

УДК: 614.7:669.018.674:504

**ДЕЯКІ АСПЕКТИ ГІГІЄНИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ НАВКОЛИШНЬОГО  
СЕРЕДОВИЩА****Головкова Т.А.***Державний заклад «Дніпропетровська медична академія Міністерства  
охорони здоров'я України»*

Хімічна агресія техногенного забруднення середовища існування людини, на думку фахівців, є провідним фактором ризику для популяційного здоров'я населення. Екологічна ситуація в промислових районах, характеризується негативним впливом на мешканців розповсюджених токсикантів — важких металів. У зв'язку з цим, у роботі проаналізовані дані комплексних досліджень, присвячених гігієнічній діагностиці навколишнього середовища. З метою оцінки впливу свинцю і кадмію техногенного походження на організм чутливих верств населення проведено: аналіз вмісту цих металів в об'єктах довкілля; біомоніторинг в крові та сечі вагітних жінок — жительок промислового міста Дніпропетровська; визначення величини їх сумарного добового надходження; розрахування коефіцієнтів конверсії для характеристики можливих взаємозв'язків зовнішніх і внутрішніх експозицій ксенобіотиків.

**Ключові слова:** важкі метали, свинець, кадмій, порогові концентрації, відносні коефіцієнти.

**Вступ**

Невпинний процес погіршення природного довкілля негативно впливає на стан здоров'я і якість життя українців та генерує загрози національній безпеці в екологічній сфері. Тому особливого значення набуває питання гігієнічної діагностики навколишнього середовища, що є необхідною умовою для своєчасного виявлення та відстеження проблем негативного впливу факторів довкілля на організм людини, визначення шляхів їх запобігання та подолання [1, 6]. Проте аналіз та оцінка ситуації за отриманими даними спостережень з метою виявлення негативних тенденцій, визначення та оцінки рівня їх небезпеки з подальшим виробленням науково обґрунтованих пропозицій щодо їх подолання, потребує здійснення наукових досліджень з використанням сучасних методів кількісного та якісного аналізу [4, 7]. Серед таких методів слід відмітити значущість індикативного аналізу, що передбачає використання гранично-припустимих (порогових) значень інди-

каторів, вихід за межі яких свідчить про виникнення ризику в досліджуваній сфері.

Одним з основних та перспективних напрямків профілактичної медицини є удосконалення гігієнічної діагностики в умовах зростаючого техногенного забруднення довкілля промисловими токсикантами, серед яких пріоритетну позицію займають важкі метали (ВМ). В дійсний час ВМ увійшли до переліку найбільш розповсюджених забруднювачів навколишнього середовища, які формують комплексне «металеве» навантаження організму та погіршують здоров'я населення і в перш за все найчутливіших його верств – вагітних жінок, у зв'язку з їх несприятливою тропністю до репродуктивної системи людини [2, 5, 8]. Сучасний стан цієї проблеми вимагає необхідності подальших наукових розробок щодо вивчення взаємовідносин «організм – важкі метали навколишнього середовища» для виявлення і прогнозування змін у стані здоров'я населення техногенно забруднених територій та визначення дозо-логічних показників, критеріїв небезпечності

впливу ВМ, інформативних біосубстратів, регламентуючих величин вмісту цих ксенобіотиків в індикаторних середовищах людини [9, 10]. Це дасть підставу для обґрунтування та впровадження відповідних заходів профілактики для збереження та зміцнення здоров'я населення.

Досвід наукових робіт вказує, що, незважаючи на те, що зовнішні експозиції ВМ не перевищують відповідних нормативних значень, їх систематичне надходження формує досить суттєве внутрішнє забруднення організму людини і викликає екологічно-обумовлені зміни в організмі людини – від фізіологічних порушень до захворювання. Серед розмаїття значущості металів особливе місце займає вплив свинцю та кадмію на генеративну функцію людини, яка дуже складна, пов'язана з іншими системами та є однією з найбільш чутливих в організмі [2, 8, 9]. Негативна дія цих металів на критичні групи населення проявляється у зв'язку не тільки з підвищенням інтенсивності фактору, а й із зниженням адаптаційних резервів, що має місце, наприклад, у період вагітності, яка змінює реактивність організму і може слугувати пусковим механізмом ушкоджуючого впливу ксенобіотичних металів [7].

У зв'язку з цим, нашу увагу привернув коефіцієнт конверсії (відносні коефіцієнти), як регламентуючий критерій. Подібний коефіцієнт – фактор конверсії [3] був запропонований експертами ФАО/ВООЗ з харчових добавок, і дозволяє розрахувати концентрацію свинцю у крові за даними фактичного його вмісту у харчовому раціоні. Тому, нами проведено визначення величини сумарно добового надходження (СДН) свинцю і кадмію та їх концентрацій у крові і сечі вагітних жінок – мешканок промислового міста Дніпропетровська з метою розрахунку «відносних коефіцієнтів» для характеристики вірогідних взаємозв'язків зовнішньої та внутрішньої експозиції.

#### **Методи досліджень**

Для проведення досліджень обрані два промислових райони м.Дніпропет-

ровська. Контрольним районом було обрано місто Новомосковськ Дніпропетровської області. Програма досліджень передбачала оцінку вмісту Pb, Cd, Fe, Zn, Mn, Cu, Cr, в життєзабезпечуючих об'єктах довкілля та крові і сечі вагітних жінок. Виконаний моніторинг свинцю і кадмію у атмосферному повітрі, питній воді і продуктах харчування дозволив визначити СДН цих металів для жительок районів, що досліджуються. Для біомоніторингу відібрали 89 практично здорових жінок віком 20-25 років, без професійних шкідливостей, при відсутності соматичних, спадкових хвороб і шкідливих звичок, з фізіологічно нормальним перебігом вагітності другого триместру. Жінок розподілили на три групи за районом мешкання.

#### **Результати досліджень**

Отримані нами результати свідчать, що ВМ постійно визначаються в атмосферному повітрі, воді, харчових продуктах порівняльних міст у концентраціях, середні значення яких здебільш не перевищують гранично допустимих концентрацій (ГДК). СДН свинцю для мешканок м.Дніпропетровська в середньому становить 0,14мг/доб., що нижче допустимого – 0,24 мг/доб. [9], але за максимальним значенням йому майже відповідає – 0,26 мг/доб. Ці дані збігаються з результатами аналогічних досліджень у промислових містах Росії – 0,079-0,165 мг/доб. [7], але вищі, ніж для населення м.Києва та Західної України – 0,09-0,1 мг/доб. [2, 8]. Що стосується кадмію, то його добове надходження складає 28 мкг/доб., що відповідає даним західних областей України – 30 мкг/доб. і даним Донецького регіону – 0,3-95 мкг/доб., але за максимальними величинами – 0,207 мг/доб. – перевищує допустиме значення у 3 рази. Організм мешканок міста порівняння в середньому отримує за добу свинцю на 30 % (0,098мг) менше, ніж у дослідних районах м.Дніпропетровська. СДН кадмію (0,0278 мг/доб.) збігається з даними для промислового міста, однак за максимальним значенням у 4 рази менше, ніж у м.Дніпропетровську.

Результати проведення біомоніторин-

гу та їх аналіз свідчать, що в індикаторних біосубстратах вагітних жінок промислових районів відзначаються перевищення концентрацій металів-токсикантів відносно відповідних нормативів: свинцю у крові у 6,7-24 %, а у сечі – у 40-44,8 %, кадмію в сечі – у 36-50 % обстежених жінок. При цьому середні значення свинцю у крові мешканок промислових районів становили  $0,27 \pm 0,017$  та  $0,35 \pm 0,027$  мкг/мл, що збігається з аналогічними даними техногенно забруднених територій [7, 9]. Насторожуючі результати отримані при аналізі даних біомоніторингу у жінок, які не мали перевищення нормативних значень вмісту металів-токсикантів в біосубстратах: у 68 % обстежених промислового міста визначено металоносійство свинцю у крові, а у 55 % – металоносійство кадмію. Для пошуку кількісного зв'язку зовнішніх і внутрішніх експозицій металів застосовано кореляційний і регресійний аналіз. Результати проведення цих статистичних опрацювань визначили “пороги” вмісту абіотичних металів у повітрі і воді, при яких їх концентрації у крові вагітних жінок можуть виходити за межі нормативів. Так, порогові концентрації для повітря визначені на рівні:  $0,012$  мкг/м<sup>3</sup> свинцю,  $0,007$  мкг/м<sup>3</sup> кадмію,  $0,01$  мкг/м<sup>3</sup> хрому і  $0,05$  мкг/м<sup>3</sup> марганцю, а для питної води порогові величини для свинцю і хрому становлять відповідно  $0,006$  і  $0,015$  мг/дм<sup>3</sup>. Викликає занепокоєння той факт, що встановлені значення у 1,6-150 разів менше відповідних гранично допустимих концентрацій металів. Отримані фактичні дані співпадають з результатами досліджень інших авторів про значне перевищення нормативів промислових хімічних речовин у вітчизняній практиці у порівнянні з зарубіжними аналогами [6, 7], що ставить питання про надійність ГДК ВМ в об'єктах довкілля і потребує уваги спеціалістів.

Математично-статистичний аналіз також дозволив розрахувати «відносні коефіцієнти» (коефіцієнти конверсії), використання яких дає можливість орієнтовно визначити концентрації свинцю, кадмію, міді і цинку у крові і сечі населення за результатами їх сумарного добового

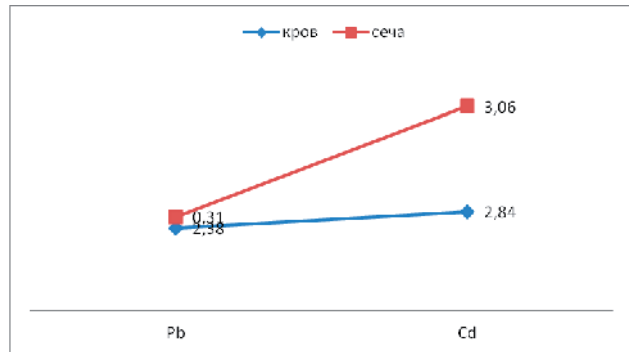


Рис. Відносні коефіцієнти вмісту металів в крові та сечі людини в залежності від сумарного добового надходження (ум.од.)

надходження. Величини цих коефіцієнтів представлені на рисунку. Отримані “порогові концентрації” та “відносні коефіцієнти” дозволять у подальшому за даними зовнішніх експозицій металів розрахунковим методом визначати та давати гігієнічну оцінку їх вмісту в організмі мешканців техногенно забруднених територій. У свою чергу, величини показників внутрішнього забруднення організму металами, як біомаркерів дії, у сукупності з біомаркерами ефекту служать критеріями для характеристики впливу ВМ на стан здоров'я населення.

#### Висновки та перспективи подальших досліджень в даному напрямку

Визначення вмісту ВМ в об'єктах довкілля та їх гігієнічна оцінка свідчить про те, що в умовах Дніпропетровської області має місце систематичне комплексне їх надходження в організм людини з повітрям, водою, харчовими продуктами. Незважаючи на допустимі середні величини сумарного добового надходження свинцю і кадмію, в організмі мешканок промислових районів визначено значний їх вміст. Поглиблений математично-статистичний аналіз даних досліджень дозволив розрахувати коефіцієнти конверсії для орієнтовного визначення концентрацій свинцю і кадмію у крові і сечі людини за результатами їх СДН. У свою чергу, величини показників внутрішнього забруднення організму металами, як біомаркерів дії, служать критеріями для прогнозування їх впливу стан здоров'я населення з метою розробки та своєчасного впровад-

ження профілактичних заходів.

Розраховані порогові концентрації ВМ для атмосферного повітря та питної води актуалізує питання гармонізації вітчизняних стандартів та законів з діючими міжнародними нормативами і є пріоритетним напрямком економічного розвитку України, що визначає її інтеграцію у європейську та світову спільноту. На початку XXI століття відбувається перегляд уявлень щодо пріоритету медико-біологічних показників донологічної шкідливої дії ксенобіотиків, комплексного і комбінованого їх впливу, вивчення кумулятивних властивостей як один з універсальних критеріїв оцінки токсичності. Ці зміни ґрунтуються на результатах багатопланових гігієнічних досліджень та негативній тенденції у стані здоров'я нації. Хоча біологічні й фізіологічні особливості сучасної людини майже не змінилися, проте наші знання про людський організм стрімко розвиваються. Сьогодні при вирішенні гігієнічних завдань, пов'язаних з обґрунтуванням принципів системи єдиного нормування, необхідно враховувати досягнення інших наук, а саме: фізіології, біохімії, анатомії, фармакології і токсикології. Продовження наукових досліджень в даному аспекті гігієнічної проблеми дозволить не тільки поліпшити стан здоров'я нації, але і підвищити якість життя, працездатність населення і демографічну ситуацію в Україні.

#### Література

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 році. – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, LAT & K. – 2012. – 258 с.
2. 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.
3. Оценка некоторых пищевых добавок и контаминантов // 41 доклад Объединенного комитета Экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам. Сер. Техн. докл. ВОЗ: 837. – Женева: ВОЗ, 1994. – С.50-55.
4. Проданчук М.Г., Сененко Л.Г., Кравчук О.П. Сучасні проблеми безпечності текстильних

матеріалів та одягу в рамках гармонізації з вимогами стандартів країн європейського співтовариства. — Современные проблемы токсикологии. – 2004. — №04. – С.5-11.

5. Профілактика розвитку професійно- та екологічно обумовлених інтоксикацій важкими металами / Трахтенберг І.М., Дмитруха Н.М., Короленко Т.К., Краснокутська Л.М., Козлов К.П., Апихтіна О.Л.// «Гігієнічна наука та практика: сучасні реалії»: Матеріали XV з'їзду гігієністів України. – Львів: Друкарня ЛНМУ імені Данила Галицького, 2012.- С.122-123.
6. Рахманин Ю.А., Русаков Н.В. Приоритетные направления критерии оценки загрязнения окружающей среды//Гигиена и санитария. – 2003.– №6.– С.14-16.
7. Ревич Б.А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения. Введение в экологическую эпидемиологию: Учеб. пособие. – М.: МНЭПУ, 2001. – 264с.
8. Свинець в умовах промислових міст: зовнішня експозиція, біомоніторинг, маркери дії та ефекту, профілактика / І.М.Трахтенберг, Е.М.Білицька, В.Ф.Демченко, Т.А.Головкова, О.В.Антонова// Довкілля та здоров'я. – 2002. – №3(22). – С.10-12.
9. Тяжелые металлы внешней среды и их влияние на репродуктивную функцию женщин/ А.М.Сердюк, Э.Н.Белицкая, Н.М.Паранько, Г.Г.Шматов. – Днепропетровск.: АРТ-ПРЕСС, 2004. – 148с.
10. Тяжелые металлы – извечная проблема токсикологии / Большой Д.В., Пыхтеева Е.Г., Шафран Л.М. // Здоровье и окружающая среда. – 2002. – Т. 1. – С.116-121.

#### References

1. “National Report on the State of the Environment in Ukraine in 2011”. 2012, Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine. – p.258. (in Ukrainian).
2. Trachtenberg I.M., Tychin V.A., Sova R.E et al. 2001, “Key indicators of the physiological norm in humans: A Guide for Toxicologists”. Kiev: Avicenna, p.372. (in Russian)
3. “Evaluation of certain food additives and contaminants. 41 report of the Joint FAO” 1994, WHO Expert Committee on Food Additives. Ser. Tech. rep. WHO: 837, Geneva: WHO, pp.50-55.
4. Prodanchuk M.G., Senenko L.G. Kravchuk A.P. 2004, “Modern problems of safety of textiles and clothing under the harmonization

- of standards requirements of the European Community”, *Modern Problems of toxicology*, No.04, pp.5-11.
5. Trachtenberg I.M., Dmytrukh N.M., Korolenko T.K. et al. 2012, “Prevention of vocational and environmental caused heavy metals intoxications”, *Hygienic science and Practice: Contemporary realities: Proceedings of XV Congress of hygienists Ukraine*, Lviv: Typography LNMU Danylo Galician, pp.122-123.
  6. Rahmanin Y.A., Rusakov N.V. 2003, “Priority directions of environmental pollution assessment criteria’s of assessing”, *Hygiene and sanitation*, No.6, pp.14-16.
  7. Revich B.A. 2001, “Pollution of the environment and human health. Introduction to Environmental Epidemiology: Proc. Allowance”, Moscow: MNEPU, p.264.
  8. Trahtenberh. I.M., Biletska E.M., Demchenko V.F. et al. 2002, “Lead in industrial cities: external exposure, biomonitoring, markers of action and effect, prevention”, *Environment and Health*, Vol.22, No.3, pp.10-12.
  9. Serdyuk A.M., Belitskaya E.N., Paranko N.M., Shmatkov G.G. 2004, “Heavy metals of the environment and their effect on the reproductive function of women”, Dnepropetrovsk: ART PRESS, p.148.
  10. Bolshoy D.V., Pykhiteeva E.G., Safran L.M. 2002, “Heavy metals – the eternal problem of toxicology”, *Health and Environment*, Vol.1, pp.116-121.

### Резюме

#### НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

*Головкова Т.А.*

Химическая агрессия техногенного загрязнения среды обитания человека, по мнению специалистов, является ведущим фактором риска для популяционного здоровья населения. Экологическая ситуация в промышленных районах, характеризуется негативным влиянием на жителей распространенных токсикантов – тяжелых металлов. В связи с этим, в работе проанализированы данные комплексных исследований, посвященных гигиенической диагностики окружающей среды. С целью оценки влияния свинца и кадмия техногенного происхождения на организм

чувствительных групп населения проведен: анализ содержания этих металлов в объектах внешней среды; биомониторинг в крови и моче беременных женщин – жительниц промышленного города Днепропетровска; определение величины их суммарного суточного поступления; расчет коэффициентов конверсии для характеристики возможных взаимосвязей внешних и внутренних экспозиций ксенобиотиков.

**Ключевые слова:** *тяжелые металлы, свинец, кадмий, пороговые концентрации, относительные коэффициенты.*

### Summary

#### SOME ASPECTS OF HYGIENIC DIAGNOSTICS OF THE ENVIRONMENT

*Golovkova T.A.*

Chemical aggression of technogenic contamination of the environment, according to experts, is a leading risk-factor for population health. The ecological situation in industrial regions characterized by a negative influence of widespread toxicants — heavy metals on the inhabitants. Therefore in this article analysis of the data of complex researches, devoted to sanitary diagnostic of environment, is done. In order to assess the influence of technogenic origin lead and cadmium on the organism susceptible populations carried out: analysis of the content of these metals in the environmental objects; biomonitoring in blood and urine of pregnant women — residents of the industrial city of Dnipropetrovsk; determination of the value of their total daily intake; calculation of conversion coefficients for characterizing the possible relationship between external and internal exposures xenobiotics.

**Keywords:** *heavy metals, lead, cadmium, threshold concentrations, relative coefficients.*

*Впервые поступила в редакцию 17.04.2015 г.  
Рекомендована к печати на заседании  
редакционной коллегии после рецензирования*