

УДК 612.014.4:[616-008.9/546.47]-053.2
DOI:10.24061/2413-0737/XXI.2.82.1.2017.6

Н.С. Косминіна, М.В. Лучак¹

ОСОБЛИВОСТІ ОБМІНУ ЦИНКУ В ДІТЕЙ ЗА РІЗНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ ПРОЖИВАННЯ

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького
¹Державна установа «Інститут спадкової патології НАМН України», м. Львів

Резюме. У статті викладені результати дослідження вмісту цинку в організмі дітей, які проживають на екологічно забруднених територіях. Встановлено, що в дітей, які з народження проживають на екологічно забруднених територіях, розвивається дефіцит цинку як у клітинах (нейтрофільних гранулоцитах крові), так і в

сироватці крові, що є інформативним показником стану клітинного метаболізму і порушень, викликаних екзогенними поллютантами.

Ключові слова: антропогенне забруднення, діти, цинк.

Вступ. Цинк належить до найбільш важливих і незамінних для життєдіяльності людини мікроелементів [6]. Пояснюється це тим, що він є структурним компонентом біологічних мембран, клітинних рецепторів, протеїнів, входить до складу понад 200 ензиматичних систем, які регулюють основні процеси обміну речовин в організмі. Даний мікроелемент необхідний для функціонування нервової системи, підвищує стійкість організму до інфекцій і новоутворень [2]. Оскільки цинк є незамінним мікроелементом для генної експресії і метаболізму нуклеїнових кислот, а відповідно, і всіх процесів росту і диференціації клітин в організмі, то відіграє особливу роль у різні періоди людського життя, а саме в ранньому дитинстві і в період статевого розвитку.

Вважають, що поширення дефіциту цинку серед населення є досить значним і від нього потерпають мільярди людей у світі, насамперед у країнах, що розвиваються. Це пов'язано із забрудненням довкілля промисловими, транспортними викидами, сільськогосподарськими отрутами (пестицидами, нітритами і нітратами, солями важких металів тощо) і радіонуклідами, які розповсюджуються внаслідок радіаційних аварій [7].

На сучасному етапі розвитку медико-біологічних наук актуальною проблемою є вивчення загальних закономірностей змін клітинного метаболізму хелатоутворювальних металів у клітинах, і цинку зокрема, при дії на організм забруднюючих факторів зовнішнього середовища, фізіологічних подразників, стресових та патогенних чинників [1, 3, 7]. Можна припустити, що дія на організм несприятливих факторів супроводжується відповідними за ступенем вираженості порушеннями обміну цинку в клітинах [1, 2, 5, 9].

Мета дослідження. Визначити вміст внутрішньоклітинного хелатоутворювального цинку в нейтрофільних гранулоцитах крові та вміст цинку в сироватці крові дітей, які з народження проживають на екологічно забруднених територіях.

Матеріал і методи. Обстежено 62 дитини віком від 6 до 16 років, які з народження проживають в екологічно забрудненому Богородчанському районі Івано-Франківської області – основ-

на група, де відзначається хімічне забруднення атмосферного повітря та ґрунту метаном, сполуками азоту, оксидом сірки та вуглецю, завислими речовинами (різного складу: сажа, зола та ін.), легкими органічними сполуками, вуглеводнями [4].

Отримані дані дітей з екологічно несприятливого району порівнювали з даними 58 дітей віком від 6 до 16 років, які з народження проживають в умовно екологічно чистому районі м. Городенка Івано-Франківської області – контрольна група.

Вміст цинку в клітинах (нейтрофільних гранулоцитах крові) загалом та в складі білків секреторних гранул визначали цитохімічними методами за допомогою високочутливих металохромних індикаторів цинку: дитизону (дифенілтіокарбазон) та 8-(п-толуолсульфоніламіно)-хіноліну (8-ТСХ), які рекомендовані для цитохімічного визначення цього елемента та потребують взяття мазка периферичної крові. Використання зазначених реагентів ґрунтується на їх здатності специфічно утворювати комплекси з катіонами цинку, вилучаючи цей елемент із клітинних біомолекул, що містять цинк.

Оскільки цинк бере участь у процесах формування секреторних гранул, де він міститься в комплексах із білками, проводилися дослідження секреторного матеріалу в нейтрофільних гранулоцитах крові, який визначали за допомогою гранулярних барвників метилового фіолетового і флоксину (МФФ).

Оцінка цитохімічних реакцій проводилась напівкількісним методом. Напівкількісний метод оцінки цитохімічних реакцій (дитизону, 8-ТСХ, метиловим фіолетовим і флоксину) полягає у визначенні інтенсивності реакції за трибальною системою, запропонованою В.В. Соколовським та Ф. Наухоє. За один бал приймали слабопозитивну реакцію, два бали – помірну, три бали – виражену за інтенсивністю реакції. На підставі підрахунку на 100 клітинах виводили середню величину інтенсивності реакції.

Вміст цинку в сироватці крові визначали методом атомно-абсорбційної спектроскопії.

Статистичні розрахунки проводили з використанням програм «Microsoft Excel 2003» та «StatisticSoft 6.0».

Результати дослідження та їх обговорення. Найбільш виразно цитохімічна реакція виявляється в дітей, які проживають в умовно екологічно чистому районі, порівняно з дітьми, які проживають на екологічно забруднених територіях. Помірна або слабка інтенсивність забарвлення виявлялася лише в окремих клітинах. Навпаки, у дітей, які проживають на екологічно забруднених територіях, лише деякі гранулоцити забарвлюються помірно або виразно, в основному інтенсивність цитохімічної реакції незначна. Це вказує на значно менший вміст цинку в нейтрофільних гранулоцитах у дітей, які зазнають техногенного навантаження.

Як показали одержані дані, у мазках крові, забарвлених дитизоном, інтенсивність реакції на дитизон у дітей, які проживають на екологічно забрудненій території (основна група), була меншою на 40,2 % ($p < 0,05$) порівняно з даними дітей, які проживають на умовно екологічно чистій території (контрольна група).

Аналогічну картину ми спостерігали при використанні як барвник 8-ТСХ. У дітей, які проживають на екологічно забруднених територіях (основна група), інтенсивність реакції була меншою на 29,0 % ($p < 0,05$), ніж у дітей з умовно екологічно чистого району (контрольна група) (табл.).

Оскільки цинк у лейкоцитах, а також інших клітинах концентрується, головним чином у секреторних гранулах, то взаємодіючи з цинком, дитизон та 8-ТСХ легко акумулюються у формі комплексу з мікроелементом усередині цих клітинних компонентів. Це дає можливість, здійснюючи підрахунок забарвлених дитизоном та 8-ТСХ гранул, порівняти функціональну активність нейтрофільних гранулоцитів.

Кількість гранул у клітині при забарвленні дитизоном у дітей, які проживають на екологічно забрудненій території (основна група) була на 23,7 % менше ($p < 0,05$), ніж у дітей з умовно екологічно чистого регіону (контрольна група). При

підрахунку кількості гранул у клітині, при забарвленні 8-ТСХ виявлено, що в дітей, які проживають на екологічно забрудненій території (основна група), кількість гранул була на 13,8 % ($p < 0,05$) меншою порівняно з даними дітей, які проживають в умовно екологічно чистому регіоні (контрольна група) (табл.).

Потрібно зазначити, що коефіцієнт кореляції між такими показниками, як інтенсивність дитизонової реакції та кількість дитизонових гранул у нейтрофільних гранулоцитах близький до 1 та інтенсивність 8-ТСХ реакції і кількість гранул у клітині при забарвленні 8-ТСХ також близький до 1, що свідчить про наявність залежності між вмістом цинку та інтенсивністю розподілу мікроелемента у внутрішньоклітинних функціональних компартментах.

Нас також цікавила інтенсивність реакції при забарвленні метиловим фіолетовим і флоксином, яка визначає вміст комплексів цинку з білками. У дітей, які проживають на екологічно забрудненій території (основна група), інтенсивність реакції була меншою на 41 % ($p < 0,05$) ніж у дітей, які проживають в умовно екологічно чистому районі (контрольна група) (табл.).

Кількість гранул у клітині при забарвленні метиловим фіолетовим і флоксином у дітей основної групи була на 30,8 % ($p < 0,05$) менше порівняно з даними дітей групи контролю.

Поряд із визначенням вмісту цинку в клітині, для повноцінної характеристики вмісту даного мікроелемента в організмі дітей досліджуваних груп, ми провели оцінку концентрації цинку в сироватці крові дітей, які проживають на умовно екологічно чистій та екологічно забрудненій території.

Вміст цинку в сироватці крові дітей основної групи становив $8,1 \pm 0,58$ мкмоль/л та був меншим на 41,4 % ($p < 0,05$), ніж у дітей контрольної групи, у яких вміст цинку в сироватці крові становив $13,8 \pm 0,55$ мкмоль/л.

Таблиця

Вміст цинку, секреторного матеріалу (забарвлення МФФ) та гранул у гранулоцитах крові дітей, які проживають на екологічно забрудненій території (основна група), та в умовно екологічно чистому районі (контрольна група), $M \pm m$

Показник	Основна група, n=62	Контрольна група, n=58
Інтенсивність дитизонової реакції, ум.од.	0,73±0,08*	1,22±0,05
Кількість гранул у клітині при забарвленні дитизоном, шт.	110,0±5,1*	144±10,1
Інтенсивність 8-ТСХ реакції, ум.од.	0,98±0,08*	1,38±0,10
Кількість гранул у клітині при забарвленні 8-ТСХ, шт.	125±5,5*	145±7,6
Інтенсивність реакції при забарвленні метиловим фіолетовим і флоксином, ум.од.	0,65±0,06*	1,10±0,11
Кількість гранул у клітині при забарвленні метиловим фіолетовим і флоксином, шт.	90±7,2*	130±6,3

Примітка. * - $p < 0,05$

Висновок

Таким чином, у дітей, які з народження проживають на екологічно забруднених територіях, відзначається зниження рівня цинку в нейтрофільних гранулоцитах крові загалом і в складі білків секреторних гранул зокрема, та низький вміст цинку в сироватці крові порівняно з даними дітей, які проживають на умовно екологічно чистих територіях. Дане дослідження є інформативним показником стану клітинного метаболізму і порушень, викликаних екзогенними поллютантами.

Перспективи подальших досліджень. Перспективи подальших досліджень у даному напрямку полягають в оцінці ефективності дотації препаратів цинку серед дітей, які з народження проживають на екологічно забруднених територіях.

Література

1. Біологічна роль цинку і необхідність забезпечення адекватного рівня його споживання людиною / М.Д. Тронько, М.О. Полумбрик, В.М. Ковбаса [та ін.] // Вісн. Нац. акад. наук України. – 2013. – № 6. – С. 21-31.
2. Большова О.В. Цинк і його значення для росту та статевого розвитку дітей / О.В. Большова, В.Г. Пахомова // Клін. ендокринолог. та ендокрин. хірургія. – 2011. – № 3. – С. 77-82.

3. Браун А.Д. Неспецифический адаптационный синдром клеточной системы / А.Д. Браун. – Л.: Наука, 1987. – 238 с.
4. Екологічний паспорт Івано-Франківської області // Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області. – 2011. – 169 с.
5. Роль дефіциту цинку в гранулоцитах крові під впливом забруднення атмосферного повітря / О.В. Важненко, Ю.В. Єщенко, Н.В. Григорова [та ін.] // Питання біоіндикації та екології. – 2008. – Вип. 13, № 1. – С. 121-128.
6. Цинк і наноцинк: властивості, застосування у клінічній практиці / І.С. Чекман, З.Р. Ульберг, А.Д. Руденко [та ін.] // Укр. мед. часопис. – 2013. – № 2 (94). – С. 45-47.
7. Экологическая педиатрия / А.Д. Царегородцев, А.А. Викторов, И.М. Османов [и др.]. – М.: Трилада – X, 2011. – 328 с.
8. Prasad F.S. Zinc role in immunity oxidative stress and chronic inflammation / F.S. Prasad // Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care. – 2009. – Vol. 12 (6). – P. 616-652.
9. Yakugaku Z. Zinc deficiency and clinical practice – validity of preparation / Z. Yakugaku // J. Pharm. Society of Japan. – 2008. – Vol. 128 (3). – P. 333-339.

ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА ЦИНКА У ДЕТЕЙ С РАЗЛИЧНЫМИ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ ПРОЖИВАНИЯ

Н.С. Космынина, М.В. Лучак¹

Резюме. В статье изложены результаты исследований содержания цинка в организме детей, которые проживают на экологически загрязненных территориях. Установлено, что у детей, которые с рождения проживают на экологически загрязненных территориях, возникает дефицит цинка как в клетках (нейтрофильных гранулоцитах крови), так и в сыворотке крови, что есть информативным показателем состояния клеточного метаболизма и нарушений, вызванных экзогенными поллютантами.

Ключевые слова: антропогенное загрязнение, дети, цинк.

THE FEATURES OF ZINC METABOLISM IN CHILDREN DEPENDING ON DIFFERENT ENVIRONMENTAL LIVING CONDITIONS

N.S. Kosmyнина, M.V. Luchak¹

Abstract. The article presents a study of zinc concentrations in serum and neutrophils in children living in ecologically unfavourable regions. The results of the study have shown that the children from polluted regions have a deficiency of zinc in neutrophils and in serum. Such deficiency is an informative indicator of cellular metabolism and disorders caused by exogenous pollutants.

Key words: children, environmental pollution, zinc.

Danylo Halytskyi National Medical University (Lviv)

¹Institute of Hereditary Pathology of National Academy of Medical Sciences of Ukraine (Lviv)

Рецензент – проф. О.К. Колоскова

Buk. Med. Herald. – 2017. – Vol. 21, № 2 (82), part 1. – P. 24-26

Надійшла до редакції 27.03.2017 року