



## ЕКОЗАЛЕЖНА ОСТЕОПЕНІЯ ЯК ПРОЯВ ЕКОПАТОЛОГІЇ У ДІТЕЙ

Кеч Н.Р.<sup>1</sup> ORCID: 0000-0001-7935-4829

Лук'яненко Н.С.<sup>1</sup> ORCID: 0000-0003-4847-1488

Чайковська Г.С.<sup>1</sup> ORCID: 0000-0002-7395-6893

Личковська О.Л.<sup>2</sup> ORCID: 0000-0001-8789-6310

Кулачковська І.Ю.<sup>2</sup> ORCID: 0000-0002-6740-4347

Гнатейко Н.О.<sup>3</sup> ORCID: 0000-0003-2695-9829

<sup>1</sup> ДУ "Інститут спадкової патології НАМН України", м. Львів, Україна

<sup>2</sup> Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна  
Кафедра пропедевтики педіатрії та медичної генетики

<sup>3</sup> Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна  
Кафедра травматології і ортопедії

## ECO-DEPENDENT OSTEOPENIA AS A MANIFESTATION OF ECO-PATHOLOGY IN CHILDREN

N.R. Kech<sup>1</sup> ORCID: 0000-0001-7935-4829

N.S. Lukyanenko<sup>1</sup> ORCID: 0000-0003-4847-1488

H.S. Chaykovska<sup>1</sup> ORCID: 0000-0002-395-6893

O.L. Lychkovska<sup>2</sup> ORCID: 0000-0001-8789-6310

I.Yu. Kulachkovska<sup>2</sup> ORCID: 0000-0002-6740-4347

N.O. Hnateyko<sup>3</sup> ORCID: 0000-0003-2695-9829

<sup>1</sup> State Institution "Institute of Hereditary Pathology of National Academy of Medical Sciences of Ukraine"

<sup>2</sup> Department of Propaedeutic Pediatrics and Medical Genetics, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

<sup>3</sup> Department of Traumatology and Orthopedics, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

**Ключові слова:** діти, екопатологія, остеопенічний синдром

**Для цитування:** Кеч Н. Р., Лук'яненко Н. С., Чайковська Г. С., Личковська О. Л., Кулачковська І. Ю., Гнатейко Н. О. Екозалежна остеопенія як прояв екопатології у дітей. Львівський медичний часопис. 2021. Т. 27. № 1-2. С. 30-35. DOI: <https://doi.org/10.25040/aml2021.1-2.030>

**Для кореспонденції:** Наталія Романівна Кеч, завідувач відділення епідеміології вродженої і спадкової патології ДУ "Інститут спадкової патології НАМН України", доктор медичних наук, професор, e-mail: [nataliakech@ukr.net](mailto:nataliakech@ukr.net)

**Стаття надійшла:** 27.01.2021 **Прийнята до друку:** 15.02.2021

**Keywords:** children, eco-pathology, osteopenic syndrome

**For citation:** Kech NR, Lukyanenko NS, Chaykovska HS, Lychkovska OL, Kulachkovska IYu, Hnateyko NO. Eco-dependent osteopenia as a manifestation of ektopathology in children. Acta Medica Leopoliensia. 2021;27(1-2):30-35. DOI: <https://doi.org/10.25040/aml2021.1-2.030>

**For correspondence:** Natalia Romanivna Kech, Head of the Department of Epidemiology of Congenital and Hereditary Pathology, Institute of Hereditary Pathology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Doctor of Medical Sciences, Professor, e-mail: [nataliakech@ukr.net](mailto:nataliakech@ukr.net)

**Received:** January 27, 2021 **Accepted:** February 15, 2021

### Реферат

**Мета.** Виявити епігенетичні фактори виникнення і перебігу екозалежних остеопеній у дітей.

**Матеріал і методи.** Проаналізована медична документація і обстежено клінічно та інструментально 41 дитину у віці від 3 до 16 років із екологічно несприятливого регіону (м. Буриштин, м. Калуш та м. Долина) та 73 дітей у віці від 3 до 16 років з екологічно чистого регіону (м. Городенка) Івано-Франківської області.

### Abstract

The research aim is to identify epigenetic factors of eco-dependent osteopenia occurrence and progression in children.

**Materials and Methods.** The research focuses on analyzing the medical documentation of 41 children aged between 3 and 16 from ecologically unfavorable locations (Burshtyn, Kalush, Dolyna towns) and 73 children of the same age from an ecologically friendly location (Gorodenka town) in Ivano-Frankivsk Region. The children underwent clinical

**Результати й обговорення.** Проаналізовано характер та частоту скарг у дітей з забрудненого регіону в порівнянні з даними дітей з екологічно чистого регіону. Значна частина скарг пов'язана із синдромом загальної неспецифічної інтоксикації, що підтверджено клінічними проявами екопатології. Методом ультразвукової денситометрії нами визначалася мінеральна щільність кісткової тканини (МЩКТ) у цих дітей, а також рівень Са у їхній крові та сечі.

**Висновки.** У більшості обстежених дітей була виявлена патологія кісткової системи у вигляді остеопенічного синдрому, що свідчить про високу частоту екозалежних остеопеній у дітей із екологічно несприятливого регіонів. Виявлені закономірності підтверджені даними ультразвукової денситометрії, гіпокальціємією та гіперкальціурією у обстежуваних дітей.

## Вступ

У сучасному суспільстві за соціально-економічною та медичною значимістю метаболічні захворювання скелета при порушенні кальцієвого обміну займають важливе місце, слідом за серцево-судинними, онкологічними хворобами та цукровим діабетом [11]. До них відносяться остеопенія та остеопороз - найбільш поширені системні захворювання скелета, які характеризуються зниженням кісткової маси й структурними змінами кісткової тканини (КТ), котрі виражені настільки, що навіть при незначній травмі можуть виникати переломи. Втрата кісткової маси і переломи кісток приводять до зниження якості життя пацієнтів і негативно впливають на протікання інших захворювань [3].

Проблема остеопорозу при різних захворюваннях у дітей досить широко вивчається на сучасному етапі [7]. Останнім часом проблеми, пов'язані із структурно-функціональними порушеннями кісткової тканини у дітей, набули значної актуальності й усе частіше привертають на себе увагу як науковців, так і лікарів [8].

Особливої актуальності набуває обстеження кісткової системи в екологічно несприятливих регіонах (ЕНР), прикладом якого є Івано-Франківська область. Екологічна ситуація в області є наслідком багаторічного накопичення поллютантів, особливо небезпечних твердих відходів промисловості. До території з найбільш складною екологічною ситуацією

*examination and diagnostic instrumental studies.*

**Results and Discussion.** We analyzed and compared the nature and incidence of complaints in children from ecologically unfavorable and ecologically friendly locations. The significant number of complaints were associated with the syndrome of general nonspecific intoxication, which was confirmed by clinical manifestation of eco-pathology. Ultrasound densitometry was used to determine bone mineral density (BMD). Blood and urine Ca levels were also measured.

**Conclusions.** The skeletal pathology manifested by osteopenic syndrome was diagnosed in most of examined children. This indicates a high incidence of eco-dependent osteopenia in children from ecologically unfavorable regions. The identified patterns were confirmed in the examined children by ultrasound densitometry, hypocalcemia, and hypercalciuria.

в області належить Галицький район, де функціонує Бурштинська ТЕС, Калуський - з потужним хімічним та гірничовидобувним виробництвом та Долинський район з нафтопромислами і нафтопереробним заводом [12]. Проблеми з кістковою системою у вигляді остеопенії у дітей можуть бути пов'язані і з вродженими аномаліями КС [6], в старшому віці проявляться у вигляді остеоартриту [1, 9], а в екологічно забруднених регіонах можуть поєднуватись і з екозалежними нефропатіями, гастропатіями та екозумовленими хворобами щитоподібної залози [2, 4, 5].

Впровадження в медичну практику сучасних методів оцінки структурно-функціонального стану кісткової тканини та проведення масових обстежень дитячого населення у цьому напрямку дало змогу уточнити вікові особливості формування кісткової тканини у дітей та виявити фактори, що позначаються на процесах кісткоутворення, уточнити критерії діагностики остеопенії та остеопорозу та скласти об'єктивне уявлення про розповсюдженість цієї патології серед дітей та підлітків в Україні [10].

## Матеріал і методи

Проаналізована медична документація (амбулаторна та стаціонарна карта) і обстежено клінічно та інструментально 41 дитину у віці від 3 до 16 років із екологічно несприятливого регіону (м. Бурштин, м. Калус та м. Долина) та 73 дітей у віці від 3 до 16 років з екологічно

Таблиця 1

Порівняльний аналіз характеру та частоти скарг у дітей із забрудненого регіону в порівнянні з даними дітей з умовно екологічно чистого регіону

Скарги дітей	Частота скарг у групах дітей:			
	I-ЕНР		II-ЕЧР	
	n=41	q	n=73	q
Часті болі в животі	21	0,51*	14	0,19
Часті болі голови	12	0,29*	11	0,15
Підвищена втомлюваність	11	0,27*	7	0,09
Зниження апетиту	11	0,27	20	0,27
Часту нудоту	4	0,10*	4	0,05
Носові кровотечі	2	0,05	2	0,03
Дизуричні явища	9	0,22*	-	-
Гіркий присмак в роті	3	0,07*	1	0,01
Відбивання повітря	8	0,21*	2	0,03

\* - вірогідна різниця показника між даними дітей з забрудненого регіону та контрольної групи з ЕЧР;  $p < 0,01$

чистого регіону (м. Городенка); кров та сеча обстежуваних дітей. В ході роботи застосовувались генетико-епідеміологічні, клінічні, біохімічні методи, ультразвукова денситометрія - визначення мінеральної щільності кісткової тканини (МЦКТ) та статистична комп'ютерна обробка отриманих даних. Статистичну обробку клінічних та лабораторних показників здійснювали за загальноприйнятими методиками [13, 14]. Під час обробки клінічних та лабораторних показників було здійснено перевірку на нормальність розподілу за критерієм Шапіро-Уїлка, який засвідчив гаусівський тип розподілу кількісних показників. Результати кількісних показників відображено у вигляді середнього значення  $M$ , та його середнього квадратичного відхилення  $\pm \sigma$ . Визначалась достовірність різниці між середніми показниками досліджених та контрольних груп за допомогою  $t$ -критерію Стьюдента. Достовірність отриманих результатів за значеннями коефіцієнта Стьюдента та кількістю спостережень  $n$  в кожному наборі оцінювалось згідно з таблицями "Значення нормального інтеграла ймовірностей у межах  $\pm t$ " та "Площа кривої ймовірностей у межах  $\pm t$  для малого об'єму сукупності". Для порівняння відносних чисел частоти та розподілу і оцінки значимості різниці між ними застосовувався критерій Пірсона ( $\chi^2$ ). Вірогідною різницю вважали при  $p$  менше 0,05.

## Результати й обговорення

Проаналізовано характер та частоту скарг у

дітей з забрудненого регіону в порівнянні з даними дітей з екологічно чистого регіону.

Характер та частота скарг в анамнезі серед дітей, що проживали в ЕНР наведені в табл. 1.

У дітей із забрудненого регіону частота практично всіх зареєстрованих скарг була достовірно вищою, ніж у дітей з екологічно чистого регіону. Значна частина скарг у дітей з ЕНР, на нашу думку, пов'язана із синдромом загальної неспецифічної інтоксикації.

Найчастіше дітей із ЕНР турбував біль живота ( $q=0,51$  проти  $0,19$  в контролі) та голови ( $q=0,29$  проти  $0,15$ ), зниження апетиту та підвищена втомлюваність ( $q=0,27$  проти  $0,09$ ), відбивання повітря ( $q=0,20$  проти  $0,03$ ) та часта нудота ( $q=0,10$  проти  $0,05$ ), тобто неспецифічні прояви загальної інтоксикації та симптоми ураження шлунково-кишкового тракту (ШКТ), що можна розцінити як наявність у обстежених дітей синдрому екологічної дезадаптації. Частота всіх скарг була у 2-3 рази вищою та вірогідно відмінною в групі дітей, які проживали у забрудненому регіоні, у порівнянні із вислідами дітей з групи контролю із екологічно чистого регіону.

Загальний стан усіх обстежених дітей на момент огляду оцінено як задовільний. Клінічні вияви синдрому загальної неспецифічної інтоксикації реєстрували у всіх дітей з ЕНР: блідість шкірних покривів ( $q=0,63$  проти  $0,15$  в контролі), гіпертрофія мигдаликів ( $q=0,22$  проти  $0,16$  в контролі), мікрополіаденіт ( $q=0,29$  проти  $0,23$  в контролі), болю-

Таблиця 2

Порівняльний аналіз стану дітей із забрудненого регіону за даними клінічного та ультразвукового огляду у порівнянні з даними дітей з умовно екологічно чистого регіону

Клінічні прояви:	Частота клінічних проявів в групах дітей				
	I-ЕНР		II-ЕЧР		
	n=41	q	n=73	q	
Блідість шкірних покривів	26	0,63*	11	0,15	
Гіпертрофія мигдаликів	9	0,22*	12	0,16	
Мікрополіаденіт	12	0,29	17	0,23	
Гіпоплазії емалі зубів I ступеня	15	0,37*	3	0,04	
II ступеня	3	0,07*	-	-	
Нааявність карієсу зубів	11	0,27*	2	0,03	
Біль під час пальпації живота	15	0,37*	6	0,08	
УЗД внутрішніх органів та щитоподібної залози					
Ознаки дисметаболическої нефропатії	13	0,32*	1	0,01	
Ознаки запального процесу нирок	12	0,29*	2	0,03	
Зоб I ст.	8	0,21*	14	0,19	
Зоб II ст.	6	0,15*	5	0,07	
Зоб III ст.	1	0,02*	3	0,04	
Всього зоб I-III ст.	15	0,37*	22	0,30	
Дискінезія жовчовивідних шляхів	8	0,21*	2	0,03	
Збільшення розмірів печінки	17	0,42*	2	0,03	
Дані денситометрії	остеопенія	14	0,34*	11	0,17
	остеопороз	6	0,15	8	0,11
	Всього	20	0,49*	19	0,26

\*- вірогідна різниця показника між даними дітей з забрудненого регіону та контрольної групи з ЕЧР;  $p < 0,01$

чість живота при пальпації ( $q=0,37$  проти  $0,08$  в контролі), частота яких вірогідно різнилась від даних з групи дітей з ЕЧР.

Відмічено також вірогідно вищу частоту ураження зубів у обстежених дітей з ЕНР - гіпоплазії емалі зубів (ГЕЗ) різного ступеню важкості та карієсу. Високою виявилась частота ГЕЗ 1 ступеню ( $q=0,37$  проти  $0,04$  в контролі), що, ймовірно, пов'язане із контактом ротової порожнини з продуктами нафтопереробки, які потрапляють у питну воду. Окрім того зареєстровано високу частоту карієсу ( $q=0,27$  проти  $0,03$  в контролі). Слід відмітити, що випадків гіпоплазії емалі зубів 2 ступеню серед дітей контрольної групи взагалі

не зареєстровано (табл. 2.). Відомо, що деякі ксенобіотики конкурують з іонами кальцію в активних центрах ферментів, що транспортують його в кістки. Таким чином, в умовах забруднення, кісткова тканина отримує недостатню кількість кальцію, погіршується ступінь її мінералізації, що негативно відбивається, у тому числі, і на емалі зубів. Погіршення кісткової щільності підтверджено також і достовірно вищою частотою остеопенії ( $q=0,34$  проти  $0,17$  в контролі) та остеопорозу ( $q=0,15$  проти  $0,11$  в контролі) в групах з ЕНР, яке було зареєстровано при денситометричному дослідженні.

У м. Бурштин, м. Калуш та м. Долина

Таблиця 3

Кількість обстежених дітей із різною МЩКТ із ЕНР та ЕЧР

Групи дітей	Остеопороз		Остеопенія		N МЩКТ		Остеосклероз	
	n	%	n	%	n	%	n	%
ЕНР, n=33	7	21,2*	14	42,4*	10	30,3*	2	3,0
ЕЧР, n=64	8	12,5	11	17,1	44	68,6	1	3,1

\*- вірогідна різниця показника між даними дітей з забрудненого району та контрольної групи з ЕЧР;  $p < 0,01$

Таблиця 4

Рівень Са в сечі у дітей із ЕЧР та ЕНР

Групи дітей	Остеопороз	Остеопенія	N МЩКТ	Остеосклероз
ЕЧР, n=39	4,48± 0,42*	3,69± 0,24*	3,11± 0,36*	2,8± 0,36*
ЕНР, n=13	7,89± 1,26	6,92± 1,82	6,32± 0,31	4,8± 0,57

\*- вірогідна різниця показника між даними дітей з забрудненого району та контрольної групи з ЕЧР;  $p < 0,01$

Таблиця 5

Рівень Са в крові у дітей із ЕНР та ЕЧР

Групи дітей	Остеопороз	Остеопенія	N МЩКТ	Остеосклероз
ЕЧР, n=37	2,11± 0,35*	2,23± 0,09	2,33± 0,27	2,45± 0,41*
ЕНР, n=33	2,02± 0,21	2,12± 0,27	2,24± 0,63	2,31± 0,34

\*- вірогідна різниця показника між даними дітей з забрудненого району та контрольної групи з ЕЧР;  $p < 0,01$

(ЕНР) та в м. Городенка (ЕЧР) Івано-Франківської області методом ультразвукової денситометрії ми визначали мінеральну щільність кісткової тканини (МЩКТ) у дітей. У ЕНР оглянуто 33 дитини, у ЕЧР - 64 дітей. Висліди обстеження подано у табл. 3.

Знижену МЩКТ - остеопороз (МЩКТ до 67%) та остеопенію (МЩКТ від 67 до 81%) спостерігали у 63,6% дітей із м. Бурштин, м. Калуш та м. Долина та у 29,6% дітей із м. Городенки, що можна пояснити несприятливим впливом антропогенно забрудненого довкілля, яке сприяє виникненню остеопенії та остеопорозу у дітей із ЕНР.

Щодо рівня Са у сечі (N - 1,5-2,0 ммоль/л) у дітей із ЕНР, то його розподіл подано у табл. 4.

Отож, у дітей зі зниженою МЩКТ із ЕНР є виражена гіперкальціурія, що відповідає джерелам літератури, при тому у цих дітей вона зростає із збільшенням важкості остеопенічних змін, що є логічним.

Рівень Са в крові (N - 2,25-2,75 ммоль/л) у дітей із ЕНР та ЕЧР подано у табл. 5.

Отож, у дітей зі зниженою МЩКТ із ЕНР є виражена гіпокальціємія, так само як й у дітей із остеопорозом із ЕЧР, що теж відповідає джерелам літератури. Гіпокальціємію спостерігали у групі дітей із ЕНР також і при нормальній МЩКТ, що вказує на негативний вплив екологічного забруднення на кальцієвий обмін у цих дітей.

## Висновки

1. На дію несприятливих чинників хімічно забрудненого продуктами нафтопереробки довкілля поряд із травною, видільною та ендокринною системами реагувала і кісткова система. Зміни з боку кісткової системи проявлялись у вигляді остеопенії, остеопорозу та остеосклерозу.
2. У більшості обстежених дітей була виявлена патологія емалі зубів, нирок, щитоподіб-

ної залози, травного тракту та кісткової системи у вигляді остеопенічного синдрому, що свідчить про високу частоту екопатології кісткової системи у дітей із екологічно несприятливого регіонів Івано-Франківської області.

3. Виявлені закономірності збільшення частоти остеопенічного синдрому за даними ультразвукової денситометрії, гіпокальціємії та гіперкальціурії у дітей із екологічно несприятливого регіону.

## Література

1. Genome-wide analyses using UK Biobank data provide insights into the genetic architecture of osteoarthritis. Zengini E, Hatzikotoulas K, Tachmazidou I. et al. Nat. Genet 2018, 50(4), 549-558.
2. Human ecology. The impact of the quality of the natural environment on human health. <http://www.ecolife.org.ua/index.php>. 09.2017.
3. Kapustina T. Yu., Kapranov N.I. The state of bone mineral density in patients with cystic fibrosis. Pediatrics 2008;5:36-41. Russian (Капустина Т. Ю., Капранов Н. И. Состояние минеральной плотности костной ткани у пациентов с муковисцидозом / Педиатрия;5:36-41).
4. Lukyanenko N.S., Iskiv M.Yu., Kech N.R., Gnateiko O.Z. The role of environmental factors in the occurrence and course of nephrological pathology in children with undifferentiated connective tissue dysplasia. International Journal of Pediatrics, Obstetrics and Gynecology 2017;2:19-27. Ukrainian (Лук'яненко Н.С., Ісків М.Ю., Кеч Н.Р., Гнатейко О.З. Роль середовищних факторів у виникненні та перебігу нефрологічної патології у дітей з недиференційованою дисплазією сполучної тканини. Міжнародний журнал педіатрії, акушерства та гінекології 2017;2:19-27).
5. Mamenko M.E. Diffuse goiter in young schoolchildren of the mining town of Luhansk region. Child Health 2008;3:32-36. Ukrainian (Маменко М.Є. Дифузний зоб у молодших школярів шахтарських міст Луганської області. Здоров'я ребенка 2008;3:32-36).
6. Multilevel analyses of related public health indicators: The European Surveillance of Congenital Anomalies (EUROCAT) Public Health Indicators / K.E. Best et al. Paediatric and Perinatal Epidemiology 2020, Vol. 34(2), 122-129.
7. Pankiv I.V. Influence of the functional state of the

- thyroid gland on the mineral density of bone tissue. Trauma 2015;6:39-42. Ukrainian (Паньків І.В. Вплив функціонального стану щитоподібної залози на мінеральну щільність кісткової тканини. Травма 2015;6:39-42).
8. Peacock M. Calcium metabolism in health and disease [Text] / M. Peacock // CJAS. 2010, 5, 525-530.
  9. Potential functional benefit from light intensity physical activity in knee osteoarthritis. White DK, Lee J, Song J et al. Am J Prev Med 2017,53,689-696.
  10. Povoroznyuk V.V. Diseases of the musculoskeletal system in people of different ages (selected lectures, reviews, articles): in 2- x volumes. Т. 1. - Kyiv, 2004,146-152. Ukrainian (Поворознюк В.В. Захворювання кістково-м'язової системи в людей різного віку (вибрані лекції, огляди, статті): у 2-х томах. Т. 1. К., 2004,146-152).
  11. Smiyan .IS., Sakharova I.E. Principles of diagnosis and treatment of osteoporosis in children with diabetes. Pediatrics, obstetrics and gynecology 2009;1:18-19. Ukrainian (Сміян І. С., Сахарова І. Є. Принципи діагностики та лікування остеопорозу у дітей з цукровим діабетом // Педіатрія, акушерство та гінекологія 2009;1:18-19).
  12. Zbroi L.O. Environment of Ivano-Frankivsk region: statistical. collektion. Ivano-Frankivsk, 2004. - 133 p. Ukrainian (Зброй Л. О. Довкілля Івано-Франківщини: статистич. збірник .- Івано- Франківськ, 2004. 133 с.).