



ПРОФИЛАКТИКА БОЛЕЗНИ ЗА СЧЕТ СОЗДАНИЯ ЗДОРОВОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Воздействие ртути и влияние на здоровье лиц, занятых в кустарной и мелкой золотодобыче (КМЗ)

Конвенция Минамата

В январе 2013 г. правительства согласовали юридически обязательный текст Конвенции Минамата по ртути¹. В Статье 7 и Приложении С к этой Конвенции речь идет о кустарной и мелкой золотодобыче (КМЗ)¹. В Приложении С говорится о разработке национальных планов по КМЗ, включая стратегию общественного здравоохранения, предусматривающую сбор медико-санитарных данных, подготовку работников здравоохранения и повышение информированности через медико-санитарные учреждения.

Использование ртути в КМЗ

Ртуть используется в золотодобыче для извлечения золота из руды посредством образования «амальгамы», то есть смеси, которая состоит примерно из одинаковых частей ртути и золота^{2,3}. Эта амальгама нагревается, в результате чего ртуть из смеси испаряется, а золото остается². Этот метод извлечения золота используется в КМЗ, поскольку он дешевле большинства альтернативных методов, может использоваться независимо и в одиночку, а также является быстрым и простым³. В глобальном масштабе КМЗ является источником порядка 37% выбросов ртути и является крупнейшим источником загрязнения ртутью воздуха и воды⁴. Содержание паров ртути в местах выжигания амальгамы может достигать тревожно высоких уровней и почти всегда превышает установленный ВОЗ предельно допустимый уровень для общественных мест в размере 1,0 мкг/м³. Такая концентрация влияет не только на работников КМЗ, но и на общины в непосредственной близости от центров переработки³. Испарившаяся ртуть в конечном итоге попадает в почву или оседает на дне озер, рек, заливов и океанов и преобразуется анаэробными организмами в метилртуть. В водоемах происходит абсорбция метилртути фитопланктоном, который является пищей для зоопланктона и рыбы, в результате чего происходит контаминация продовольственной цепочки. В первую очередь происходит накопление в долгоживущих хищных видах, включая акул и рыбу-меч^{3,5-8}.

Горячие точки КМЗ

В КМЗ задействованы порядка 15 миллионов человек, в том числе около 3 миллионов женщин и детей в 70 странах¹. Эти страны находятся, главным образом, в Восточной и Юго-Восточной Азии, в Африке к югу от Сахары и в Южной Америке. КМЗ также осуществляется в Южной Азии и в Содружестве Независимых Государств (бывшие советские республики) и в других европейских странах^{3,7}.

Воздействие ртути в результате КМЗ

В большинстве имеющейся литературы по воздействию ртути среди общин КМЗ, горняков и общин, на которые влияет КМЗ, рассматривается содержание ртути в волосах. Концентрация в волосах коррелируется с потреблением метилртути с пищей⁸. Содержание ртути измеряется и в других биологических матрицах, включая мочу и кровь. Содержание ртути в крови характерно для недавнего или текущего воздействия и может свидетельствовать о воздействии как элементной ртути, так и метилртути, в то время как содержание ртути в моче говорит о воздействии элементной и неорганической ртути^{8,9}.

Лица, проживающие в центрах КМЗ или неподалеку от них, как правило, подвергаются воздействию в результате употребления рыбы, загрязненной метилртутью, или в результате воздействия паров ртути, возникающих в ходе процесса выжигания³. Содержание ртути в моче лиц, которые занимаются нагреванием ртути для отделения ее от золота или которые делают амальгаму золота с ртутью, может быть чрезвычайно высоким. Во многих из этих исследований¹⁷ сообщается о том, что содержание ртути в моче значительно превышает 50 мкг ртути/г-креатинина (при таком содержании в моче, как считается, проявляется воздействие на почечные канальцы¹⁸) и/или 100 мкг ртути/г-креатинина (при таком содержании в моче имеется «высокая» вероятность появления классических неврологических признаков отравления ртутью¹⁹). Как сообщается, даже у тех, кто просто проживает в районах КМЗ, включая детей, содержание ртути в моче превышает 100 мкг ртути/г-креатинина^{15,20-22}. Как оказалось, у лиц, проживающих вниз по течению от мест, где ведется КМЗ, содержание ртути в волосах более чем в 10 раз превышает концентрацию ртути в волосах (2,5 мкг ртути/г), связанную с временной допустимой недельной дозой (ВДНД)²³⁻²⁹. Такая ВДНД по метилртути была установлена Объединенным комитетом экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам (JECFA)²⁸.

