

## ВАЖКІ МЕТАЛИ В ОТОЧЕННІ ЛЮДИНИ ТА ПОКАЗНИКИ ЇХ НЕБЕЗПЕКИ

*Т. А. Головкова*

Державний заклад «Дніпропетровська медична академія  
МОЗ України», м. Дніпро

**Вступ.** Хімічний фактор з позиції гігієнічної значущості посідає пріоритетне місце у спектрі шкідливих чинників умов існування людини.

**Мета.** Визначення взаємозв'язку зовнішніх і внутрішніх експозицій свинцем та кадмієм вагітних жінок — мешканок м. Дніпро.

**Матеріали та методи.** Досліджували атмосферне повітря, питну воду, кров та сечу 63 жінок з фізіологічним перебігом вагітності на вміст свинцю і кадмію за допомогою методу атомно-абсорбційної спектроскометрії. Отримані дані підлягали статистичній обробці.

**Результати.** Середньомісячні концентрації металів у повітрі та воді районів спостереження не перевищували відповідних нормативних значень. Дані біомоніторингу свідчать про підвищення концентрацій металів-токсикантів відносно нормативів: свинцю в крові у 6,7-24 %, у сечі — у 40-44,8 %, кадмію в сечі — у 36-50 % обстежених жінок. Визначені „порогові концентрації” у повітрі та воді, при яких вміст свинцю і кадмію у крові вагітних жінок можуть виходити за межі норми.

**Висновки.** Комплексне надходження допустимих концентрацій ксенобіотиків формує в організмі жінок істотне внутрішнє забруднення, зокрема свинцем і кадмієм. Потребує уваги спеціалістів той факт, що встановлені значення „порогових концентрацій” у 1,6-43 рази менш, ніж відповідні гранично допустимі концентрації металів.

**Ключові слова:** вагітні жінки, важкі метали, біомоніторинг, порогові концентрації.

**Вступ.** Забруднення і деградація природного середовища внаслідок техногенного пресингу призводить збільшення соціальних і медико-біологічних ризиків для населення [2–4]. Фактори навколишнього середовища можуть мати різноманітні, прямі або непрямі зв'язки з порушеннями стану здоров'я людини. В даний час особливого значення набуває пізнання закономірностей формування здоров'я, аналіз порушень і визначення тенденцій, виявлення регіональних проблем здоров'я населення і чинників, що їх обумовлюють [2, с. 107].

В Україні екологічна ситуація в більшості промислових регіонів відрізняється крайнім неблагополуччям [1–7]. Промислові регіони характеризуються інтенсивним різноманітним забрудненням об'єктів довкілля, серед якого значимими є сполуки важких металів, їх

вплив на населення формує шкідливу дію у зв'язку з біологічними особливостями металів: здібність до кумуляції, тривалість біологічного напівжиття, наявність віддалених у часі ефектів — мутагенність, канцерогенність, тератогенність та ін. Зазначена проблема особливо актуальна для Придніпровського регіону, оскільки тут на 5,3 % від площі України розміщено до 40 % потужностей чорної металургії, 20,5 % хімічної та машинобудівної промисловості, 11 % електроенергетики. [1, с. 146; 4, с. 7–22]

Розповсюдження важких металів у середовищі існування людини, як наслідок техногенного забруднення, веде до нерівномірного їх розсіювання з переважною локалізацією в об'єктах довкілля промислових населених міст, що обумовлює підвищене сумарне надходження цих пріоритетних забруднювачів в організм людини [7, с. 11–12]. Особливість впливу важких металів на організм людини полягає в тому, що їх дія не відрізняється високою селективністю. З цієї причини визначення ролі цих речовин у виникненні екологічно обумовлених порушень стану здоров'я та їх донозологічних показників є пріоритетним напрям досліджень в галузі профілактичної медицини.

**Метою** даної роботи стало визначення взаємозв'язку зовнішніх і внутрішніх експозицій свинцем та кадмієм вагітних жінок — мешканок промислового м. Дніпро.

**Методи та методики дослідження.** Свинець та кадмій з усіх металів-токсикантів обрані для досліджень не випадково. Вони мають найбільше значення як інтегральні показники техногенного походження та як метали з особливо несприятливою тропністю до генеративної функції жінок. Одним із клінічних проявів токсичної дії свинцю є анемія, розвиток якої пов'язаний з порушенням біосинтеза гему і прискоренням руйнування еритроцитів. Кадмій блокує роботу ряду важливих для життєдіяльності ферментів, крім того, він здатний до ураження печінки, нирок, легень, а у останні місяці вагітності значний вміст кадмію у організмі може бути причиною гестозів вагітності [5, с. 58; 9 с.106–108]. За даними епідеміологічних спостережень доведено, що жительки територій забруднених важкими металами мають підвищений ризик розвитку репродуктивних ускладнень, а вміст в організмі вагітних свинцю і кадмію кореляційно пов'язано з частотою виникнення патології вагітності та пологів [4, с. 70–95; 10 с. 1–2].

Дійсні дослідження проведені у двох промислових районах м. Дніпро (Індустріальний та Новокодацький), які відрізняються характером та інтенсивністю забруднення атмосферного повітря і системою водопостачання. Відбір та аналіз проб повітря та питної води, проведено сумісно з лабораторією по контролю атмосферних забруднень Держкомгідромету та санітарно-епідеміологічної служби м. Дніпро. Визначення свинцю і кадмію при проведенні моніторингу та біомоніторингу

## ПРОФІЛАКТИЧНА МЕДИЦИНА

---

здійснювалося за допомогою методу атомно-абсорбційної спектрофотометрії. Біосубстратами слугували кров та сеча 63 жінок з фізіологічним перебігом вагітності, які постійно мешкали в районах спостереження та не мали професійного контакту зі сполуками важких металів.

Отримані результати опрацьовано за допомогою традиційних методів варіаційної статистики з використанням ліцензійних комп'ютерних програм Microsoft Excel та Statistica 10.

**Результати** досліджень свідчать, що в атмосферному повітрі Новокодацького району, свинець реєструється у 91,7 % проб, кадмій — у 59 %, в повітрі Індустріального району свинець постійно присутній, кадмій — у 75 % проб, тоді як наявність цих металів у питній воді обох районів становить 100 %. Середньомісячні концентрації свинцю і кадмію у повітрі та воді районів спостереження не перевищували відповідних гранично допустимих концентрацій, однак у питній воді, якою постачається Індустріальний район, середньомісячна концентрація свинцю сягала верхньої межі нормативу — 0,01 мг/дм<sup>3</sup>.

При аналізі даних біомоніторингу відзначалось підвищення концентрацій металів-токсикантів відносно нормативів [6]: свинцю в крові у 6,7-24 %, у сечі — у 40-44,8 %, кадмію в сечі — у 36-50 % обстежених жінок. При цьому, середні значення свинцю у крові мешканок Індустріального і Новокодацького району достовірно відрізнялися ( $p < 0,05$ ) та відповідно становили  $0,35 \pm 0,027$  та  $0,27 \pm 0,017$  мкг/мл, що збігається з аналогічними даними для техногенно забруднених територій [5, с. 60]. Поряд з цим, встановлені величини декілька вищі у порівнянні з результатами обстеження населення США і Росії — 0,33 і 0,04 мкг/мл [4, с. 59], але менші, ніж у жінок м. Одеси — 0,56 мкг/мл [4, с. 61]. Величина кадмію у крові жінок Індустріального району в середньому становить  $0,062 \pm 0,004$  мкг/мл, що достовірно ( $p < 0,01$ ) нижче, ніж у вагітних іншого промислового району —  $0,092 \pm 0,006$  мкг/мл.

Викликає занепокоєння той факт, що від 60 % до 97 % мешканок районів спостереження мають вміст металів-токсикантів у крові у концентраціях на рівні металоносійства (0,2-0,4 мг/л для свинцю і 0,022-0,3 мг/л для кадмію) [6]. Тільки у 16 % обстежених Індустріального району і у 16,7 % — Новокодацького концентрації свинцю у крові відповідають фізіологічним значенням. Для кадмію металоносійство не встановлено у 3 % вагітних Новокодацького району і у 82 % — Індустріального. Таким чином, найбільший вміст свинцю як у крові, так і у сечі за середніми значеннями зареєстровано у обстежених Індустріального району, що у 1,3 та 1,13 рази перевищує дані для жінок Новокодацького району. Найбільші кількості кадмію навпаки містяться в організмі мешканок Новокодацького району — у крові перевищує дані по Індустріальному району у 1,5 рази, а у сечі — у 1,13 рази.

Для пошуку кількісного зв'язку зовнішніх і внутрішніх експозицій металів застосовано математично-статистичне опрацювання отриманих даних. Встановлено статистично достовірний кореляційний зв'язок концентрацій свинцю в повітрі і воді з вмістом цього металу у крові та сечі жінок, також визначена кореляційна залежність між концентраціями кадмію у повітрі та біосубстратів вагітних. При проведенні регресивного аналізу, визначили „порогові концентрації” металів-токсикантів у повітрі та воді, при яких вміст свинцю і кадмію у крові вагітних жінок можуть виходити за межі норми. Так, порогові концентрації для повітря визначені на рівні: 0,012 мкг/м<sup>3</sup> свинцю, 0,007 мкг/м<sup>3</sup> кадмію, а для питної води порогові величин для свинцю становлять 0,006 мг/дм<sup>3</sup>. Привертає увагу той факт, що встановлені значення у 1,6-43 рази менш, ніж відповідні гранично допустимі концентрації металів. Ці обставини викликають питання надійності існуючих гігієнічних нормативів щодо об'єктів довкілля та необхідності їх удосконалення [2, с. 112]. Хоча отримані результати є теоретичними припущеннями, однак вони співпадають з результатами досліджень інших авторів про значне перевищення регламентів промислових хімічних речовин у вітчизняній практиці у порівнянні з закордонними аналогами [8, с. 165] і потребують уваги спеціалістів.

**Висновки.** Отже, при допустимих концентраціях свинцю і кадмію в об'єктах довкілля, їх систематичне надходження формує досить суттєве внутрішнє забруднення організму людини, тим самим, обумовлює ризик виникнення репродуктивних ускладнень у жінок техногенно забруднених територій. Результати досліджень дозволили визначити потенційну небезпеку важких металів довкілля для чутливих верств населення, які мешкають в умовах промислових міст, що необхідно враховувати для отримання достовірної інформації про ступень впливу ксенобіотиків на стан здоров'я населення та його прогнозування з метою розробки та своєчасного впровадження профілактичних заходів.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Михайлова Е. А. Роль факторів навколишнього середовища в формуванні порушень психічного здоров'я у дітей / Е. А. Михайлова, Т. Ю. Проскуріна, Д. В. Локошко // Вестник национального технического университета «ХПИ». Тематический выпуск «Новые решения в современных технологиях». — 2010 — № 46. — С.146–150.
2. Сердюк А. М. Нанотехнології мікронутрієнтів: проблеми, перспективи та шляхи ліквідації дефіциту макро- і мікроелементів / А. М. Сердюк, М. П. Гуліч, В. Г. Каплуненко [та ін.] // Журн. АМНУ. — 2010. — Т. 16, № 1. — С.107–114.
3. Сердюк С. Н. Діагностика забруднення важкими металами ґрунтового покриву індустриально-урбанізованих територій / С. Н. Сердюк // Екологія та ноосферологія. — 2007. — Т. 18, № 3–4. — С.133–138.
4. Сердюк А. М. Тяжелые металлы внешней среды и их влияние на репродуктивную функцию женщин / А. М. Сердюк, Э. Н. Белицкая, Н. М. Паранько [та ін.]. — Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС, 2004. — 148 с.

5. Онул Н. М. Мікроелементний статус населення Дніпропетровської області / Н. М. Онул, Т. О. Плачкова // Збереження здоров'я населення урбанізованих територій: наукові і практичні аспекти впливу чинників довкілля: матер. міжнар. наук.-практ. конф. — Донецьк, 2007. — С. 58–61.
6. Трахтенберг И. М. Основные показатели физиологической нормы у человека: Руководство для токсикологов / И. М. Трахтенберг, В. А. Тычин, Р. Е. Сова [и др.]; Под ред. И. М. Трахтенберга. — К.: «Авиценна», 2001. — 372с.
7. Трахтенберг І. М. Взаємодія мікроелементів: біологічний, медичний і соціальний аспекти / І. М. Трахтенберг, І. С. Чекман, В. О. Линник [та ін.] // Вісник національної академії наук України. — 2013. — № 6. — С.11–21.
8. Janine M. H. Selendy. Water and Sanitation-Related Diseases and the Environment / Janine M. H. Selendy. — Wiley-Blackwell, 2011. — 552 p.
9. Patrick L. Toxic metals and antioxidants: Part II. The role of antioxidants in arsenic and cadmium toxicity / L. Patrick // Altern. Med. Rev. — 2003. — V. 8, N 2. — P. 106–128.
10. Sakamoto M. Mercury and heavy metal profiles of maternal and umbilical cord RBCs in Japanese population / M. Sakamoto, K. Murata, M. Kubota // Ecotoxicol. Environ. Saf. — 2010. — Vol. 73, N1. — P.1–6.

### **Тяжелые металлы в окружении человека и показатели их негативного воздействия**

**Т. А. Головкова**

**Государственное учреждение «Днепропетровская медицинская академия МЗ Украины», г. Днепр**

**Вступление.** Химический фактор с точки зрения гигиенической значимости, занимает приоритетное место в спектре неблагоприятных факторов условий существования человека.

**Цель.** Определение взаимосвязи внешних и внутренних экспозиций свинцом и кадмием беременных женщин — жительниц г. Днепр.

**Материалы, методы.** Исследовали атмосферный воздух, питьевую воду, кровь и мочу 63 женщин с физиологическим течением беременности на содержание свинца и кадмия с помощью метода атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Полученные данные подлежали статистической обработке.

**Результаты.** Среднемесячные концентрации металлов в воздухе и воде районов наблюдения не превышали соответствующих нормативных значений. Данные биомониторинга свидетельствует о повышении концентраций металлов-токсикантов относительно нормативов: свинца в крови у 6,7-24 %, в моче — у 40-44,8 %, кадмия в моче — у 36-50 % обследованных женщин. Определены «пороговые концентрации» в воздухе и воде, при которых содержание свинца и кадмия в крови беременных женщин могут выходить за пределы нормы.

**Выводы.** Комплексное поступления допустимых концентраций ксенобиотиков формирует в организме женщин существенное внутреннее загрязнение, в частности свинцом и кадмием. Требуется внимания специалистов тот факт, что установленные значения «по-

пороговых концентраций» в 1,6-43 раза меньше, чем соответствующие предельно допустимые концентрации металлов.

**Ключевые слова:** беременные женщины, тяжелые металлы, биомониторинг, пороговые концентрации.

## Heavy metals in the human environment and their risk indicators

*T. A. Holovkova*

State Establishment «Dnipropetrovs'k Medical Academy of Health Ministry of Ukraine», Dnipro

**Introduction.** From the perspective of hygienic significance for human health a chemical factor is of top priority in the spectrum of harmful risk factors for existence of humans.

**Aim.** Defining interrelationship of external and inner exposures of pregnant women (residents of Dnipro city) to lead and cadmium.

**Materials and methods.** Atomic-absorption spectrometry was employed in order to define content of lead and cadmium in the atmospheric air, drinking water, blood and urine of 63 women with physiologic course of pregnancy. The data obtained were statistically processed.

**Results.** Average monthly concentrations of metals in the air and water of the regions under observation did not exceed corresponding standard values. Biomonitoring data testify to increased concentrations of metal-toxicants relatively to standards: lead in the blood — by 6.7-24 %, in urine — by 40-44.8 %, cadmium in urine — by 36-50 % in women under investigation. There were defined “threshold concentrations” of metals in water and air, which can result in the content of lead and cadmium in the blood of pregnant women beyond normal limits.

**Conclusions.** Complex entry of allowable concentrations of studied xenobiotics causes considerable internal pollution with metal-toxicants, lead and cadmium in particular in the female body. The fact that established values of “threshold concentrations” are by 1.6-43 time less than corresponding maximal allowable concentrations of metals claims experts' attention.

**Key words:** pregnant women, heavy metals, biomonitoring, threshold concentration.

### Відомості про автора:

**Головкова Тетяна Аркадіївна** — кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри загальної гігієни ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України». Адреса: м. Дніпро, пл. Соборна, 4, тел.: (056)- 713-53-27.