

© Глущенко Н. В., Кошелева Н. О.

УДК 616.379-008.64-074-053.2: 612.461.82: 577.128

Глущенко Н. В., Кошелева Н. О.

**ВПЛИВ РІВНЯ ГЛІКЕМІЧНОГО КОНТРОЛЮ
НА ЕКСКРЕЦІЮ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ІЗ СЕЧЕЮ
У ДІТЕЙ, ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 1-ГО ТИПУ
Сумський державний університет, медичний інститут (м. Суми)**

nadegda912@ukr.net

Дана робота є частиною науково-дослідної теми медичного інституту Сумського державного університету «Вивчення стану здоров'я дитячого та дорослого населення Сумської області в умовах впливу несприятливих соціальних, економічних та екологічних чинників» (№ держреєстрації 0101U00298).

Вступ. Цукровий діабет посідає одне із пріоритетних напрямків національних систем охорони здоров'я багатьох країн світу [9]. Особливе місце у структурі діабету займає цукровий діабет 1-го типу (ЦД-1), який маніфестує у дитячому віці, має лабільний перебіг, характеризується раннім розвитком хронічних діабетичних ускладнень, що впливає на якість та тривалість життя пацієнтів та надає цій проблемі медико-соціального значення.

Без сумнівів, головними чинниками розвитку хронічних діабетичних ускладнень залишаються аутоокислення глюкози, неферментативне глікозилювання білків, активація метаболізму сорбітолу. Учені багато уваги приділяють вивченню нових ланок патогенезу ускладнень, таких як стан систем про- та антиокисного захисту, енергетичного забезпечення, ролі есенційних та токсичних мікроелементів [3,10,11].

Нирки приймають участь у регуляції мікроелементного гомеостазу шляхом фільтрації та реабсорбції. Проте, існує гіпотеза щодо нефротоксичності металів із перемінною валентністю, до яких відноситься – Co, Cu, Fe, Cr, Ni та Zn. Внутрішньоклітинна токсичність зазначених мікроелементів зумовлена активацією процесів перекисного окислення ліпідів у реакціях Фентона і Вейса-Габера та виснаженням глутатіону [7]. Причому, найбільш чутливим до оксидативного стресу є нефротелій проксимальних каналців, оскільки тут інтенсивно відбуваються процеси реабсорбції та секреції, що може бути однією із головних причин розвитку дисмікроелементозу у випадку ЦД-1 [5].

Тому **метою** даної роботи було дослідити особливості екскреції мікроелементів із сечею у дітей, хворих на ЦД-1, залежно від рівня глікемічного контролю.

Об'єкт і методи дослідження. Під спостереженням знаходилось 68 дітей хворих на ЦД-1. Діагноз ЦД-1 ставився згідно з наказом МОЗ України № 254 від 27.04.2006 Р. щодо надання медичної допомоги дітям за спеціальністю «Дитяча ендокринологія» [4]. Стан компенсації ЦД-1 оцінювався згідно

но ISPAD (Consensus for the Management of Type 1 Diabetes Mellitus in Children and Adolescents 2000). Оптимальний рівень глікемічного контролю мали 9 дітей (група I), субоптимальний – 25 (група II), рівень глікемічного контролю із високим ризиком для життя – 34 хворих (група III). Групу порівняння склали 30 практично здорових дітей. Всі проведені дослідження були виконані у Центрі морфологічних досліджень у лабораторії атомно-абсорбційного аналізу (м. Суми, Україна), узгоджені комісією біомедичної етики медичного інституту Сумського державного університету (*Протокол № 2 від 26 травня 2015 року*).

Перед проведенням досліджень із батьками усіх дітей була проведена бесіда щодо мети обстеження, обсягу лабораторних та інструментальних досліджень. Батьки обов'язково давали інформаційну згоду на проведення клінічного обстеження своїх дітей.

Середній вік хворих на ЦД-1 становив $12,71 \pm 0,29$ років. Із них хлопчиків було 32 (47,01%), дівчаток – 36 (52,99%). Залежно від тривалості хвороби всі хворі на ЦД-1 розподілилися таким чином: із вперше виявленим ЦД-1 було 9 осіб (12,7%), середня тривалість складала 1 місяць. Із тривалістю хвороби від 1 до 4 років було 37 дитини (54,5%), середня тривалість становила $2,06 \pm 0,14$ років. Із перебігом захворювання від 5 до 9 років спостерігалось 16 дітей (23,9%), середня тривалість хвороби була $6,41 \pm 0,256$ років. Із перебігом хвороби понад 10 років знаходилося під спостереженням 6 (8,9%) пацієнтів, середня тривалість складала $11,83 \pm 0,52$ років.

В дослідженні не приймали участі хворі із діабетичною нефропатією, супутніми хронічними захворюваннями або ускладненнями цукрового діабету у стадії декомпенсації.

Для визначення вмісту мікроелементів у сечі використовували метод атомно-абсорбційної мас-спектрофотометрії на спектрофотометрі С-115М1, виробництва НВО «Selmi» (Україна), оснащеному комп'ютерною приставкою для автоматичного обчислювання вмісту мікроелементів. Визначали загальну концентрацію (мкмоль/л) та добову екскрецію мікроелементу на кілограм маси тіла дитини (мкг/кг/добу). Матеріалом для дослідження вмісту мікроелементів була сеча здорових та хворих на ЦД-1 дітей.

Статистична обробка результатів досліджень здійснювалася за допомогою програми Excel. Використовувалися методи варіаційної статистики, при-

датні для медико-біологічних досліджень. Для всіх показників визначали середньоарифметичне (M), похибку середньоарифметичного (m). Показник достовірності (p) абсолютних величин визначали за допомогою критерію Ст'юдента (t). Для визначення ступеня впливу рівня глікемічного контролю та тривалості ЦД-1 на досліджувані показники був застосований двофакторний дисперсійний аналіз [2].

Результати досліджень та їх обговорення

Під час дослідження концентрації цинку (Zn) у сечі встановлено, що вона у дітей із оптимальним рівнем глікемічного контролю практично не відрізнялась, у пацієнтів із субоптимальним рівнем на 25%, а у дітей із рівнем глікемічного контролю з високим ризиком для життя на 42% перевищувала показник здорових дітей (рис. 1.).

Проте, вміст заліза (Fe), навпаки, виявився нижчим. У хворих I групи він був на 51,8%, у пацієнтів групи II – на 14% меншим відносно групи порівняння. Підвищення сечового рівня заліза спостерігалося лише в обстежених III групи. У них він був на 42% більшим, ніж у здорових (рис. 1.).

Слід зауважити, що вміст міді (Cu) у сечі всіх хворих на ЦД-1 значно перевищував показники здорових. Найбільш виражену купрурію знаходили у пацієнтів III групи. Рівень Cu у них був на 86,3% більшим, ніж у дітей групи порівняння. У хворих I та II груп вміст міді у сечі на 43% та 80,9% відповідно перевищував показники здорових дітей (рис. 1.).

Концентрація хрому (Cr) в сечі дітей I групи не відрізнялася від здорових. У дітей II групи вона була на 32,5%, у III групи – на 48% більшою відносно групи порівняння (рис. 1.).

Вміст кобальту (Co) в сечі дітей з оптимальним рівнем глікемічного контролю не відрізнявся від групи порівняння. У пацієнтів із субоптимальним рівнем глікемічного контролю він був на 6% більшим порівняно зі здоровими дітьми. В обстежених III групи, навпаки, помічено зниження вмісту Co на 25% відносно групи порівняння (рис. 1.).

Вміст нікелю (Ni) у сечі виявився низьким у всіх обстежених дітей. Причому він не мав чіткої залежності від рівня глікемічного контролю та був на 27-34,6% меншим порівняно зі здоровими дітьми (табл. 1.).

Для хворих на ЦД-1, за винятком пацієнтів із оптимальним рівнем глікемічного контролю, властива підвищена сечова концентрація свинцю (Pb). Причому у дітей III групи вона була на 55% більшою відносно групи порівняння. Проте в обстежених групи II вона лише на 15,4% перевищувала показник здорових. Слід зазначити, що у хворих I групи вміст Pb був, навпаки, на 54,5% нижчим порівняно зі здоровими (табл. 1.).

Таким чином, для дітей із субоптимальним рівнем глікемічного контролю та із високим ризиком для життя властива найбільша концентрація в сечі Cu, Zn, Fe, Cr та Pb. Знайдені особливості вмісту мікроелементів у сечі свідчать про виникнення їх

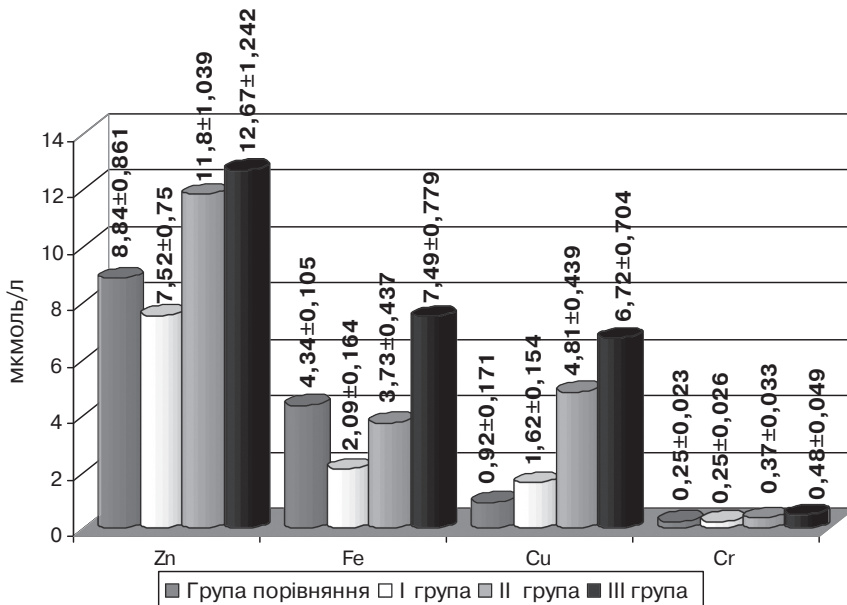


Рис. 1. Вміст есенційних мікроелементів у сечі дітей, хворих на ЦД-1

Вміст мікроелементів у сечі дітей, хворих на ЦД-1

Мікроелемент (мкмоль/л)	Група порівняння	I група	II група	III група
Co	0,68 ± 0,065 n=20	0,67 ± 0,075 n=9	0,72 ± 0,057 n=30 p2**	0,51 ± 0,047 n=20 p*
Ni	3,04 ± 0,264 n=20	2,01 ± 0,196 n=10	1,99 ± 0,187 n=30	2,22 ± 0,22 n=21
Pb	0,11 ± 0,012 n=20	0,05 ± 0,004 n=10 p**	0,13 ± 0,012 n=20 p1***, p2**	0,2 ± 0,021 n=14 p***, p1***

Примітки: p – достовірність показників відносно групи порівняння; p1 – достовірність показників відносно хворих I групи; p2 – достовірність показників відносно хворих III групи. * – p<0,05, ** – p<0,01, *** – p<0,001

Таблиця 1.

дефіциту та дисбалансу у цієї категорії хворих. Зокрема, одночасна втрата заліза та кобальту із сечею може сприяти порушенню процесів кровотворення та розвитку залізодефіцитної анемії [6].

Відомо, що мікроелементи потрапляють у первинну сечу шляхом фільтрації плазми крові через ниркові клубочки. Далі у канальцях відбувається їх реабсорбція у кров'яне русло [8]. Можна припустити, що один із чинників, від якого залежить сечова концентрація мікроелементів, є їх вміст у сироватці крові. Тому була досліджена кореляція між сироватковим та сечовим рівнями кожного мікроелементу (табл. 2).

Встановлено, що практично у всіх групах обстежених наявний зворотній кореляційний зв'язок між сироватковою та сечовою концентраціями Zn. Причому у разі оптимального рівня глікемічного контролю вона була сильною ($r=-0,95$), у випадку субоптимального рівня глікемічного контролю та із високим ризиком для життя – середньої сили ($r=-0,38$ та $r=-0,52$ відповідно). Сильна негативна кореляція також була притаманна у співвідношенні Co сироватки/Co сечі, проте вона формувалася лише у хворих I та II груп ($r=-0,625$ та $r=-0,95$ відповідно). Слід зазначити, що для дітей із оптимальним рівнем глікемічного контролю властивий сильний зворотній кореляційний зв'язок між сироватково-сечовим вмістом Ni ($r=-0,748$) і середньої сили між Fe у сироватці та Fe у сечі ($r=-0,37$).

Встановлено, що між рівнями Pb сироватки та Pb сечі існує сильний позитивний зв'язок у пацієнтів із оптимальним рівнем глікемічного контролю ($r=+0,67$), який стає середньої сили у дітей із субоптимальним рівнем глікемічного контролю ($r=+0,47$) та слабким у випадку глікемічного контролю із високим ризиком для життя ($r=+0,33$). Існування зворотніх зв'язків між сироватково-сечовими концентраціями мікроелементів можна розцінювати як один із компенсаторних механізмів організму, направлених на підтримання мікроелементного забезпечення сироватки крові. Стосовно свинцю, знайдена кореляція може бути свідченням захисної реакції, що сприяє елімінації токсичного мікроелементу з організму. Однак, наявність слабкої кореляції у хворих із глікемічним контролем із високим ризиком для життя можна розцінювати як прояв порушення у цієї категорії дітей адаптативної функції нирок відносно забезпечення балансу і вмісту мікроелементів у них.

Для більш точного підрахунку втрат мікроелементів, за даними літератури, слід використовувати показник добової екскреції мікроелементу на кілограм маси тіла дитини (мкг/кг/добу). Вважається, що саме цей показник об'єктивно відображає індивідуальні мікроелементні втрати.

У дітей, хворих на ЦД-1, зустрічається як схуднення, так і надлишкова маса тіла. Зниження ваги тіла у поєднанні з поліфагією та полідипсією часто реєструється у випадку вперше виявленого ЦД-1. Надмірна вага більш притаманна хворим на ЦД-2. Однак, на сьогодні проблема ожиріння у дитячому віці є досить актуальною не лише в Україні, а й у світі [1]. Саме тому для адекватної оцінки належної ваги маси тіла був використаний показник ІМТ, який визначається за формулою $ІМТ (кг/м^2) = \text{маса тіла (кг)} / \text{зріст}^2 (м^2)$.

Серед 65 дітей, у яких проводилося визначення мікроелементів у сечі, більшість, 43 (66,15%) хворих, мали масу тіла, що відповідала середнім віковим показникам. Із них 7 (16%) дітей мали оптимальний рівень глікемічного контролю, 22 (51%) хворих – субоптимальний та у 14 (33%) випадках був зареєстрований глікемічний контроль із високим ризиком для життя.

Практично у четвертій частині обстежених був встановлений дефіцит маси тіла – 16 (24,62%) випадків. Серед них більшість склали пацієнти із глікемічним контролем із високим ризиком для життя – 11 (68,7%) випадків, субоптимальний рівень глікемічного контролю був у 3 (18,8%) та оптимальний у 2 (12,5%) дітей.

Надлишок маси тіла мали лише 6 (9,2%) дітей, що підтверджує наукові дані про переважання катаболістичних процесів у випадку ЦД-1. Більшу частину становили діти із субоптимальним рівнем глікемічного контролю – 5 (83,3%) пацієнтів. Оптимальний рівень глікемічного контролю був зареєстрований в одного (16,4%) хворого.

Встановлено, що найбільші втрати мікроелементів із сечею мали діти з ІМТ менше 18,5. Так, добове виділення міді у них було у 10 разів, свинцю у 5,5 раза, хрому у 2,7 раза, заліза, цинку та нікелю в 1,6 раза більшим відносно групи порівняння. Проте екскреція кобальту практично не відрізнялася від здорових дітей (рис. 2.).

У хворих із ІМТ 18,5-24,5 була встановлена посилена добова екскреція міді у 6 разів, хрому –

Таблиця 2.

Кореляція між сироватковим та сечовим вмістом мікроелементів у дітей, хворих на ЦД-1

Показник, мкмоль/л	I група	II група	III група
Zn сироватки / Zn сечі	$r=-0,95, p<0,05$	$r=-0,38$	$r=-0,52, p<0,05$
Fe сироватки / Fe сечі	$r=-0,37$	$r=0,27$	$r=0,22$
Cr сироватки / Cr сечі	$r=-0,29$	$r=0,16$	$r=-0,005$
Cu сироватки / Cu сечі	$r=-0,22$	$r=-0,41$	$r=-0,22$
Co сироватки / Co сечі	$r=-0,625$	$r=-0,95$	$r=0,037$
Ni сироватки / Ni сечі	$r=-0,748, p<0,05$	$r=-0,1$	$r=0,315$
Pb сироватки / Pb сечі	$r=0,67$	$r=0,47$	$r=0,33$

у 2 рази та свинцю – у 3,6 рази порівняно зі здоровими. Навпаки, зниженою виявилася втрата заліза, в 1,5 рази. Проте виділення цинку, нікелю та кобальту практично не відрізнялося від здорових дітей (рис. 2.).

У пацієнтів із надлишковою масою тіла більшими порівняно зі здоровими були втрати міді – у 4,3 рази, цинку – в 1,6 рази та свинцю – в 1,3 рази. Помічено, що меншим відносно групи порівняння були виділення кобальту – у 3,4 рази, нікелю та хрому – у 2,5 рази, заліза – в 1,8 рази (рис. 2.).

З метою оцінки сили впливу рівня глікемічного контролю, ІМТ та їхньої взаємодії на показник добової екскреції мікроелементу на кілограм маси тіла дитини був проведений двофакторний дисперсійний аналіз (рис. 3.).

Слід зауважити, що для більшості мікроелементів переважно значення мав ІМТ, ніж рівень глікемічного контролю. Зокрема, сила впливу ІМТ на добову екскрецію заліза на кілограм маси тіла дитини склала 36,3%, кобальту – 29%, цинку – 27,1%, нікелю –

25%, міді – 24,1% та свинцю 23%. Проте виділення хрому (мкг/кг/добу) із сечею має значну залежність від рівня глікемічного контролю, сила дії якого становила 44,1%. Практично однакову з ІМТ силу впливу мав рівень глікемічного контролю на втрати (мкг/кг/добу) нікелю – 25,5%, кобальту – 24,6%, заліза – 23,7% та цинку – 21,9%. Необхідно зазначити, що не враховані у дослідженні фактори мають переважний вплив на екскрецію свинцю – 52,6% та міді -47,1%.

Висновки

Таким чином, збільшені порівняно зі здоровими концентрації есенційних та токсичних мікроелементів властиві для хворих на ЦД-1 із субоптимальним рівнем глікемічного контролю та з високим ризиком для життя. Встановлені особливості сечового вмісту мікроелементів можуть бути передумовою для виникнення мікроелементного дисбалансу у сироватці крові. Підтвердженням слугує знайдений сильний аби середньої сили негативний зв'язок між сироватковими та сечовими концентраціями цинку і кобальту у всіх категоріях обстежених. Слід зауважити, що

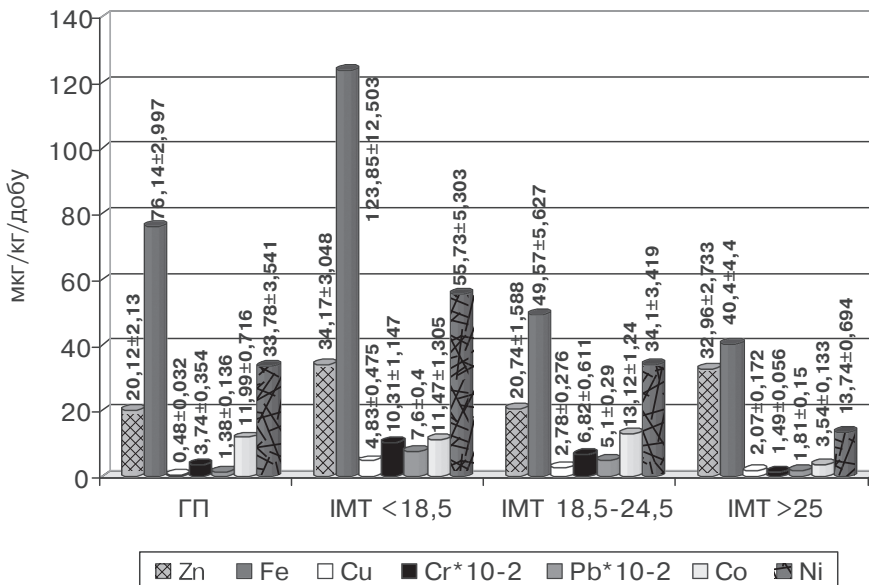


Рис. 2. Концентрація мікроелементів у сечі дітей, хворих на ЦД-1, залежно від ІМТ

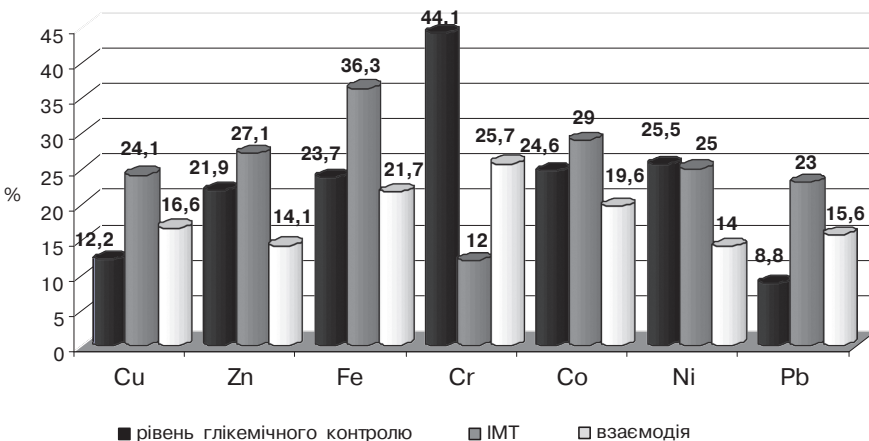


Рис. 3. Результати двофакторного дисперсійного аналізу впливу рівня глікемічного контролю та ІМТ на добову екскрецію мікроелементів

між рівнями свинцю у сироватці та сечі існує позитивна кореляція. Це явище можна розцінювати як компенсаторну реакцію організму, направлену на виведення надлишку Pb. Це підтверджує існування сильного позитивного зв'язку у випадку оптимального рівня глікемічного контролю (r=0,67) на фоні найнижчого вмісту свинцю у сечі.

Під час визначення екскреції мікроелементів у хворих на ЦД-1 необхідно враховувати ІМТ. Оскільки встановлено, що найбільші втрати хрому, цинку, міді, заліза та нікелю мали діти із низькою для їхнього віку масою тіла. У пацієнтів із надлишковою масою знайдено лише посилене виведення міді та цинку. Хотілося зазначити, що у цієї категорії обстежених спостерігається менше виведення нікелю, хрому та токсичного свинцю порівняно із дітьми, що мали ІМТ<18,5. Можливо, організм компенсаторно зменшує виведення необхідних для метаболізму вуглеводів мікроелементів (Cr, Co, Ni) в умовах ожиріння. Проте недостатнє виділення свинцю може бути наслідком його кумуляції в адипоцитах, що можна розцінювати як один

із етіопатогенетичних факторів надлишкової маси тіла.

Зауважимо, що під час проведення двофакторного дисперсійного аналізу з метою оцінки сили впливу ІМТ та рівня глікемічного контролю на екскрецію мікроелементів із сечею за добу було встановлено, що на втрати заліза, кобальту, цинку, нікелю, міді та свинцю переважне значення має індекс маси тіла.

Лише екскреція хрому (мкг/кг/добу) залежить від рівня глікемічного контролю.

Перспективи подальших досліджень є вивчення впливу мікролементурії на морфо-функціональний стан проксимальних ниркових каналців, що дасть змогу розробити критерії ранньої діагностики діабетичної нефропатії ще на доклінічній стадії.

Література

1. Большова О. В. Ожиріння в дитячому та підлітковому віці / О. В. Большова // Здоров'я України. – 2008. – № 18/1. – С. 50-53.
2. Лапач С. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич – К.: МОРИОН, 2001. – 408 с.
3. Маркевич В. Е., Глушенко Н. В. Особливості енергетичного забезпечення дітей, хворих на цукровий діабет 1 типу / В. Е. Маркевич, Н. В. Глушенко // Перинатологія та педіатрія. – 2011. – №3(47). – С. 114-117.
4. Про затвердження Протоколів надання медичної допомоги дітям за спеціальністю «Дитяча ендокринологія»: Наказ МОЗ України № 254 від 27.04.2006 р. – К.: МОЗ України, 2006.
5. Шадрин О. Г. Дефицит макро- и микронутриентов в питании детей раннего возраста и пути его коррекции / О. Г. Шадрин, С. В. Дюкарева-Безденежных // Перинатология и педиатрия. – 2010. – № 4 (44). – С. 69-74.
6. Angelova M. G. Trace element status (iron, zinc, copper, chromium, cobalt and nickel) in iron-deficiency anaemia of children under 3 years / M. G. Angelova, T. V. Petkova-Marinova, M. V. Pogorielov et al. // Hindawi Publishing Corporation Anemia. – 2014. – Article ID 718089. – P.1-8.
7. Bao B. Intracellular free zinc up-regulates IFN- γ and T-bet essential for Th1 differentiation in Con-A stimulated HUT-78 cells / B. Bao, A. S. Prasad, F. W. Beck et al. // Biochem. Biophys. Res. Commun. – 2011. – Vol.23. – P. 703-707.
8. Barbier O. Acute study of interaction among cadmium, calcium, and zinc transport along the rat nephron in vivo / O. Barbier, G. Jacquillet, M. Tauc et al. // Am. J. Physiol. Renal. Physiol. – 2004. – Vol. 287 (5). – P. 1067-1075.
9. International Diabetes Federation, The IDF Diabetes Atlas, International Diabetes Federation, Brussels, Belgium, 6th edition, 2014.
10. Lin CC. Trace elements, oxidative stress and glycemic control in young people with type 1 diabetes mellitus / CC. Lin, HH. Huang, CW. Hu et al. // J. Trace Elem Med Biol. – 2014. – Vol. 28(1). – P. 18-22
11. Zhao C. Correlation of trace elements, glucose and body compositions in type 2 diabetes / C. Zhao, H. Wang, J. Zhang // Wei Sheng Yan Jiu. – 2008. – Vol. 37 (5). – P. 601-605.

УДК 616.379-008.64-074-053.2: 612.461.82: 577.128

ВПЛИВ РІВНЯ ГЛІКЕМІЧНОГО КОНТРОЛЮ НА ЕКСКРЕЦІЮ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ІЗ СЕЧЕЮ У ДІТЕЙ, ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 1-ГО ТИПУ

Глушенко Н. В., Кошелева Н. О.

Резюме. Стаття присвячена вивченню особливостей екскреції мікроелементів із сечею у дітей, хворих на цукровий діабет 1-го типу залежно від рівня глікемічного контролю.

Матеріали та методи. Під спостереженням знаходилось 68 дітей хворих на ЦД-1, які за рівнем глікемічного контролю були розділені на три групи. Для визначення вмісту мікроелементів у сечі використовували метод атомно-абсорбційної мас-спектрофотометрії на спектрофотометрі С-115М1, виробництва НВО «Selmi» (Україна), оснащеному комп'ютерною приставкою для автоматичного обчислювання вмісту мікроелементів. Визначали загальну концентрацію (мкмоль/л), добову екскрецію (мкмоль/л/добу) та добову екскрецію мікроелементу на кілограм маси тіла дитини (мкг/кг/добу).

Результати дослідження. Встановлено, що із погіршенням рівня глікемічного контролю підвищується концентрація та екскреція мікроелементів із сечею. Під час визначення екскреції мікроелементів у хворих на ЦД-1 необхідно враховувати індекс маси тіла. Оскільки знайдено, що найбільші втрати хрому, цинку, міді, заліза та нікелю мали діти із низькою для їхнього віку масою тіла. Проте, для пацієнтів із надлишковою масою властиве лише посилене виведення міді та цинку.

Ключові слова: цукровий діабет 1-го типу, діти, мікроелементи, сеча.

УДК 616.379-008.64-074-053.2: 612.461.82: 577.128

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ГЛИКЕМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ НА ЭКСКРЕЦИЮ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ С МОЧОЙ У ДЕТЕЙ, БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1-ГО ТИПА

Глушенко Н. В., Кошелева Н. А.

Резюме. Стаття посвящена изучению особенностей экскреции микроэлементов с мочой у детей, больных сахарным диабетом 1-го типа, в зависимости от уровня гликемического контроля.

Материалы и методы. Под наблюдением находилось 68 детей, больных СД-1, которые по уровню гликемического контроля были разделены на три группы.

Для определения содержания микроэлементов в моче использовали метод атомно-абсорбционной мас-спектрофотометрии на спектрофотометре С-115М1, производства НВО «Selmi» (Украина), оснащенной компьютерной приставкой для автоматического вычисления содержания микроэлементов. Опред-

еляли содержание микроэлементов в моче (мкмоль/л), суточную экскрецию (мкмоль/л/сутки) и суточную экскрецию микроэлемента на килограмм массы тела ребенка (мкг/кг/сутки).

Результаты исследования. Установлено, что с ухудшением уровня гликемического контроля повышается концентрация и экскреция микроэлементов с мочой. При определении экскреции микроэлементов у больных СД-1 нужно учитывать индекс массы тела. Поскольку установлено, что наибольшие потери хрома, цинка, меди, железа и никеля были у детей с низкой для их возраста массой тела. Однако, для пациентов с избыточным весом характерно только усиленное выведение меди и цинка.

Ключевые слова: сахарный диабет 1-го типа, дети, микроэлементы, моча.

UDK 616.379-008.64-074-053.2: 612.461.82: 577.128

THE INFLUENCE OF GLYCEMIC CONTROL ON EXCRETION OF TRACE ELEMENTS WITH URINE OF CHILDREN WITH TYPE 1 DIABETES MELLITUS

Gluschenko N. V., Kosheleva N. A.

Abstract. The article investigates the features of excretion of trace elements with urine of children with type 1 diabetes mellitus depending on their level of glycemic control.

Materials and methods. We observed 68 children with type 1 diabetes mellitus. Depending on their level of glycemic control the patients were divided into three groups. There were 9 children with optimal level of glycemic control (Group I), 25 children with the suboptimal level (Group II) and 34 children with high risk for life level of glycemic control (group III). The comparison group consisted of 30 healthy children. The average age of the patients with type 1 DM was $12,71 \pm 0,29$ years. Depending on the duration of the disease, all patients with type 1 DM were distributed to 4 groups as follows: there were 9 patients (12,7%) with the newly diagnosed type 1 DM, the average duration of their disease was 1 month long. There were 37 children (54,5%) with type 1 DM which lasted from 1 to 4 years. The average duration of their disease was $2,06 \pm 0,14$ years. There were 16 children (23,9%) with type 1 DM which lasted from 5 to 9 years. The average duration of their disease was $6,41 \pm 0,26$ years. There were 6 patients (8,9%) with type 1 DM which lasted more than 10 years, the average duration of their disease was $11,83 \pm 0,52$ years.

The content of trace elements in urine was determined by atomic absorption spectrophotometry method with C-115M1 mass-spectrophotometer, manufactured by «Selmi» enterprise (Ukraine). The content of trace elements in urine was calculated in $\mu\text{mol/l}$, the daily excretion of each trace element was calculated in $\mu\text{mol/l/day}$, the daily excretion of microelements per kilogram of body weight was examined in mg/kg/day .

Research results. We have found that the concentration of trace elements and its excretion increased significantly with the worsening of the level of glycemic control. The peculiarities of the urinary content of trace elements may be a prerequisite for the emergence of trace elements imbalance in blood serum. Proof serves as found strong or medium strength inverse correlation between serum and urinary concentration of zinc and cobalt of all categories patients. It should be noted that positive strong correlation ($r=+0,67$) between concentration of lead in serum and concentration of lead in urine was maintained in patients with optimal level of glycemic control. This phenomenon can be seen as a compensatory reaction of the body directed at removing excess of Pb from the body.

We must take into account body mass index when determining trace elements excretion in patients with type 1 diabetes mellitus. We came to the conclusion that children with low weight of compared with other children of this age have the greatest losses of chromium, zinc, copper, iron and nickel. However, patients with excess weight only have increased output of copper and zinc.

According to the results of two-factors dispersive analysis the body mass index especially influences on the urinary excretion of iron, cobalt, zinc, nickel, copper and lead. Only excretion of chromium (mg/kg/day) depends on the level of glycemic control.

Keywords: type 1 diabetes mellitus, children, trace elements, urine.

Рецензент – проф. Похилько В. І.

Стаття надійшла 05. 10. 2015 р.