

УДК 502/504:613.7

Головкова Т. А.

**ВПЛИВ ЧИННИКІВ ДОВКІЛЛЯ НА ОРГАНІЗМ МЕШКАНЦІВ
СУЧАСНОГО ПРОМИСЛОВОГО МІСТА**

**Державний заклад «Дніпропетровська медична академія МОЗ
України», Дніпро, Україна**

tgolovkova@i.ua

Фактори навколишнього середовища можуть мати різноманітні, прямі або непрямі зв'язки з порушеннями стану здоров'я людини. Метою роботи стало визначення взаємозв'язку зовнішніх і внутрішніх експозицій пріоритетних токсикантів довкілля – свинцю та кадмію для мешканок м. Дніпро. Досліджували атмосферне повітря, питну воду, кров і сечу 63 жінок з фізіологічним перебігом вагітності на вміст важких металів за допомогою методу атомно-абсорбційної спектрофотометрії. Середньомісячні концентрації металів у повітрі та воді районів спостереження не перевищували відповідних нормативних значень. Дані біомоніторингу свідчать про підвищення концентрацій відносно нормативів: свинцю в крові у 6,7-24% обстежених жінок, свинцю в сечі – у 40-44,8%, кадмію в сечі – у 36-50%. В ході статистичній обробки отриманих даних для повітря та води визначені «порогові концентрації», при яких вміст свинцю і кадмію у крові вагітних жінок може виходити за межі норми, ці величини у 1,6-43 рази менш, відповідних допустимих концентрацій. Комплексне надходження допустимих концентрацій ксенобіотиків до організму жінок формує істотне внутрішнє забруднення свинцем і кадмієм.

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

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Наукова робота проведена у рамках НДР «Гігієнічна діагностика формування екологозалежних мікроелементозів у населення промислового регіону та їх профілактика», № держ. реєстрації 0114U005582.

Вступ. Фактори навколишнього середовища можуть мати різноманітні, прямі або непрямі зв'язки з порушеннями стану здоров'я людини. 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 пріоритетний напрям досліджень в галузі профілактичної медицини.

Метою даної **роботи** стало визначення взаємозв'язку зовнішніх і внутрішніх експозицій свинцю та кадмію для мешканок промислового м. Дніпро.

Об'єкт і методи 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 гемію 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 мешканки 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 і 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 здійснювалося за допомогою методу атомно-абсорбційної спектрофотометрії. Біосубстратами слугували кров і 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 та їх обговорення. 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/дм³.

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 [4, с.59; 5, с. 60]. 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 (0,2-04 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/м³ свинцю, 0,007 мкг/м³ кадмію, а для питної води порогові величин для свинцю становлять 0,006 мг/дм³. 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.

Перспективи подальших досліджень. 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.

References

1. Mykhaylova EA, Proskurina TYu, Lokoshko DV. Rol faktoriv navkolyshnogo seredovyshcha v formuvanni porushen psikhichnogo zdorov'ya u ditey. *Vestnyk natsyonalnogo tekhnicheskogo unyversyteta "KhPU". Tematycheskyy vypusk "Novye reshenyya v sovremennykh tekhnologyyakh"*. 2010; 46: 146-50. [Ukrainian]
2. Serdyuk AM, Gulich MP, Kaplunenko VG, ta in. Nanotekhnologiyi mikronutriyentiv: problemy, perspektyvy ta shlyakhy likvidatsiyi defitsytu makro- i mikroelementiv. *Zhurn AMNU*. 2010; 16 (1): 107–14. [Ukrainian]
3. Serdyuk SN. Diagnostyka zabrudnennya vazhkymy metalamy gruntovogo pokryvu industrialno-urbanizovanykh terytoriy. *Ekologiya ta noosferologiya*. 2007; 18 (3-4): 133-8. [Ukrainian]

4. Serdyuk AM, Belytskaya EN, Paranko NM, y dr. *Tyazhelye metally vneshney sredy y ykh vlyyanye na reproduktivnuyu funktsyyu zhenshchyn*. Dnepropetrovsk: ART-PRESS, 2004. 148 s. [Russian]
5. Onul NM, Plachkova TO. Mikroelementnyy status naseleennya Dnipropetrovskoyi oblasti. *Zberezhennya zdorov'ya naseleennya urbanizovanykh terytoriy: naukovi i praktychni aspekty vplyvu chynnykiv dovkillya: mater mizhnar nauk-prakt konf*. Donetsk, 2007. p. 58-61. [Ukrainian]
6. Trakhtenberg YM, Tychyn VA, Sova RE, y dr. *Osnovnye pokazately fyziologicheskoy normy u cheloveka: Rukovodstvo dlya toksykologov*. Pod red YM Trakhtenberga. K: «Avytsenna», 2001. 372s. [Russian]
7. Trakhtenberg IM, Chekman IS, Lynnyk VO, ta in. Vzayemodiya mikroelementiv: biologichnyy, medychnyy i sotsialnyy aspekty. *Visnyk natsionalnoyi akademiyi nauk Ukrayiny*. 2013; 6: 11-21. [Ukrainian]
8. Selendy Janine MH. *Water and Sanitation-Related Diseases and the Environment*. Wiley-Blackwell, 2011. 552 p. <https://doi.org/10.1002/9781118148594>
9. Patrick L. Toxic metals and antioxidants: Part II. The role of antioxidants in arsenic and cadmium toxicity. *Altern Med Rev*. 2003; 8 (2): 106-28. PMID: 12777158
10. Sakamoto M, Murata K, Kubota M, Nakai K, Satoh H. Mercury and heavy metal profiles of maternal and umbilical cord RBCs in Japanese population. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2010; 73 (1): 1-6. PMID: 19819550. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2009.09.010

УДК 502/504:613.7

**ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ОРГАНИЗМ
ЖИТЕЛЕЙ СОВРЕМЕННОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА**

Головкова Т. А.

Резюме. Факторы окружающей среды могут иметь различную, прямую или опосредованную связь с нарушениями состояния здоровья человека. Целью работы стало определение взаимосвязи внешних и внутренних экспозиций приоритетных токсикантов окружающей среды – свинца и кадмия у жительниц г. Днепр. Исследовали атмосферный воздух, питьевую воду, кровь и мочу 63 женщин с физиологическим течением беременности на содержание тяжелых металлов с помощью метода атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Среднемесячные концентрации металлов в воздухе и воде районов наблюдения не превышали соответствующих нормативных значений. Данные биомониторинга свидетельствуют о превышении концентраций относительно нормативов: свинца в крови у 6,7-24% обследованных женщин, свинца в моче – у 40-44,8%, кадмия в моче – у 36-50%. При статистической обработке полученных данных для воздуха и воды определены «пороговые концентрации», при которых содержание свинца и кадмия в крови беременных женщин может выходить за пределы нормы, а их величины в 1,6-43 раза меньше, соответствующих допустимых концентраций. Комплексное поступление допустимых концентраций ксенобиотиков в организм женщин формирует существенное внутреннее загрязнение свинцом и кадмием.

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

UDC 502/504:613.7

Influence of Environmental Factors on Population of the Modern Industrial City

Holovkova T. A.

Abstract. Chemical factor is of top priority in the spectrum of the harmful risk factors for existence of a human being from the perspective of the hygienic significance for a human health. The compounds of heavy metals are of special importance because their influence on the population forms a harmful effect. That's why the defining of the interrelationship of the external and inner exposures to the lead and cadmium of the pregnant women – residents of Dnipro city has become *the purpose of the work*.

Material and methods. The program of the researches provided for the evaluation of the cadmium content in the atmospheric air and drinking water of the investigated districts and providing the biomonitoring of the blood and urine of 63 women with physiologic course of pregnancy by means of the atomic-absorption spectrometry. The surveyed women were divided into three groups depending on the place of the permanent residence: 1st and 2nd group were the women from the Industrial and Novokodatsky districts of Dnipro.

The results of researches showed that the lead was registered in 91.7% of the samples, the cadmium was registered in 59% in the atmospheric air of the Novokodatsky district. In the Industrial region air the lead was constantly present, the cadmium was registered in 75% of the samples, while the presence of these metals in the drinking water of both districts was 100%. The average monthly concentrations of metals in the air and water of the regions under the observation did not exceed the corresponding standard values.

Results and discussion. Biomonitoring data showed the increased concentrations of the metal-toxicants relatively to the standards: the lead in the blood – by 6.7-24%, the lead in the urine – by 40-44.8%, the cadmium in the urine – by 36-50% in women under the investigation. Worryingly is the fact that from 60% to 97% of the inhabitants of the monitoring areas has the content of the metal-toxicants in the blood at concentrations at the level of metal carriers (0.2-0.4 mg / l for the lead and 0.022-0.3 mg / l for the cadmium) [6]. Only 16%

of the surveyed from the Industrial district and 16.7% from the Novokodatsky had the concentrations of the lead in the blood that corresponds to the physiological significance. For the cadmium, the metal carrying was determined in 3% of pregnant women from the Novokodatsky district and in 82% from the Industrial district. Thus, the highest levels of the lead by the average indexes in the both blood and urine were registered in the surveyed from the Industrial district, which is 1.3 and 1.13 times higher than that for women in the Novokodatsky region. The largest quantities of the cadmium, on the contrary, were found in the body of the inhabitants of the Novokodatsky district which exceeded the data in the blood in the Industrial district by 1.5 times, and in the urine – by 1.13 times.

Conclusions. To find the quantitative relationship between the external and internal metal expositions, mathematical and statistical processing of the obtained data was used. A statistically significant correlation between the concentrations of the lead in the air and water with the content of this metal in the blood and urine of the women was established. We also determined a correlation between the cadmium concentrations in the air and pregnancy biosubstrate. There were defined “threshold concentrations” of metals in the water and air, whereby the content of lead and cadmium in the blood of the pregnant women may fall outside the norm. The fact that established values of “threshold concentrations” were by 1.6-43 times less than corresponding maximal allowable concentrations of the metals claims attention of the specialists.

Consequently, with the allowable concentrations of the lead and cadmium in the environmental objects, their systematic flowing forms a significant internal contamination of the human body, thereby causing the risk of the reproductive complications of the women from the technogenically contaminated territories.

Keywords: pregnant women, heavy metals, biomonitoring, threshold concentration.

Стаття надійшла 11.04.2018 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування