

DOI: 10.26693/jmbs05.01.241

УДК 616-018.4:546.81:614.7(477.63)-047.36

Білецька Е. М., Калінічева В. В., Онул Н. М.

БІОМОНІТОРІНГ ВМІСТУ СВИНЦЮ У КІСТКОВІЙ ТКАНИНІ МЕШКАНЦІВ ЕКОЛОГОКОНТРАСТНИХ ТЕРИТОРІЙ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

ДЗ «Дніпропетровська медична академія Міністерства охорони здоров'я України»,
Дніпро, Україна

katfiend@ukr.net

У спектрі техногенного навантаження населення промислово розвинутих міст, проблема важких металів є у фокусі досліджень науковців. Особлива роль серед важких металів належить свинцю, як інтегральному показнику техногенного забруднення довкілля, що має тропність до кісткової тканини людини, здатність до накопичення та її деструкції.

Біомоніторинг у 42 пацієнтів був проведений морбідно фахівцями-клініцистами. Для цього сформовано однорідну вибірку населення за статтю, віком (від 29 до 64 роки), що мешкають не менше 5 років в даному місті та не мають професійних шкідливостей, рентгенологічних ознак остеопорозу та інших факторів ризику розвитку остеопорозу за даними ВООЗ. У відібраного контингенту населення був проведений біомоніторинг кісткової тканини з подальшим аналізом елемента в біосередовищі та обґрунтуванням попередження розвитку диселементозів у населення техногенно забруднених територій.

Проведені клініко-гігієнічні дослідження серед мешканців екологіконтрастних територій доводять, що в кістковій тканині мешканців промислової території концентрація свинцю достовірно вища в 2,2 рази ($0,66 \pm 0,156$ мг/кг та $0,3 \pm 0,0276$ мг/кг ($p < 0,05$)), порівняно з особами контрольної території.

Своєчасні превентивні заходи серед мешканців техногенно розвинених населень дозволять запобігти порушенню мінерального обміну. Так, отримані дані обґрунтували доцільність профілактичних заходів з мінімізації техногенного навантаження мешканців промислово забруднених територій. В розроблених нами методичних рекомендаціях по-

ряд із традиційними законодавчими, технологічними, санітарно-технічними особлива увага приділяється використанню медико-біологічних заходів, спрямованих на підвищення резистентності організму до впливу екологічних факторів, ефективну нейтралізацію сполук свинцю у біологічних середовищах та інтенсифікацію їх виведення з організму.

Найбільш значущим для здоров'я населення є корекція харчування, незначний дефіцит в якому есенціальних елементів можливо усунути шляхом вживання харчових продуктів із підвищеним їх вмістом.

Ключові слова: кісткова тканина, свинець, промислова територія.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана в Державному закладі «Дніпропетровська медична академія Міністерства охорони здоров'я України» в рамках науково-дослідної роботи кафедри загальної гігієни «Гігієнічна діагностика формування екологізалежних мікроелементозів у населення промислового регіону та їх профілактика» № держ. реєстрації 0114U005582, шифр ІН.03.15

Вступ. Сучасні умови мінливості розвитку економіки та виробництва в нашій країні створює нові технології, нові професії, нові умови праці, але і нові чинники, на жаль, негативного впливу не тільки на здоров'я робітників, а також на довкілля, як нові виклики для здоров'я населення. Серед них важливу роль гігієністи відводять хімічному забрудненню навколишнього середовища, серед складових якого саме важкі метали посідають пріоритетне місце у спектрі техногенного навантаження

населення промислово розвинутих міст. Проблема важких металів протягом останніх 50 років є у фокусі досліджень науковців кафедри загальної гігієни. Але останні 30 років ми вивчаємо важкі метали не у умовах металургійних виробництв, а в умовах промислових міст, тобто вплив цих токсикантів на всі верстви, в т.ч. чутливого контингенту (діти, вагітні тощо). ВМ це особливі речовини, високотоксичні, хімічно стійкі, постійно присутні у повітрі, воді, харчах, здатні до кумуляції. За нашими даними 90 % їх сумарного добового надходження раціону харчування. Найголовніша небезпека важких металів (ВМ), що ці абіотичні речовини накопичуються в організмі людини навіть при впливі низьких їх концентрацій, нижчих за норматив чи гігієнічний стандарт.

Як визнаний показник серед спектру ВМ особлива роль належить свинцю, як інтегральному показнику техногенного забруднення довкілля, який має особливу тропність до кісткової тканини людини – 80% усього свинцю в ній накопичується і деформує її.

В Україні проблема свинцевої небезпеки набула особливої уваги в останні десятиліття. Сьогодні на території України вже працює понад 18 новостворених підприємств, проектні потужності яких розраховані на виробництво щороку понад 10 млн шт. різних типів свинцевих свинцево-кислотних акумуляторів і батарей та виплавку понад 80 тис. т вторинного свинцю.

В умовах Дніпропетровського регіону його емісія за останні 20 років зросла у 2-2,5 рази за рахунок акумуляторного виробництва, росту автотранспорту тощо, що дає підстави називати м. Дніпро «свинцевою столицею» країни.

Зростання захворюваності населення на хвороби кістково-м'язової системи та при наявності все зростаючого техногенного навантаження на організм людини [1-4] ставить необхідність гігієнічного аналізу ролі свинцю у розвитку остеопатій у населення промислових територій.

У зв'язку з вищевикладеним, **метою** даного дослідження було обґрунтування техногенної детермінованості змін концентрації свинцю у кістковій тканині мешканців промислової території.

Матеріал та методи дослідження. Біомоніторинг (у 42 пацієнтів) був проведений морбідно фахівцями-клініцистами. Для якого було сформовано однорідну вибірку населення за статтю, віком (від 29 до 64 роки), що мешкають не менше 5 років в даному місті та не мають професійних шкідливостей, рентгенологічних ознак остеопорозу та інших факторів ризику розвитку остеопорозу за даними ВООЗ. У відібраного контингенту населення був проведений біомоніторинг (кісткова тканина) з по-

дальшим аналізом елементу в біосередовищі та обґрунтуванням попередження розвитку диселементозів у населення техногенно забруднених територій.

Комісія з питань біоетики ДЗ «ДМА» зробила висновок, що робота виконана з урахуванням існуючих біоетичних норм та стандартів щодо проведення наукових досліджень (протокол № 6 від 07.02.2018р.).

Визначення свинцю у кістковій тканині проводилось методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою (ICP-AES). Пробопідготовка зразків кісткової тканини проводилась у декілька етапів відповідно до методичних рекомендацій МУК 4.1.1483-03 [11].

Статистична обробка та аналіз результатів виконані за загальноприйнятими методиками з використанням ліцензійних програм статистичного аналізу Statistica v.6.1 та Microsoft Excel (StatSoftInc., серійний №AGAR909E415822FA) [10].

Результати дослідження. Аналіз захворюваності опорно-рухової системи населення Дніпропетровської області в динаміці 25 років свідчить про її невідповідне зростання у 1,7 разів та їх хронізації – у 2 рази, що за загальними рівнями постійно перевищує середньоукраїнські значення (рис. 1).

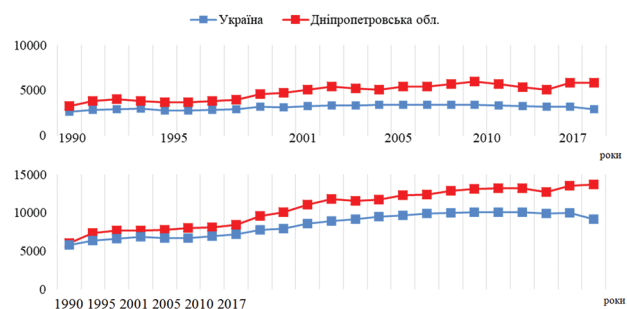


Рис. 1. Первинна захворюваність та поширеність захворювань опорно-рухової системи на 100000 нас

До дослідної групи (n=16) були розподілені особи, що проживають у промислових міста Дніпропетровської області: Дніпро (75% респондентів), Кривий Ріг та Нікополь. До контрольної групи (n=26) входили особи, що мешкали в екологічно контрастних, промислових територіях Дніпропетровської області.

Перебуваючи в постійному контакті з біологічними рідинами, кісткова тканина є місцем депонування свинцю, володіє відносною стабільністю та може являти собою гарне відображення загального рівня елементу в організмі людини за тривалий період [5, 6].

Проведені клініко-гігієнічні дослідження серед мешканців екологічноконтрастних територій доводять, що в кістковій тканині мешканців промислової

території концентрація свинцю достовірно вища в 2,2 рази ($0,66 \pm 0,156$ мг/кг та $0,3 \pm 0,0276$ мг/кг ($p < 0,05$)), порівняно з особами контрольної території (рис. 2).

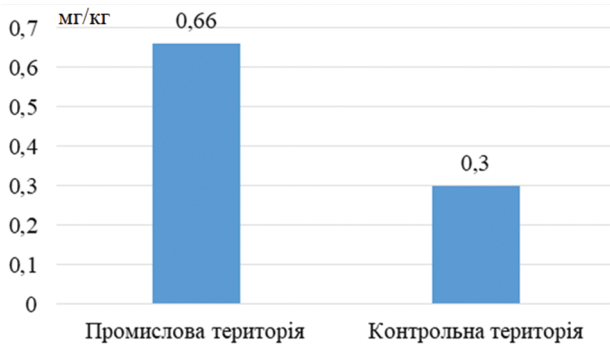


Рис. 2. Вміст свинцю у кістковій тканині жителів екологіконтрастних територій

Обговорення отриманих результатів. Отже, отримані результати свідчать, що жителі промислової території мають достовірно вищу концентрацію свинцю у кістковій тканині, порівняно з жителями контрольної території. Нашими попередніми дослідженнями [7, 8, 9] доведено небезпечність впливу свинцю на здоров'я населення, особливо на кісткову тканину, що призводить до порушення кісткового метаболізму шляхом зниження рівня остеоасоційованих елементів у кістковій тканині, викликаючи каскад патологічних порушень кістки та збільшує ризик розвитку остеопатій у мешканців промислової території, порівняно з контрольною.

Резюмуючи вищевикладене, обґрунтовано техногенну детермінованість підвищеного ризику розвитку остеопатій у жителів антропогенно навантаженої території, порівняно з контрольною.

Своєчасні превентивні заходи серед мешканців техногенно розвинених населень дозволять запо-

бігти порушенню мінерального обміну. Так, отримані дані обґрунтували доцільність профілактичних заходів з мінімізації техногенного навантаження мешканців промислово забруднених територій. В розроблених нами методичних рекомендаціях поряд із традиційними законодавчими, технологічними, санітарно-технічними особлива увага приділяється використанню медико-біологічних заходів, спрямованих на підвищення резистентності організму до впливу екологічних факторів, ефективну нейтралізацію сполук свинцю у біологічних середовищах та інтенсифікацію їх виведення з організму.

Найбільш значущим для здоров'я населення є корекція харчування, незначний дефіцит в якому есенціальних елементів можливо усунути шляхом вживання харчових продуктів із підвищеним їх вмістом. Тільки при більш глибокому їх дефіциті необхідно використовувати дієтичні добавки під контролем лікаря.

Отже, отримані результати та їх всебічний аналіз дозволяють сформулювати **ВИСНОВКИ**:

1. Вміст свинцю в кістковій тканині мешканців промислової території в 2,2 рази вищий, ніж у жителів контрольної, що доводить техногенність його походження.
2. Накопичення свинцю в кістковій тканині мешканців промислового міста є чинником порушень мінеральної щільності кістки та фактором ризику розвитку остеопатій у населення.
3. Корекція харчування серед профілактичних заходів з мінімізації техногенного навантаження мешканців промислово забруднених територій має найбільш значну роль для здоров'я населення промислових територій.

Перспективи подальших досліджень. Проведення біомоніторингу з подальшим аналізом вмісту інших абіотичних та біотичних остеоасоційованих елементів у кістковій тканині.

References

1. Osada M, Izuno T, Kobayashi M. Relationship between environmental exposure to cadmium and bone metabolism in a non-polluted area of Japan. *Environ Health Prev Med.* 2011; 16(6): 341-9. PMID: 21431812. PMCID: PMC3206976. doi: 10.1007/s12199-010-0204-8
2. Laird E, Ward M, McSorley E, Strain JJ, Wallace J. Vitamin D and Bone Health; Potential Mechanisms. *Nutrients.* 2010; 2(7): 693-724. PMID: 22254049. PMCID: PMC3257679. doi.org/10.3390/nu2070693
3. Chen Zh, Salam MT. Living near a Freeway is Associated with Lower Bone Mineral Density among Mexican Americans. *Zhanghua Osteoporos.* 2015; 26(6): 1713-21. PMID: 25677718. PMCID: PMC4470808. doi: 10.1007/s00198-015-3051-z
4. Smith TO, Schneider AD, Katchko KM, Chawon H, Hsu EL. Environmental Factors Impacting Bone-Relevant. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2017; 8: 22. doi: 10.3389/fendo.2017.00022
5. *Metody kontrolya. Khymycheskiye faktory. Opredelenye khymycheskykh elementov v byologicheskikh sredakh y preparatakh metodamy atomno-emyssyonnoy spektrometryy y mass-spektrometryy s ynduktyvno svyazannoy plazmoy* [Control methods. Chemical factors. Determination of chemical elements in biological media and preparations by atomic emission spectrometry and inductively coupled plasma mass spectrometry]. *Metodycheskiye ukazanyuya MUK 4.1.1482-1483-03.* M: Mynzdrav Rossyy; 2003. 56 p. [Russian]
6. Antomonov MYu. *Matematycheskaya obrabotka y analiz medyko-byologicheskyykh dannykh* [Mathematical processing and analysis of biomedical data]. Kyev; 2017. 578 p. [Russian]

7. Erokhyn AN, Ysakov BD, Nakoskyn AN. Osobennosti mykroelementnogo sostava kostnoy tkany pry chreskostnom dystraktsyonnom osteosyntheze metodom Ylyzarova v uslovyakh vysokogorya eksperymentalnoe yssledovaniye) [Peculiarities of the microelement composition of bone tissue during transosseous distraction osteosynthesis using the Ilizarov method in a high-altitude experimental study)]. *Saratovskyy nauchno-meditsynskyy zhurnal*. 2014; 10(1): 119-23. [Russian]
8. Rocznik W, Brodziak-Dopierala B, Cipora E. The Content of Structural and Trace Elements in the Knee Joint Tissues. *Int J Environ Res Public Health*. 2017; 14(12): 1441. PMID: 29168758. PMCID: PMC5750860. doi:10.3390/ijerph14121441
9. Biletska EM, Shtepa OP, Kalinicheva VV. Vychennya modifikatsiyi tsynkovogo statusu laboratornykh tvaryn v umovakh nyzkodozovogo diyi svyntsyu i tsynku v riznykh formakh [Study of modification of zinc status of laboratory animals in conditions of low-dose action of lead and zinc in various forms]. *Medychni perspektyvy*. 2017; 22(4): 13-9. [Ukrainian] doi: 10.26641/2307-0404.2017.4.117661
10. Biletska EM, Onul NM, Kalinicheva VV. Porivnyalna otsinka bioprotektonoyi diyi tsynku v organichniy ta neorganichniy formi na osteotropnist svyntsyu v eksperymentalnykh umovakh [Comparative evaluation of bioprotective effect of zinc in organic and inorganic form on lead osteotropy in experimental conditions]. *Medychni perspektyvy*. 2016; 21(4): 123-9. [Ukrainian] doi: 10.26641/2307-0404.2016.4.91481
11. Biletska EM, Onul NM, Kalinicheva VV. Kombinovana diya nyzkodozovykh rivniv svyntsyu ta tsynku na kistkovu tkanyu shchuriv [Combined effect of low-dose levels of lead and zinc on bone of rats]. *Запорізький медичний журнал*. 2018; 20(1(106)): 101–4. [Ukrainian] doi: 10.14739/2310-1210.2018.1.122121

УДК 616-018.4: 546.81: 614.7 (477.63) -047.36

БИОМОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ СВИНЦА В КОСТНОЙ ТКАНИ ЖИТЕЛЕЙ ЭКОЛОГОКОНТРАСТНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Белецкая Е. М., Калиничева В. В., Онул Н. М.

Резюме. В спектре техногенной нагрузки населения промышленно развитых городов, проблема тяжелых металлов является в фокусе исследований ученых. Особая роль среди тяжелых металлов принадлежит свинцу, как интергальному показателю техногенного загрязнения окружающей среды, который обладает тропностью к костной ткани человека, способностью к накоплению и ее деструкции.

Биомониторинг у 42 пациентов был проведен морбидно специалистами-клиницистами. Для этого сформирована однородная выборка населения по полу, возрасту (от 29 до 64 лет), проживающих не менее 5 лет в данном городе и не имеющих профессиональных вредностей, рентгенологических признаков остеопороза и других факторов риска развития остеопороза по данным ВОЗ. У отобранного контингента населения был проведен биомониторинг костной ткани с последующим анализом элемента в биосреде и обоснованием предупреждения развития дисэлементозов у населения техногенно загрязненных территорий.

Проведенные клинико-гигиенические исследования среди жителей экологоконтрастных территорий доказывают, что в костной ткани жителей промышленной территории концентрация свинца достоверно выше в 2,2 раза ($0,66 \pm 0,156$ мг / кг и $0,3 \pm 0,0276$ мг / кг ($p < 0,05$)) по сравнению с лицами, проживающими на контрольной территории.

Своевременные превентивные мероприятия среди жителей техногенно развитых городов позволят предотвратить нарушение минерального обмена. Так, полученные данные обосновали целесообразность профилактических мер по минимизации техногенной нагрузки жителей промышленно загрязненных территорий. В разработанных нами методических рекомендациях наряду с традиционными законодательными, технологическими, санитарно-техническими особое внимание уделяется использованию медико-биологических мероприятий, направленных на повышение резистентности организма к воздействию экологических факторов, эффективную нейтрализацию соединений свинца в биологических средах и интенсификацию их выведение из организма.

Наиболее значимым для здоровья населения является коррекция питания, незначительный дефицит в котором эссенциальных элементов возможно устранить путем употребления пищевых продуктов с повышенным их содержанием.

Ключевые слова: костная ткань, свинец, промышленная территория.

UDC 616-018.4: 546.81: 614.7 (477.63) -047.36

Biomonitoring of Lead Content in Bone Tissue of Residents of Ecological Contrast Territories of Dnepropetrovsk Region

Biletska E. M., Kalinicheva V. V., Onul N. M.

Abstract. In the spectrum of the technogenic load of the population of industrialized cities, the problem of heavy metals is in the focus of scientific research. A special role among heavy metals belongs to lead, as an intergal indicator of technogenic environmental pollution, which has a tropism for human bone tissue, the ability to accumulate and its destruction.

Material and methods. Biomonitoring (in 42 patients) was carried out morbidly by specialist clinicians. A homogeneous sample of the population was formed by gender, age (from 29 to 64 years), living at least 5 years in this city and had no occupational hazards, radiological signs of osteoporosis and other risk factors for osteoporosis according to the WHO. Biomonitoring (bone tissue) was carried out at the selected population contingent, followed by analysis of the element in the biological environment and justification for preventing the development of dyslementosis in the population of technologically polluted territories.

Results and discussion. Clinical and hygienic studies among residents of ecologically contrasting territories proved that the lead concentration in the bone tissue of residents of an industrial territory was significantly higher by 2.2 times (0.66 ± 0.156 mg / kg and 0.3 ± 0.0276 mg / kg ($p < 0.05$)) compared with persons in the control territory. Timely preventive measures among residents of technologically developed cities will prevent the violation of mineral metabolism.

Conclusion. Thus, the obtained data substantiated the feasibility of preventive measures to minimize the technogenic load of residents of industrially polluted territories. In our methodological recommendations, along with traditional legislative, technological, sanitary and technical, special attention is paid to the use of biomedical measures aimed at increasing the body's resistance to environmental factors, the effective neutralization of lead compounds in biological media and the intensification of their elimination from the body. The most important for the health of the population is the correction of nutrition, a slight deficiency in which the essential elements can be eliminated by eating foods with a high content.

Keywords: bone, lead, industrial area.

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 01.08.2019 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування