

УДК: 616.31:612.392]-053.2

ОСОБЛИВОСТІ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОРГАНІЗМУ ДІТЕЙ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА СТОМАТОЛОГІЧНЕ ЗДОРОВ'Я

Годованець О.І., Котельбан А.В.

Буковинський державний медичний університет, Чернівці, Україна

У статті розглянуті особливості мікроелементного забезпечення організму дітей 6 років, що проживають на Буковині. Були виділені такі групи спостереження: I група – 69 дітей, що хворіють на карієс, та II група – 26 стоматологічно здорових дітей. Для визначення стійких показників, що накопичувались протягом тривалого часу, ми провели аналіз волосся дітей на вміст Fe, Cu, Zn та Mg методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. Статистично оцінили ступінь вірогідності одержаних результатів. У результаті проведених нами досліджень у волосі дітей, хворих на карієс, встановлено вірогідно нижчі показники міді та цинку, відповідно на 24,93 % та на 77,93 % порівняно зі стоматологічно здоровими, що негативно впливає на процеси мінералізації та сприяє демінералізації зубів. Рівень заліза та магнію на 33,43 % та 59,83 % був вищим у дітей з каріозними ураженнями зубів. Ми визначили вміст мікроелементів залежно від інтенсивності каріозного ураження зубів: найвищі значення міді, цинку та заліза – за умов низького рівня інтенсивності карієсу, найнижчі – за умов дуже високого. Концентрація магнію зростала зі збільшенням кількості каріозно уражених зубів. Отже, нами встановлено дисбаланс в системі мікроелементного забезпечення дітей, хворих на карієс, що вказує на необхідність його корекції під час розробки лікувально-профілактичних заходів.

Ключові слова: карієс, магній, залізо, цинк, мідь.



Цитуйте українською: Годованець ОІ, Котельбан АВ. Особливості мікроелементного забезпечення організму дітей та його вплив на стоматологічне здоров'я. Експериментальна і клінічна медицина. 2023;92(2):44-9. <https://doi.org/10.35339/ekm.2023.92.2.gok>

Cite in English: Godovanets OI., Kotelban AV. Peculiarities of trace elements balance in children and its impact on dental health. Experimental and Clinical Medicine. 2023;92(2):44-9. <https://doi.org/10.35339/ekm.2023.92.2.gok> [in Ukrainian].

Вступ

Сьогодні захворюваність на карієс зубів є пандемічною. За даними ВООЗ

поширеність його в різних країнах світу складає від 80 до 98 % [1]. Факторів ризику розвитку карієсу існує понад 100.

Відповідальний автор: Котельбан А.В.
Україна, 58002, Чернівці, пл. Театральна, 2,
каф. стоматології дитячого віку БДМУ;
e-mail: kotelban_anastasiia@bsmu.edu.ua

Corresponding author: Kotelban A.V.
Ukraine, 58002, Chernivtsi, Teatralna sq., 2,
BSMU, pediatric dentistry dep.;
e-mail: kotelban_anastasiia@bsmu.edu.ua

Це і харчування, і вміст фторидів, і гігієна ротової порожнини, і спадковість, і екологія [2; 3]. Беззаперечно важливим є як надходження мікроелементів у організм людини, так і їхнє засвоєння, адже вони беруть участь майже в усіх біологічних процесах тканин організму. Найбільш вивченими є залізо, мідь, марганець, цинк, йод, фтор та деякі інші [4; 5]. Джерелами їхнього надходження є дієта, споживання води і, меншою мірою, всмоктування шкірою або під час вдихання з повітря [4]. З огляду на важливість забезпечення мікроелементного балансу задля збереження здоров'я у дітей назагал, зокрема і стоматологічного, дослідження, що вивчають зв'язок між рівнями мікроелементів у стоматологічно здорових і дітей, хворих на карієс, є актуальними.

Метою дослідження була оцінка особливостей мікроелементного забезпечення організму в дітей, що проживають на Буковині, шляхом визначення Fe, Cu, Zn та Mg у волоссі.

Матеріали і методи

Для вирішення мети нами було обстежено 95 дітей 6 років, що проживають на Буковині. Виділено такі групи спостереження: I група – 69 дітей, що хворіють на карієс, та II група – 26 стоматологічно здорових дітей.

Волосся дітей на вміст Fe, Cu, Zn та Mg досліджувалося методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії в лабораторії кафедри біологічної та медичної хімії ім. академіка Бабенка Г.О. Івано-Франківського національного медичного університету на умовах угоди між університетами. Забір досліджуваного матеріалу проводили після миття та ретельного його ополіскування водою. Транспортування проб до лабораторії відбувалося в маркованих мішечках. Матеріал для дослідження готували згідно з вимогами ДСТУ 7670:2014. Принцип атомно-абсорбційної спектрофотометрії полягає в тому, що відбу-

вається мінералізація біоматеріалу шляхом сухого озолення із подальшим визначенням елементів у розчині мінералізату методом полум'яної атомної абсорбції.

Статистично оцінили ступінь вірогідності одержаних результатів у випадку нормальності розподілу обох вибірок за критерієм Ст'юдента-Фішера, у інших випадках – U-Уїлксона для незалежних вибірок і критерій T-Уїлксона для залежних вибірок.

Результати та їх обговорення

Для оцінки мікроелементного забезпечення організму дитини та визначення стійких показників, що накопичувались протягом тривалого часу, ми провели аналіз волосся дітей на вміст Fe, Cu, Zn та Mg.

Аналіз отриманих нами даних у дітей, хворих на карієс, та стоматологічно здорових показав вірогідну відмінність між показниками (*рис. 1*). Нами встановлено, що рівень міді у дітей з каріозними ураженнями твердих тканин знаходився в межах крайніх нижніх значень норми і становив $(9,27 \pm 0,85)$ мкг/г, що нижче на 24,93 % порівняно з показником здорових дітей. Подібна тенденція спостерігалася і щодо цинку, вміст якого був на 77,93 % нижчий у дітей, хворих на карієс. Концентрації не менш необхідних таких мікроелементів, як залізо та магній були вищими в дітей з карієсом на 33,43 % та 59,83 %. Адже внаслідок демінералізації емалі найімовірніше іони заліза вбудовуються в кристали гідроксіапатиту, а іони магнію абсорбуються на його поверхні.

Уміст досліджуваних мікроелементів залежно від рівня інтенсивності карієсу варіював (*таблиця*). Назагал щодо міді, ми спостерігали тенденцію до зниження її концентрації зі збільшенням кількості каріозно уражених зубів. Зменшувалися значення на 32,77 % за умов високого та на 55,00 % за умов дуже високого рівня інтенсивності карієсу по-

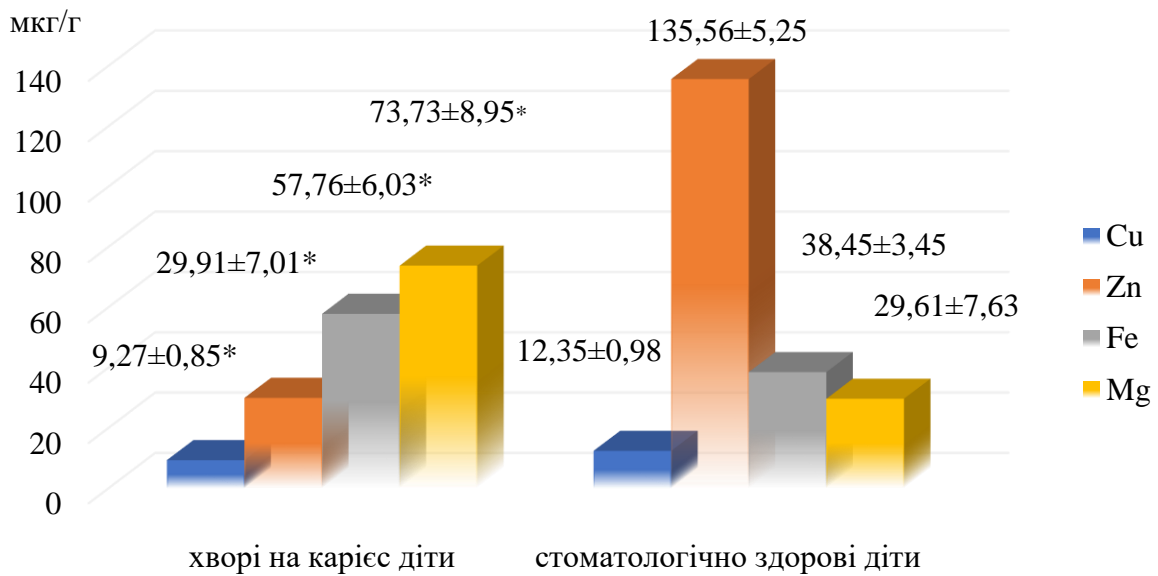


Рис. 1. Вміст досліджуваних мікроелементів у волоссі здорових та хворих на карієс дітей.

Примітка: * – різниця між показниками дітей, хворих на карієс, та стоматологічно здорових вірогідна (p<0,05).

Таблиця. Мікроелементний склад волосся дітей залежно від рівня інтенсивності карієсу зубів у дітей

Рівень інтенсивності карієсу	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Fe, мкг/г	Mg, мкг/г
низький	12,06±1,90	55,21±8,21	76,89±7,69	48,79±3,34
середній	11,41±6,80	36,63±7,42*	60,92±2,57*	63,55±10,52
високий	6,05±0,85*	26,54±9,21*	55,29±9,62*	71,52±7,17*
дуже високий	4,05±0,52*	11,23±0,12*	48,46±8,76*	122,35±22,65*
норма	9–30	120–200	6–35	25–250

Примітка: * – різниця між показниками дітей, хворих на карієс, та стоматологічно здорових вірогідна (p<0,05).

рівняно з крайніми значеннями норми. Внаслідок нестачі цього мікроелемента ми спостерігали більшу кратність процесів демінералізації емалі під впливом кислот та зниження антибактеріальних властивостей. У межах норми вміст міді знаходився тільки за умов низького та середнього рівнів інтенсивності.

Цікавими є дослідження цинку у волоссі, адже цей мікроелемент не тільки знижує утворення зубних нащарувань, а й бере участь у процесах мінералізації кісткової тканини і сприяє ремінералізації емалі. Уміст цинку у дітей, хворих на карієс, нижче нормальних значень на 53,99 % за умов низького, на 69,47 % за умов середнього, на

77,88 % за умов високого та на 90,64 % за умов дуже високого рівнів його інтенсивності. Зі збільшенням інтенсивності карієсу вірогідно знижувалася кількість цинку.

Згідно літературних даних [6] іони заліза знижують розчинність емалі і тим самим інгібують розвиток карієсу. У нашому дослідженні кількість заліза у волоссі дітей перевищувала показники норми. Найвищі значення ($[76,89 \pm 7,69]$ мкг/г) були встановлені за умов низького рівня інтенсивності карієсу, а це на 54,48 % вище крайніх верхніх значень. Зі збільшенням інтенсивності карієсу показники знижувалися. Найімовірніше, отримані нами дані вказують на надлишок заліза в організмі назагал і відкладання його у волоссі.

Концентрація магнію, карієс індукуючого елемента, знаходиться в широких межах, однак варіює залежно від інтенсивності каріозного ураження [6; 7]. У нашому дослідженні, за умов низького рівня інтенсивності карієсу вміст магнію становив ($48,79 \pm 3,34$) мкг/г. Зі збільшенням кількості каріозно уражених зубів його концентрація зростала: за умов середнього рівня – на 23,22 %, за умов високого рівня – на 31,78 %, дуже високого – на 60,12 %.

Такі результати, на нашу думку, пов'язані з абсорбцією іонів магнію на поверхні кристалів гідроксиапатиту.

Мікроелементний гомеостаз організму є комплексною біологічною системою, в якій регулюються шляхи надходження, обміну, накопичення та виведення з організму мікроелементів. Цинк є конкурентом міді в процесах всмоктування в кишечнику, що є основним регуляторним механізмом. За умов високої його концентрації в організмі може розвиватися дефіцит міді, а це впливатиме на процеси включення та вивільнення заліза з феритину. Отже, цинк безпосередньо зумовлюватиме збільшення екскреції заліза та зниження його рівня в організмі [5].

При визначенні співвідношення есенціальних мікроелементів у волоссі дітей, хворих на карієс, та стоматологічно здорових був визначений дисбаланс у їхніх значеннях (рис.2). Так, коефіцієнт Zn/Cu у волоссі дітей, хворих на карієс, був у 46 разів більший порівняно з цим показником у дітей стоматологічно здорових. Решта показників вказують на те, що співвідношення у дітей, хворих на карієс, є нижчим: Cu/Fe – на 34,37 %, Zn/Fe – у 6,76 разів, Fe/Mg – в 1,65 разів, Cu/Mg – 2,73 рази.

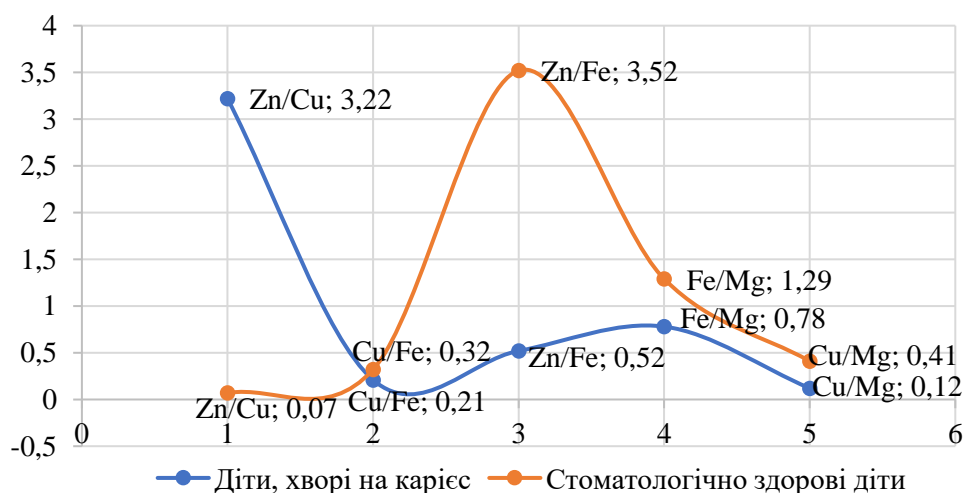


Рис.2. Коефіцієнт співвідношення досліджених мікроелементів у дітей, хворих на карієс, та стоматологічно здорових дітей.

Висновки

Отже, мікроелементний аналіз волосся дітей вказує на тривалий дисбаланс есенціальних мікроелементів у дитячому організмі. Нами встановлені вірогідно нижчі показники міді та цинку у волоссі дітей, хворих на карієс, порівняно зі здоровими на 24,93 % та на 77,93 %, що мало негативний вплив на процеси мінералізації та сприяло демінералізації зубів. Уміст заліза та магнію був вищим в дітей з карієсом на

33,43 % та 59,83 %. Найвищі значення міді, цинку та заліза спостерігалися за умов низького рівня інтенсивності карієсу, найнижчі – за умов дуже високого. Концентрація магнію зростала зі збільшенням кількості каріозно уражених зубів. Отримані результати вказують на необхідність корекції мікроелементного забезпечення дітей під час розробки регіонально адаптованих програм профілактики.

Конфлікт інтересів відсутній.

Література

1. World Health Organization. Oral health surveys basic methods, 5th ed. Geneva: WHO; 2013. 132 p. Available at: <https://is.gd/DkMHX1>
2. Годованець ОІ, Котельбан АВ, Гринкевич ЛГ, Романюк ДГ. Чинники ризику розвитку захворювань твердих тканин зубів у дітей. Сучасний стан питання. Медицина сьогодні і завтра. 2019;85(4):111-20. DOI: 10.35339/msz.2019.85.04.16.
3. Любарська ЛС, Емченко НЛ, Гулич МП. Фактичний вміст мікроелементів цинку і міді у харчових раціонах дітей дошкільних навчальних закладів м. Києва. Оточуюче середовище та здоров'я. 2015;4:47-50. Доступно на: <https://is.gd/Bf7RUj>
4. Hussein AS, Ghasheer HF, Ramli NM, Schroth RJ, Abu-Hassan MI. Salivary trace elements in relation to dental caries in a group of multi-ethnic schoolchildren in Shah Alam, Malaysia. Eur J Paediatr Dent. 2013;14(2):113-8. PMID: 23758460.
5. Poletto AC, Singi P, Barri RM, Casanova AA, Garbelini CCD, Silva CCD, Venancio EJ. Relationship of levels of trace elements in saliva and dental caries in preschool children using total reflection X-ray fluorescence technique (TXRF). J Trace Elem Med Biol. 2021;63:126663. DOI: 10.1016/j.jtemb.2020.126663. PMID: 33069944.
6. Ішутко ІФ. Вплив хімічних елементів на структуру і властивості емалі (огляд літератури). Український стоматологічний альманах. 2014;1(2):29-37. Доступно на: <https://is.gd/MbiZyE>
7. Sekhri P, Sandhu M, Sachdev V, Chopra R. Estimation of Trace Elements in Mixed Saliva of Caries Free and Caries Active Children. J Clin Pediatr Dent. 2018;42(2):135-9. DOI: 10.17796/1053-4628-42.2.9. PMID: 29087791.

Godovanets O.I., Kotelban A.V.

PECULIARITIES OF TRACE ELEMENTS BALANCE IN CHILDREN AND ITS IMPACT ON DENTAL HEALTH

The article is about the peculiarities of trace elements balance in 6-year-old children living in Bukovina. The following observation groups were selected: Group I – 69 children suffering from caries, and Group II – 26 dentally healthy children. In order to determine stable indicators accumulated over a long period of time, we analyzed children's hair for Fe, Cu, Zn and Mg content by atomic absorption spectrophotometry. The degree of probability of the obtained results was statistically assessed. As a result of our research, in the hair of children with caries, it was found that copper and zinc were probably lower, by 24.93% and 77.93%,

respectively, compared to dentally healthy children, which negatively affects the processes of mineralization and contributes to the demineralization of teeth. The level of iron and magnesium was 33.43% and 59.83% higher in children with dental caries. We determined the content of trace elements depending on the intensity of caries damage to the teeth: the highest values of copper, zinc and iron – under the conditions of a low level of caries intensity, the lowest – under the conditions of a very high level. Magnesium concentration increased with an increase in the number of cariously affected teeth. While determining the ratio of essential trace elements in the hair of children with caries and dentally healthy children, an imbalance in their values was determined. Thus, the Zn/Cu ratio in the hair of children with caries was 46 times higher compared to this indicator in dentally healthy children. The remaining indicators indicate that the ratio in children with caries is lower: Cu/Fe – by 34.37%, Zn/Fe – by 6.76 times, Fe/Mg – by 1.65 times, Cu/Mg – 2.73 times. So, we have established an imbalance in the micronutrient supply system for children with caries, which indicates the need for its correction during the development of therapeutic and preventive measures.

Keywords: *caries, magnesium, iron, zinc, copper.*

Надійшла до редакції 17.05.2023

Відомості про авторів

Годованець Оксана Іванівна – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри стоматології дитячого віку Буковинського державного медичного університету, Чернівці.

Адреса: Україна, 58002, м. Чернівці, Театральна пл., 2, БДМУ.

E-mail: godovanec.oksana@bsmu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-1889-3893.

Котельбан Анастасія Василівна – кандидат медичних наук, доцент закладу вищої світи кафедри стоматології дитячого віку Буковинського державного медичного університету, Чернівці, Україна.

E-mail: kotelban_anastasiia@bsmu.edu.ua

ORCID: 0000-0001-8266-3454.

ResearcherID: D-4063-2017.