Ртуть и воздействие на здоровье

- Элементарная ртуть и метилртуть токсичны для центральной и периферической нервной системы. Вдыхание паров ртути может оказывать вредное воздействие на нервную, пищеварительную и иммунную системы, легкие и почки и может приводить к смертельному исходу⁵.
- В число неврологических симптомов входят умственная отсталость, судороги, потеря зрения и слуха, задержки в развитии, нарушения речи и потеря памяти. В результате хронического воздействия ртути у детей, как сообщается, возникает так называемый синдром акродиния, который характеризуется покраснением и болью в конечностях^{5,8}.

Ртуть и здоровье в общинах КМЗ

В настоящее время эпидемиологическая литература по воздействию ртути на здоровье в общинах КМЗ включает межсекторальные исследования во многих странах на трех континентах: в Южной Америке, Азии и Африке. В число основных видов воздействия на здоровье, которые рассматривались в этих исследованиях, входят неврологические расстройства, нарушения работы почек, а также иммунотоксичные/автоиммунные расстройства.

Неврологические расстройства и симптомы

- В ряде исследований по изучению детей в общинах КМЗ отмечается связь между уровнем содержания ртути, учащением случаев глубоких сухожильных рефлексов, нарушением координации ног, снижением результатов тестов зрительно-пространственной организации, а также сокращением моторики, внимания, зрительной чувствительности и двигательных возможностей рук^{17,30-32}.
- Исследование филиппинских детей, живущих недалеко от золотого рудника и обогатительного комбината, показало наличие значительных негативных неврологических последствий³³.
- Как показало недавнее исследование в Буркине-Фасо, такие симптомы как, в частности, частые головные боли, нарушение сна, необычная усталость, дрожь и расстройства зрения, чаще встречаются у тех, кто занимается либо изготовлением золотортутной амальгамы и ее нагреванием, либо операциями с золотом и торговлей им¹¹. Как показало исследование золотодобытчиков в Эквадоре, существует зависимость между содержанием ртути в крови и моче и усилением дрожи, временем реагирования и поздней устойчивостью¹⁰.
- При проведении исследования в бассейне реки Тапахоз в районе Амазонки в Бразилии было поставлено три диагноза слабовыраженной болезни Минамата и было выявлено еще три подозреваемых случая болезни Минамата³⁵.

Нарушение работы почек

- Сильное воздействие элементной ртути ассоциируется с влиянием на почки⁹. В двух исследованиях были выявлены связи между концентрацией ртути и нарушением работы почек или микроущербом в почках у жителей общин КМЗ^{36,37}.

Иммунотоксичность/автоиммунные расстройства

- В четырех исследованиях сообщается о связи между воздействием метилртути и аутоиммунными расстройствами в общинах, занятых добычей полезных ископаемых в районе Амазонки в Бразилии³⁸⁻⁴¹.

Альтернативы ртути в золотодобыче

В КМЗ можно ликвидировать или значительно сократить использование ртути.

Программа ООН по окружающей среде сделала следующие рекомендации:

- Чтобы сократить воздействие и выбросы ртути, следует отказаться от такой практики, как амальгамация недробленной руды, открытое выжигание амальгамы без систем улавливания паров или реторты, а также переработка загрязненных ртутью хвостов с цианидом^{3,42}.
- Для сокращения и ликвидации воздействия и выбросов ртути в КМЗ можно использовать альтернативные варианты, например «чисто гравитационный метод», прямую выплавку и безопасное химическое выщелачивание³.

