5] дети, рожденные матерями с концентрацией свинца в крови более 300 мкг/л, имели достоверно большую среднюю массу тела, чем дети женщин с концентрацией свинца в крови менее 300 мкг/л. В когорте из 645 женщин [6] 22 из 23 выкидышей и 10 из 11 мертворождений зафиксированы среди женщин, средний уровень свинца в крови которых составил 106 мкг/л (контроль — 76 мкг/л). В другой когорте [24] из 304 женщин (159 мкг свинца на 1 л крови), проживавших вблизи плавильни свинца, уровень спонтанных абортов не различался с когортой 335 женщин, не подвергшихся воздействию свинца (52 мкг/л).

Известно, что кадмий существенно задерживается плацентарным барьером. Сегодня имеются данные [17] о потенциальной эстрогеноподобной активности кадмия in vivo. Была отмечена зависимость снижения массы тела новорожденных от повышенных концентраций кадмия в крови и плаценте матерей за счет курения [19, 20]. Показано, что в районе с высоким содержанием кадмия в почве уровень кадмия в крови у матерей, имевших преждевременные роды, был выше такового у женщин с нормальным сроком беременности [21]. Была установлена связь преждевременных родов и низкой массы тела новорожденных с повышенным содержанием кадмия в грудном молоке [25], при этом другие авторы [22] не выявили эффектов воздействия кадмия на исходы беременности, массу тела и развитие новорожденных. В исследованиях, проведенных в арктической части Норвегии и на Кольском полуострове [29], связи уровня кадмия в крови матерей с массой тела новорожденных не отмечено.

Цели и задачи исследования — определить уровни металлов в крови женщин коренных национальностей Севера и оценить возможную связь воздействия на них металлов с неблагоприятными исходами беременностей, особенностями менструального статуса и соотношением полов новорожденных.

Материалы и методы

В исследовании приняли участие беременные женщины коренных национальностей Севера, поступившие в 2001—2002 гг. в родильные отделения больниц городов Оленегорск (Мурманская область), Нарьян-Мар (Ненецкий автономный округ — АО), Дудинка, Норильск (в качестве контроля), Анадырь, Петропавловск-Камчатский Камчатской области и поселков Хатанга (Таймырский АО), Угольные Копи и Лаврентия (Чукотский АО).

Кровь забирали из локтевой вены с помощью вакутайнеров.

Содержание металлов в пробах крови определяли в аккредитованных лабораториях России, Норвегии и Канады, имеющих сертификаты международной аккредитации. Создали базу данных (278 матерей), содержащую подробную информацию о каждой обследованной женщине и новорожденном ребенке, включая персональные концентрации металлов в крови. Статистическую обработку полученных данных проводили по общепринятым методикам с применением пакетов стандартных и статистических программ. Для расчета рисков использовали метод вычисления коэффициента относительного риска (RR, relative risk) и его 95% доверительного интервала с применением 4-польной таблицы для исследований случай—контроль и теста χ^2.

Результаты и обсуждение

У женщин коренных национальностей Севера Российской Федерации (за исключением некоторых проб с Таймыра) оказалось относительно низким по сравнению с другими арктическими странами (табл. 1) содержание в крови общей ртути, органические соединения которой, как известно, представляют серьезную экологическую и токсикологическую проблему для большинства островных и прибрежных жителей, использующих в пищу рыбу и морские продукты. Среднее содержание свинца и кадмия в крови коренных жителей российской части Арктики было сопоставимо со средними значениями для населения других арктических стран и в целом соответствовало уровням, характерным для проживающих в промышленно развитых районах России. Наиболее высокие уровни свинца в крови (до 230 мкг/л) выявили у жителей Чукотского и Таймырского АО, где широко распространено изготовление в домашних условиях свинцовой амуниции для рыбной ловли и охоты. Что касается

Таблица 1

Содержание металлов (в мкг/л) в крови беременных женщин коренных национальностей Севера Российской Федерации (среднегеометрические значения и диапазон)

Регион (народность)	Число обследованных женщин	Средний возраст, годы (диапазон)	Ртуть (общая)	Свинец	Кадмий
Чукотка прибрежная (чукчи и эскимосы)	68	26 (15—41)	1,3 (0,50—6,2)	47 (18—227)	1,0 (0,19—4,7)
Чукотка материковая (чукчи)	58	25 (18—40)	1,4 (0,50—7,7)	33 (13—92)	0,72 (0,10—2,5)
Кольский полуостров (саамы, ненцы, коми)	7	20 (18—23)	0,89 (0,50—2,4)	28 (17—52)	0,27 (0,05—1,3)
Ненецкий АО (ненцы)	38	23 (16—38)	0,93 (0,50—5,6)	32 (2,5—92)	0,41 (0,05—2,8)
Таймырский АО (долгане, ненцы)	69	27 (16—42)	1,8 (0,50—20)	49 (14—224)	0,69 (0,05—2,9)
Норильск (русские)	30	27 (19—35)	0,83 (0,50—3,0)	20 (10—37)	0,60 (0,21—1,2)
Камчатка (коряки и эвены)	8	21 (15—39)	1,1 (1,0—2,8)	25 (11—53)	0,78 (0,43—1,3)
Всего...	178	24 (15—42)	1,18 (0,5—20)	33,4 (10—227)	0,64 (0,05—4,7)

Таблица 2

Относительный риск возникновения неблагоприятных исходов беременности и патологии плода при воздействии металлов

Показатель	Отношение шансов	95% доверительный интервал	*p*
Кадмий (1 мкг на 1 л материнской крови)			
Беременность менее 37 нед	2,31	0,92—5,81	0,07
Масса тела новорожденных менее 2500 г	0,55	0,22—1,38	0,20
Выкидыши	1,05	0,46—2,41	0,91
Мертворождения и врожденные пороки	1,60	0,43—5,97	0,48
Ртуть (2 мкг на 1 л материнской крови)			
Беременность менее 37 нед	1,09	0,50—2,36	0,83
Масса тела новорожденных менее 2500 г	1,18	0,45—3,06	0,74
Выкидыши	2,21	1,01—4,80	0,04
Мертворождения и врожденные пороки	0,64	0,17—2,37	0,50
Свинец (30 мкг на 1 л материнской крови)			
Беременность менее 37 нед	2,10	0,83—5,30	0,11
Масса тела новорожденных менее 2500 г	0,79	0,30—2,06	0,63
Выкидыши	1,75	0,69—4,47	0,24
Мертворождения и врожденные пороки	1,47	0,39—5,47	0,57

кадмия, то его содержание в материнской крови тесно связано с длительностью и интенсивностью курения табака женщинами. Так, наиболее низким показателям распространенности табакокурения у коренных жительниц Кольского полуострова (28%) соответствовали и наиболее низкие концентрации кадмия в крови. Наиболее распространенной эта вредная привычка оказалась среди коренных жительниц Чукотского района (59,4%), что также отразилось и на высоких популяционных показателях загрязнения крови этим металлом (до 4,7 мкг/л).

При сопоставлении с зарубежными рекомендуемыми уровнями данных о содержании металлов в крови обследованных женщин можно констатировать по ртути 5% превышение уровня повышенного риска (5,8 мкг/л), а по свинцу 5% превышение уровня высокого риска (100 мкг/л), при этом содержание свинца в отдельных пробах превышало данный уровень более чем в 2 раза.

Средние концентрации металлов в крови в сравниваемых группах анализировались по следующим признакам неблагоприятных исходов беременности (НИБ): преждевременные роды (< 37 нед), низкая масса тела новорожденных (< 2500 г), спонтанные аборты, мертворождения и врожденные пороки развития. Концентрации кадмия, ртути и свинца в крови женщин, имевших неблагоприятные исходы беременности, по сравнению с таковыми в контроле (нормальное течение беременности и здоровое потомство).

Средние концентрации кадмия в крови матерей с преждевременными родами, родами мертвым плодом и плодом с врожденными пороками развития на 15—20% выше, чем в контрольной группе. Однако выявленные различия статистически недостоверны. Средние концентрации ртути в крови матерей с преждевременными родами, низкой массой тела новорожденных, спонтанными абортами на 30% выше, чем в контрольной группе, но различия также недостоверны. Средние концентрации свинца в крови матерей с преждевременными родами, родами мертвым плодом и плодом с врожденными пороками развития на 22—30% выше, чем в контрольной группе, различия недостоверны. Высокую положительную корреляцию (> 0,7) эффекта с ростом дозы выявили для преждевременных родов, родов мертвым плодом и плодом с врожденными пороками развития по кадмию и свинцу, для спонтанных абортов по ртути.

Данные табл. 2 демонстрируют отсутствие повышенного относительного риска (odd's ratio) возникновения НИБ при выявленных концентрациях металлов в крови. Исключение составляет ртуть, превышение содержания которой в крови до 2 мкг/л достоверно увеличивает риск спонтанных абортов.

Средние концентрации металлов в крови женщин в сравниваемых группах анализировали по следующим параметрам менструального анамнеза: возраст начала месячных (ранее 13 лет, 13 лет и старше), продолжительность менструального цикла (менее 28 дней, 28 дней и более), длительность кровотечений (менее 4 дней, 4 дня и более).

Не выявили связи воздействия на матерей металлов с возрастом начала менструаций и с длительностью кровотечений. Отметили меньшие средние концентрации кадмия (на 30%) и ртути (на 16%) в крови женщин с укороченным (< 28 дней) менструальным циклом по сравнению с таковыми у женщин с нормальной продолжительностью цикла (различия недостоверны). Высокую отрицательную корреляцию (> 0,7) эффекта с ростом дозы выявили для укорочения менструального цикла (< 28 дней) по кадмию и ртути. По свинцу фактически отсутствуют различия средних концентраций в крови женщин сравниваемых групп.

Различия в концентрациях металлов в крови матерей мальчиков и девочек практически отсутствуют. Не выявили также связи воздействия на матерей металлов с соотношением пола новорожденных.

Выводы. 1. Установлена определенная связь увеличения частоты возникновения некоторых неблагоприятных исходов беременности и патологии развития плода с повышенным воздействием на матерей кадмия, ртути и свинца. Эти эффекты ассоциированы с относительно низкими уровнями металлов в материнской крови (средние значения: 0,64 мкг/л для кадмия, 1,18 мкг/л для ртути, 33,4 мкг/л для свинца). Однако выявленные зависимости статистически недостоверны.

2. Не выявлено повышенного относительного риска (odd's ratio) возникновения НИБ при превышении в крови содержания кадмия до 1 мкг/л, свинца до 30 мкг/л. Исключение составляет ртуть, превышение содержания которой в 1 л материнской крови до 2 мкг значимо ассоциировано с повышенным риском спонтанных абортов.

3. Не выявлено достоверной связи воздействия на женщин металлов с нарушениями менструального цикла и с соотношением пола новорожденных детей.

Литература

1. *Мишонова В. Н., Степанова П. А., Зарудин В. В.* // Гиг. труда. — 1980. — № 2. — С. 21—23.

2. AMAP, 1998. AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme. — Oslo, 1998.
3. AMAP, 2004. Persistent Toxic Substances, Food Security and Indigenous Peoples of the Russian North. Final Report. Arctic Monitoring and Assessment Programme. — Oslo, 2004.
4. ATSDR, 1989. Toxicological Profile for Mercury. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. ATSDR/U. S. Public Health Service. — Atlanta, 1989.
5. *Awasthi S., Awasthi R., Srivastav R. C.* et al. // Indian Pediatr. — 2002. — Vol. 39. — P. 855—860.
6. *Baghurst P. A., Robertson E. F., McMichael A. J.* // Neurotoxicology. — 1987. — Vol. 8. — P. 395—401.
7. *Bellinger D., Leviton A., Rabinowitz M.* et al. // Environ. Res. — 1990. — Vol. 54. — P. 151—158.
8. *Buchet J. P., Roels H., Hubermont G., Lauwery R.* // Environ. Res. — 1978. — Vol. 15. — P. 494—503.
9. CACAR, 1997. Canadian Arctic Contaminants Assessment Report. Department of Indian Affairs and Northern Development. — Ottawa, 1997.
10. *Clark A. R. L.* // Postgrad. Med. J. — 1978. — Vol. 53. — P. 674—678.
11. *Dudarev A.* // Int. J. Circumpolar. Hlth. — 2007. — Vol. 66, N 2. — P. 182—184.
12. *Factor-Litvak P., Graziano J. H., Kline J K.* et al. // Int. J. Epidemiol. — 1991. — Vol. 20. — P. 722—728.
13. *Foldspang A., Hansen J. C.* // Am. J. Epidemiol. — 1990. — Vol. 132, N 2. — P. 310—317.
14. Health Canada, 1994. Human Health Risk Assessment for Priority Substances. Canada Communication Group. — Ottawa, 1994.
15. Health Canada, 1994. Blood Lead Intervention Levels and Strategies: Update of Evidence for Low-Level Effects of Lead and Blood Lead Intervention Levels and Strategies. Final Report of the Working Group. Federal-Provincial Committee on Environmental and Occupational Health. Environmental Health Directorate. — Ottawa, 1994. — P. iii, 24.
16. *Itai Y., Fujino T., Ueno K., Motomatsu Y.* // Environ Sci. — 2004. — Vol. 11, N 2. — P. 83—97.
17. *Johnson M. D., Kenney N., Stoica A.* et al. // Nat. Med. — 2003. — Vol. 9, N 8. — P. 1081—1084.
18. *Koinuma S.* // J. A. M. A. — 1926. — Vol. 86. — P. 1924.
19. *Kuhnert B. R., Kuhnert P. M., Debanne S.* et al. // Am. J. Obstet. Gynecol. — 1987. — Vol. 157. — P. 1247—1251.
20. *Kuhnert P. M., Kuhnert B. R., Bottoms S. F.* et al. // Am. J. Obstet. Gynecol. — 1982. — Vol. 142. — P. 1021—1025.
21. *Laudanski T., Sipowicz P., Modzelewski J.* et al. // Int. J. Gynecol. Obstet. — 1991. — Vol. 366. — P. 309—315.
22. *Loiacono N. J., Graziano J. H., Kline J. K.* et al. // Arch. Environ. Hlth. — 1992. — Vol. 47. — P. 250—255.
23. *McMicheal A. J., Vimpani G. V., Robertson E. F.* et al. // J. Epidem. Commun. Hlth. — 1986. — Vol. 40. — P. 18—25.
24. *Murphy M. J., Graziano J. H., Popovac D.* et al. // Am. J. Publ. Hlth. — 1990. — Vol. 80. — P. 33—35.
25. *Nishijo M., Nakagawa H., Honda R.* et al. // Occup. Environ. Med. — 2002. — Vol. 59, N 6. — P. 394—396; discussion P. 397.
26. *Nogaki K.* // Igaku Kenkyu. — 1957. — Vol. 27. — P. 1314—1338.
27. *Nordstrom S., Beckman L., Norderson I.* // Hereditas. — 1979. — Vol. 90. — P. 297—302.
28. NRC, 2000. Toxicological effects of methylmercury. US National Research Council. National Academy Press. — Washington, 2000.
29. *Odland J. O., Nieboer E., Romanova N.* et al. // Acta Obstet. Gynecol. Scand. — 1999. — Vol. 78. — P. 852—860.
30. OSHA, 2005. Toxic and Hazardous Substances. Cadmium. Occupational Safety and Health Administration, Department of Labor. U. S. Government Printing Office via GPO Access. — Washington, 2005. — P. 578—597.
31. *Sakamoto M., Nakano A., Akagi H.* // Environ. Res. — 2001. — Vol. 87, N 2. — P. 92—98.
32. *Wang J. D., Shy W. Y., Chen J. S.* et al. // Am. J. Ind. Med. — 1989. — Vol. 15. — P. 111—115.

Поступила 23.02.09

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2010

УДК 614.74:613.63

Б. Н. Филатов[1], Н. И. Латышевская[2], А. В. Васильков[1]

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВА

[1]ФГУП НИИ ГТП ФМБА России, Волгоград, [2]Волгоградский научный центр РАМН и Администрации Волгоградской обл.

На бывшем химически опасном производстве ОАО "Капролактам-Дзержинск" выполнена гигиеническая оценка загрязнения территории. Объектом исследования послужили почва и грунт вокруг производственных корпусов. Были произведены отбор проб, их химический анализ и гигиеническая оценка результатов анализа. Выполненная работа позволила составить схему загрязнения как по площади, так и в глубину. Полученные результаты могут быть использованы для выбора методики деконтаминации с учетом степени загрязнения.

Ключевые слова: *конверсия предприятий, уничтожение химического оружия, загрязнение почвы, люизит, мышьяк, гигиеническая оценка*

B. N. Filatov, N. I. Latyshevskaya, A. V. Vasilkov. — HYGIENIC EVALUATION OF POLLUTION IN THE AREA OF A CHEMICAL DANGEROUS ENTERPRISE

Pollution was hygienically evaluated in the area of the former chemically dangerous OAO "Kaprolaktam-Dzerzhinsk" enterprise. The soils around its production buildings were the test subject. Sampling, chemical analysis, and hygienic evaluation of the results of the analysis were made. The work done allowed the authors to plot pollution by both area and depth. The findings may be used to choose a decontamination procedure, by taking into account the degree of pollution.

Key words: *enterprise conversion, elimination of chemical weapons, soil pollution, lewisite, arsenic, hygienic evaluation*

Согласно п.п. 2 и 4 ст. I Конвенции "О запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении" Россия обязуется уничтожить любые объекты по производству химического оружия, находящиеся в ее собственности или размещенные в любом месте под ее юрисдикцией.

В настоящее время на территории Российской Федерации располагаются различные химически опасные промышленные объекты. К ним относятся законсервированные производства отравляющих веществ (ОВ), а также созданные для выполнения задач химического разоружения объекты по хранению и уничтожению ОВ.

Филатов Б. Н. — д-р мед. наук, проф., дир.; *Латышевская Н. И.* — д-р мед. наук, проф., зав. лаб. по изучению техногенных факторов окружающей среды; *Васильков А. В.* — аспирант каф. общей гигиены и экологии Волгоградского государственного медицинского университета; мл. науч. сотр. лаб. гигиены труда ФГУП НИИ ГТП ФМБА России (angstroem@hotbox.ru)