

УДК 616.71-036:611.018.4:614.7

<https://doi.org/10.26641/2307-0404.2020.2.206792>

**О.Є. Лоскутов,  
Е.М. Білецька,  
В.В. Калінічева,  
Н.М. Онул,  
Д.А. Синегубов**

## **КЛІНІКО-ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА МІНЕРАЛЬНОЇ ЩІЛЬНОСТІ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ В НАСЕЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО КОНТРАСТНИХ ТЕРИТОРІЙ**

ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»  
кафедра загальної гігієни  
(зав. – д. мед. н., проф., Е.М. Білецька)  
кафедра травматології та ортопедії  
(зав. – академік НАМН України, проф. О.Є. Лоскутов)  
вул. В. Вернадського, 9, Дніпро, 49044, Україна  
SE «Dnipropetrovsk medical academy of Health Ministry of Ukraine»  
Department of General Hygiene  
Department of Traumatology and Orthopedics  
V. Vernadsky str., 9, Dnipro, 49044, Ukraine  
e-mail: dsma@dsma.dp.ua

**Цитування:** *Медичні перспективи*. 2020. Т. 25, № 2. С. 145-148

**Cited:** *Medicni perspektivi*. 2020;25(2):145-148-

**Ключові слова:** кісткова тканина, остеопенія, забруднення навколишнього середовища

**Ключевые слова:** костная ткань, остеопения, загрязнение окружающей среды

**Key words:** bone tissue, osteopenia, pollution of the environment

**Реферат.** Клинико-гигиеническая оценка минеральной плотности костной ткани у населения экологически контрастных территорий. Лоскутов А.Е., Белецкая Э.Н., Калинин В.В., Онул Н.М., Синегубов Д.А. Нарушение взаимоотношений между биотическими и абиотическими элементами на фоне антропогенной нагрузки на организм человека влияет на ход костного ремоделирования. Именно костная ткань в организме человека имеет наибольшие кумулятивные свойства по отношению ко многим ксенобиотикам, в частности к свинцу. Накопление свинца в кости приводит к замене ионов кальция на ионы абиотического элемента, вызывает дальнейшие изменения структуры кости: угнетение ростовых процессов, снижение плотности, развитие остеопении и остеопороза. В статье проведен сравнительный гигиенический анализ уровней минеральной плотности кости (по T-критерию) у жителей промышленной (n=68) и контрольной (n=70) территорий. Использовали автоматически рассчитанный на уровне LI-LIV T-критерий, полученный методом двуэнергетической рентгеновской абсорбциометрии и оценивали его в соответствии с рекомендациями ВОЗ. Формирование однородной выборки лиц для исследования проводилось согласно месту жительства, возрасту, полу, отсутствию заболеваний и регулярного приема лекарственных средств, ведущих к снижению костной массы. Суммируя полученные результаты, следует отметить, что население г. Днепр имеет более отрицательное и существенное снижение уровня минеральной плотности костной ткани (по T-критерию) по сравнению с аналогичными значениями контрольных территорий – в 2,15-4,6 раза и Украины – в 1,39-4,21 раза. Согласно рекомендациям ВОЗ, показатели T-критериев для жителей промышленной территории свидетельствуют о наличии у них остеопении, в то время как среди жителей контрольной территории отмечается норма по данному показателю. Следовательно, имеет место влияние техногенного, и в т.ч. свинцового, загрязнения окружающей среды на уровень минеральной плотности кости жителей промышленного города, что способствует развитию остеопорозных изменений среди населения.

**Abstract.** Clinical and hygienic assessment of bone mineral density in population of ecologically contrasting territories. Loskutov O.E., Biletska E.M., Kalinicheva V.V., Onul N.M., Sinegubov D.A. Disorder of the relationship between biotic and abiotic elements against the background of anthropogenic stress on the human body affects the course of bone remodeling. It is bone tissue in the human body that has the greatest cumulative properties with respect to many xenobiotics, lead in particular. The accumulation of lead in the bone leads to the replacement of calcium ions by ions of the abiotic element and causes further changes in the bone structure: inhibition of growth processes, decreased density, the development of osteopenia and osteoporosis. In the article, a comparative hygienic analysis of bone mineral density levels (according to T-score) in industrial (n=68) and control (n=70) areas was conducted. The T-score, calculated at the LI-LIV level obtained by the method of dual-energy X-ray absorptiometry was used and was evaluated according to the recommendations of the WHO. The formation of a homogeneous sample of persons for the study was conducted according to the place of residence, age, sex, absence of diseases and regular

*intake of drugs leading to a decrease in bone mass. Summarizing the results, it should be noted that the population of Dnipro city has a more negative and significant decrease in the bone mineral density (according to the T-score) compared to the same values of the control areas – 2.15-4.6 times and Ukraine's – 1.39-4.21 times. According to WHO recommendations, T-score indices for residents of industrial territory indicate the presence of osteopenia, while among residents of the control area, the norm for this indicator is noted. Consequently, there is an effect of man-made including lead, pollution of the environment on the level of bone mineral density in the industrial city this contributes to the development of osteoporotic changes in the population.*

Порушення взаємовідношень між біотичними й абіотичними елементами на фоні антропогенного навантаження на організм людини впливає на перебіг кісткового ремоделювання [8]. Саме кісткова тканина в організмі людини має найбільші кумулятивні властивості по відношенню до багатьох ксенобіотиків, зокрема до свинцю [8]. Накопичення свинцю в кістці призводить до заміни іонів кальцію на іони абіотичного елемента, що викликає подальші зміни структури кістки: пригнічення ростових процесів, зниження щільності, розвиток остеопенії та остеопорозу [5].

Безсимптомне зниження мінеральної щільності кістки (МЩК) є ризиком підвищення поширеності переломів та смертності серед населення [3]. З позиції профілактичної медицини надзвичайно важливою є донозологічна діагностика остеопенічних станів. Серед існуючих на сьогоднішній день методів двоенергетична рентгенівська абсорбціометрія (DXA) найбільш широко використовується і розглядається як "золотий стандарт" у діагностичних методах втрати кісткової маси [4].

Отже, метою нашого дослідження було виявити вплив техногенного забруднення довкілля на зниження мінеральної щільності кістки (за T-критерієм) мешканців промислових територій.

#### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У роботі представлені результати порівняльної гігієнічної оцінки рівнів МЩК (за T-критерієм) мешканців промислової та контрольної територій. До дослідної групи (n=68) були роз-

поділені особи, що проживають у промисловому м. Дніпро. До контрольної групи (n=70) входили особи, що мешкали в містах Дніпропетровської області з незначним техногенним забрудненням. Дані вкопійовані з денситометричних досліджень на базі Комунального закладу «Дніпропетровська обласна клінічна лікарня ім. І.І. Мечникова».

Формування однорідної вибірки осіб для дослідження проводилось за вимогами до епідеміологічних досліджень: за місцем проживання не менше 5 років, віком (від 22 до 64 років), статтю, відсутністю захворювань, шкідливих звичок, професійних шкідливостей та регулярного прийому лікарських засобів, що ведуть до зниження кісткової маси, протягом 2011-2017 рр.

Використовували автоматично розрахований на рівні LI–LIV T-критерій та оцінювали його відповідно до рекомендацій ВООЗ [6].

Статистичне опрацювання результатів виконано із застосуванням стандартних методів варіаційної статистики [1] з використанням ліцензованого програмного продукту STATISTICA 6.1 (StatSoftInc., серійний №AGAR909E415822FA). Результати представлені як середні величини ( $\pm$ SD).

#### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати проаналізованих денситометричних досліджень свідчать, що величина МЩК (за T-критерієм) серед дослідженого контингенту за середніми величинами коливалась у межах від  $-2,44 \pm 0,241$  до  $-0,53 \pm 0,427$  для чоловіків та від  $-1,98 \pm 0,134$  до  $-0,89 \pm 0,209$  для жінок відповідно (таб.).

### Показники T-критерію мешканців Дніпропетровської області, розподілені за місцем проживання, $M \pm m$

Населення (стать, місце проживання)	T-score	Заключення відносно рекомендацій ВООЗ [6]
Чоловіки (м. Дніпро)	$-2,44 \pm 0,241^*$	остеопенія
Жінки (м. Дніпро)	$-1,98 \pm 0,134^*$	остеопенія
Чоловіки (контрольна територія)	$-0,53 \pm 0,427$	в межах норми
Жінки (контрольна територія)	$-0,89 \pm 0,209$	в межах норми

Примітка. \* –  $p < 0,01$  порівняно з контрольною територією.

Середній показник Т-критерію для чоловіків м. Дніпра становив  $2,44 \pm 0,241$ , що в 4,6 раза ( $p < 0,01$ ) нижче порівняно з чоловіками контрольної групи ( $-0,53 \pm 0,427$ ). Тобто є всі підстави стверджувати, що в чоловіків м. Дніпра є показники остеопенії, що наближаються до остеопору

(рис. 1), адже за даними ВООЗ [6] значення Т-критерію від  $-2,5$  та нижче відповідає остеопорозу. В той же час серед мешканців контрольної території МЩК (за Т-критерієм) знаходиться в межах норми.

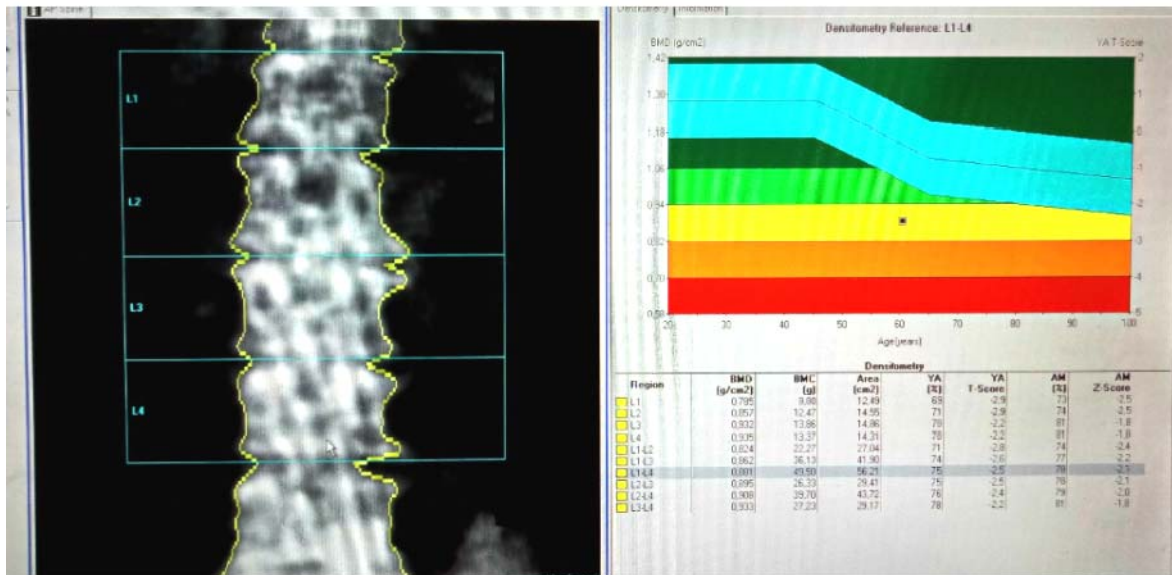


Рис. 1. Приклад результату денситометрії пацієнта В., остеопенія (за Т-критерієм, відповідно до ВООЗ [6])

За результатами нашого дослідження, в чоловічого населення м. Дніпра Т-критерій в 1,39 раза нижче порівняно із середнім його рівнем ( $-1,75$ ) серед чоловіків по Україні [2]. У мешканців контрольної території виявлений нами Т-критерій у 3,3 раза вищий за середньоукраїнський для чоловіків [2].

У мешканок м. Дніпра виявлено середнє значення Т-критерію на рівні  $1,91 \pm 0,134$ , що відповідає остеопенії, та в 2,15 раза ( $p < 0,01$ ) нижче за жінок контрольної території, в яких величина Т-критерію відповідає нормі (рис. 2) і становить  $-0,89 \pm 0,209$ .

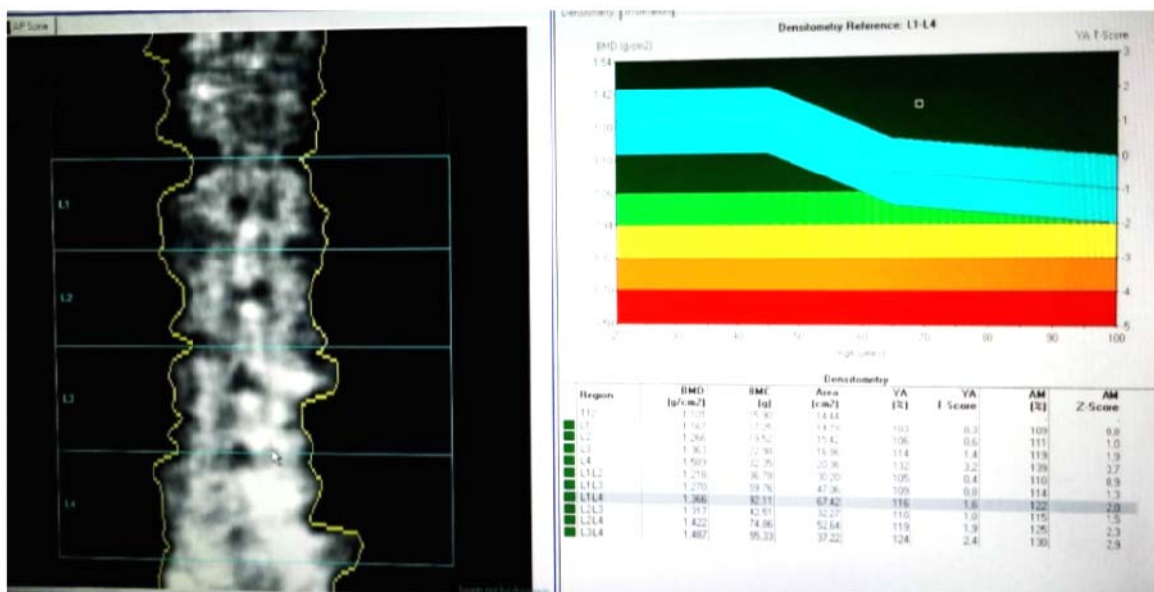


Рис. 2. Приклад результату денситометрії пацієнтки Б., норма (за Т-критерієм, відповідно до ВООЗ [6])

Відповідно до отриманих нами даних, серед жінок м. Дніпра та контрольної території Т-критерій у 4,21 раза і 1,13 раза нижче порівняно із середнім його рівнем (-0,47) у жінок по Україні [7].

#### ПІДСУМОК

Підсумовуючи отримані результати, слід зазначити, що населення м. Дніпра має більш негативне та суттєве зниження рівня мінеральної щільності кісткової тканини (за Т-критерієм) порівняно з аналогічними значеннями контрольних територій – у 2,15 – 4,6 раза та України – в 1,39 – 4,21 раза. Відповідно до рекомендацій ВООЗ, показники Т-критеріїв для жителів промислової території свідчать про наявність у них остео-

пенії, у той час як серед мешканців контрольної території відмічається норма за цим показником. Отже, на підставі отриманих даних можна припустити вплив техногенного забруднення довкілля на рівень ЩМК мешканців промислового міста, що сприяє розвитку остеопорозних змін серед населення. Для остаточного висновку необхідно застосувати більш глибокі методи досліджень та урахування інших чинників впливу, що є перспективою наших подальших досліджень.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Антомонов М. Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. Киев. 2017. 578 с.
2. Поворознюк В. В., Мусієнко А. С., Дзерович Н. І. Вікові особливості мінеральної щільності та якості кісткової тканини в чоловіків. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 2015. № 3. С. 66-70.
3. Balance impairment and fragility vertebral fractures / F. Falossi et al. *Clin Ter*. 2020. Vol. 171. No. 3. P. 240-244.
4. Dimai H. P. Use of dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) for diagnosis and fracture risk assessment; WHO-criteria, T- and Z-score, and reference databases. *Bone*. 2017. Vol. 104. P. 39-43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2016.12.016>
5. Meyers A. L., Woodbury M. P., Nelson R. A. Orthopedic Manifestations of Lead Toxicity. *Orthopedics*. 2020. Vol. 20. P. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.3928/01477447-20200415-06>
6. Ott S. Osteoporosis and bone physiology. *World Health Organizations definitions*.
7. Povoroznyuk V. V., Dzerovich N. I., Karasevs-kaya T. A. Bone mineral density in Ukrainian women of different age. *Gerontologija*. 2007. Vol. 8, No. 3. P. 143-149.
8. The heavy metals lead and cadmium are cytotoxic to human bone osteoblasts via induction of redox stress / A. Al-Ghafari et al. *PLoS One*. 2019. Vol. 14, No. 11. P. e0225341. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225341>

### REFERENCES

1. Antonomonov MYu. [Mathematical processing and analysis of biomedical data]. Kyiv; 2017:578. Russian.
2. Povoronnyuk VV, Musienko AS, Dzerovich NI. [Age features of mineral density and quality of bone tissue in men]. *Ortopediia, travmatologiiia i protezirovanie*. 2015;3:66-70. Ukrainian.
3. Falossi F, Notarstefano C, Miccoli M, Pelagatti A, Raffaetà G. Balance impairment and fragility vertebral fractures. *Clin Ter*. 2020;171(3):240-4.
4. Dimai HP. Use of dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) for diagnosis and fracture risk assessment; WHO-criteria, T- and Z-score, and reference databases. *Bone*. 2017 Nov;104:39-43. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2016.12.016>
5. Meyers AL, Woodbury MP, Nelson RA. Orthopedic Manifestations of Lead Toxicity. *Orthopedics*. 2020 Apr;20:1-6. doi: <https://doi.org/10.3928/01477447-20200415-06>
6. Ott S. Osteoporosis and bone physiology. *World Health Organizations definitions*.
7. Povoroznyuk VV, Dzerovich NI, Karasevs-kaya TA. Bone mineral density in Ukrainian women of different age. *Gerontologija*. 2007;8(3):143-9.
8. Al-Ghafari A, Elmorsy E, Fikry E, Alrowaili M, Carter WG. The heavy metals lead and cadmium are cytotoxic to human bone osteoblasts via induction of redox stress. *PLoS One*. 2019;14(11):e0225341. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225341>

Стаття надійшла до редакції  
02.10.2019