Выводы

Воздействие ртути в общинах КМЗ ассоциируется с негативным воздействием на здоровье, в том числе с нарушениями работы почек, аутоиммунными нарушениями и неврологическими симптомами. Содержание ртути в моче в общинах КМЗ превышает

концентрации, ассоциирующиеся с неврологическими и почечными эффектами. Как показывает содержание ртути в волосах, рыба, которая является основным источником протеина для многих жителей в районах КМЗ, загрязнена метилртутью. Во многих случаях содержание ртути в волосах, как сообщается, значительно превышает концентрацию, ассоциируемую с ВДНД.

Дополнительную информацию ВОЗ по ртути просьба смотреть на сайте:
http://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/mercury/en/index.html

ССЫЛКИ

1. United Nations Environment Programme (UNEP). 2013a. The Negotiating Process. <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/Negotiations/tabid/3320/Default.aspx>
2. United Nations Environment Programme (UNEP). 2013b. Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013. Available at: <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/Informationmaterials/ReportsandPublications/tabid/3593/Default.aspx>
3. United Nations Environment Programme (UNEP). 2012. Reducing Mercury Use in Artisanal and Small-Scale Gold Mining: A Practical Guide. Available at: http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Mercury/Documents/ASGM/Techdoc/UNEP%20Tech%20Doc%20APRIL%202012_120608b_web.pdf
4. United Nations Environment Programme (UNEP). 2013d. Mercury – Time to Act. Available at <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/Informationmaterials/ReportsandPublications/tabid/3593/Default.aspx>
5. World Health Organization (WHO). 2007. Exposure to Mercury: A Major Public Health Concern. Available at: <http://www.who.int/ipcs/features/mercury.pdf>
6. ICPS. 1990. Methylmercury. Geneva, World Health Organization, International Programme on Chemical Safety (Environmental Health Criteria 101). Available at: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc101.htm>
7. United Nations Environment Programme (UNEP). 2013c. Global Mercury Assessment 2013 – Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. Available at <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/Informationmaterials/ReportsandPublications/tabid/3593/Default.aspx>
8. World Health Organization (WHO). 2008. Assessing the burden of disease at national and local levels. Environmental Burden of Disease Series No. 16.
9. WHO. 2003. Elemental mercury and inorganic mercury compounds: human health aspects. Concise International Chemical Assessment Document 50. <http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/cicad50.pdf>
10. Harari R, Harari F, Gerhardsson L, Lundh T, Skerfving S, Strömberg, Broberg K. 2012. Exposure and toxic effects of elemental mercury in gold-mining activities in Ecuador. *Toxicology Letters* 213:75-82.
11. Tomicic C, Vernez D, Belem T, Berode M. 2011. Human mercury exposure associated with small-scale gold mining in Burkina Faso. *Int Arch Occup Environ Health*. 84(5):539-46.
12. Steckling N, Boese-O'Reilly S, Gradel C, Gutschmidt K, Shinee E, Altangerel E, Badrakh B, Bonduush I, Surenjav U, Ferstl P, Roider G, Sakamoto M, Sepai O, Drasch G, Lettmeier B, Morton J, Jones K, Siebert U, Hornberg C. 2011. Mercury exposure in female artisanal small-scale gold miners (ASGM) in Mongolia: An analysis of human biomonitoring (HBM) data from 2008. *Science of the Total Environment* 409:994-1000.
13. Paruchuri Y, Siuniak A, Johnson N, Levin E, Mitchell K, Goodrich JM, Renne EP, Basu N. 2010. Occupational and environmental mercury exposure among small-scale gold miners in the Talensi–Nabdam District of Ghana's Upper East region. *Science of the Total Environment* 408: 6079-6085.

14. Bose-O'Reilly S, Drasch G, Beinhoff C, Tesha A, Drasch K, Roider G, Taylor H, Appleton D, Siebert U. 2010a. Health assessment of artisanal gold miners in Tanzania. *Sci Total Environ* 408(4):796-805.
15. Bose-O'Reilly S, Drasch G, Beinhoff C, Rodrigues-Filho S, Roider G, Lettmeier B, Maydl S, Siebert U. 2010b. Health assessment of artisanal gold miners in Indonesia. *Sci Total Environ* 408(4):713-25.
16. Drake PL, Rojas M, Reh CM, Mueller CA, Jenkins FM. 2001. Occupational exposure to airborne mercury during gold mining operations near El Callao, Venezuela. *Int Arch Occup Environ Health* 74(3):206-12.
17. Bose-O'Reilly S, Lettmeier B, Gothe RM, Beinhoff C, Siebert U, Drasch G. 2008. Mercury as a serious health hazard for children in gold mining areas. *Environmental Research* 107:89-97.
18. WHO. 2000. Air Quality Guidelines for Europe. 2nd Edition. World Health Organization Regional Office for Europe. Copenhagen.
http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf
19. WHO. 1991. Inorganic mercury. *Environmental Health Criteria* 118.
<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc118.htm>
20. Oosthuizen MA, John J, Somerset V. 2010. Mercury exposure in a low-income community in South Africa. *South African Medical Journal* 100: 366-371.
21. Counter SA, Buchanan LH, Ortega F. 2005. Mercury levels in urine and hair of children in an Andean gold-mining settlement. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 11(2):132-7.
22. Tian L, Guo HF, Gao A, Lu XT, Li QY. 2009. Effects of mercury released from gold extraction by amalgamation on renal function and environment in Shanxi, China. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 83(1):71-4.
23. Pinheiro MCN, Crespo-López ME, Vieira JLF, Oikawa T, Guimarães GA, Araújo CC, Amoras WW, Ribeiro DR, Herculano AM, do Nascimento JLM, Silveira LCL. 2007. Mercury pollution and childhood in Amazon riverside villages. *Environment International* 33 (2007) 56–61.
24. Barbosa AC, Silva SRL, Dórea JG. 1998. Concentration of Mercury in Hair of Indigenous Mothers and Infants from the Amazon Basin. *Archives. Environmental. Contamination and Toxicology*. 34:100–105.
25. Malm O, Branches FJP, Akagi H, Castro MB, Pfeiffer WC, Harada M, Bastos WR, Kato H. 1995. Mercury and methylmercury in fish and human hair from the Tapajós river basin, Brazil. *The Science of the Total Environment* 175:141-150.
26. Monroy SXL, Lopez RW, Roulet M, Benefice E. 2008. Lifestyle and mercury contamination of Amerindian populations along the Beni River (Lowland Bolivia). *Journal of Environmental Health* 71(4):44-50.
27. Fujimura M, Matsuyama A, Harvard JP, Bourdineaud JP, Nakamura K. 2012. Mercury Contamination in Humans in Upper Maroni, French Guiana Between 2004 and 2009. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology* 88:135–139.
28. FAO/WHO (Food and Agricultural Organization/World Health Organization) Joint Expert Committee on Food Additives. Sixty-first meeting. Rome, 10-19 June 2003.
http://www.who.int/foodsafety/chem/jecfa/summaries/en/summary_61.pdf

29. Bellanger M, Pichery C, Aerts D, Berglund M, Castaño A, Cejchanová M, Crettaz P, Davidson F, Esteban M, Fischer ME, Gurzau AE, Halzlova K, Katsonouri A, Knudsen LE, Kolossa-Gehring M, Koppen G, Ligočka D, Miklavčič A, Reis MF, Rudnai P, Tratnik JS, Weihe P, Budtz-Jørgensen E, Grandjean P; DEMO/COPHES. 2013. Economic benefits of methylmercury exposure control in Europe: monetary value of neurotoxicity prevention. *Environmental Health* 12(1):3.
30. Grandjean P, White RF, Nielsen A, Cleary D, de Oliveira Santos EC. 1999. Methylmercury neurotoxicity in Amazonian children downstream from gold mining. *Environ Health Perspect* 107(7):587-91.
31. Cordier S, Garel M, Mandereau L, Morcel H, Doineau P, Gosme-Sequet S, Josse D, White R, Amiel-Tison C. 2002. Neurodevelopmental investigations among methylmercury-exposed children in French Guiana. *Environ Res* 89(1):1-11.
32. Lebel J, Mergler D, Branches F, Lucotte M, Amorim M, Larribe F, Dolbec J. 1998. Neurotoxic effects of low-level methylmercury contamination in the Amazon Basin. *Environ Res* 79(1):20-32.
33. Akagi J, Castillo ES, Cortes-Maramba N, Francisco-Rivera AT, Timbang TD. 2000. Health assessment for mercury exposure among schoolchildren residing near a gold processing and refining plant in Apokon, Tagum, Davao del Norte, Philippines. *Sci Total Environ* 259(1-3):31-43.
34. Tomicic C, Vernez D, Belem T, Berode M, Belem T, Berode M. 2011. Human mercury exposure associated with small-scale gold mining in Burkina Faso. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 84:539-546.
35. Harada M, Nakanishi J, Yasoda E, Pinheiro MC, Oikawa T, de Assis Guimarães G et al. 2001. Mercury pollution in the Tapajos River basin, Amazon: mercury level of head hair and health effects. *Environ Int* 27(4):285-90.
36. Yard EE, Horton J, Schier JG, Caldwell K, Sanchez C, Lewis L, Gastañaga C. 2012. Mercury exposure among artisanal gold miners in Madre de Dios, Peru: A Cross-sectional study. *J Med Toxicol* 8(4):441-8.
37. Drake PL, Rojas M, Reh CM, Mueller CA, Jenkins FM. 2001. Occupational exposure to airborne mercury during gold mining operations near El Callao, Venezuela. *Int Arch Occup Environ Health* 74(3):206-12.
38. Nyland JF, Fillion M, Barbosa F Jr., Shirley DL, Chine C, Lemire M, Mergler D, Silbergeld EK. 2011. Biomarkers of methylmercury exposure immunotoxicity among fish consumers in Amazonian Brazil. *Environ Health Perspect* 119(12):1733-8.
39. Silva IA, Nyland JF, Gorman A, Perisse A, Ventura AM, Santos EC, Souza JM, Burek CL, Rose NR, Silbergeld EK. 2004. Mercury exposure, malaria, and serum antinuclear/antinucleolar antibodies in Amazon populations in Brazil: a cross-sectional study. *Environ Health* 3(1):11.
40. Gardner RM, Nyland JF, Silva IA, Ventura AM, De Souza JM, Silbergeld EK. 2010. Mercury exposure, serum antinuclear/antinucleolar antibodies, and serum cytokine levels in mining populations in Amazonian Brazil: a cross-sectional study. *Environ Res* 110(4):345-54.
41. Alves MF, Fraiji NA, Barbosa AC, De Lima DS, Souza JR, Dórea JG, Codeiro GW. 2006. Fish consumption, mercury exposure and serum antinuclear antibody in Amazonians. *Int J Environ Health Res* 16(4):255-62.
42. United Nations Environment Programme (UNEP). 2008. Module 3: Mercury Use in Artisanal and Small Scale Gold Mining. Available at: http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Mercury/AwarenessPack/English/UNEP_Mod3_UK_Web.pdf

© **Всемирная организация здравоохранения, 2013 г.**

Все права защищены.

Всемирная организация здравоохранения приняла все разумные меры предосторожности для проверки информации, содержащейся в настоящей публикации. Тем не менее, опубликованные материалы распространяются без какой-либо четко выраженной или подразумеваемой гарантии. Ответственность за интерпретацию и использование материалов ложится на пользователей. Всемирная организация здравоохранения ни в коем случае не несет ответственности за ущерб, возникший в результате использования этих материалов.

Финансовая поддержка этой публикации была предоставлена Министерством окружающей среды, охраны природы и ядерной безопасности Германии.

Public Health and Environment

World Health Organization

20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland