

НОВИЙ МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО ГОМЕОСТАЗУ ДІТЕЙ ЗА ВМІСТОМ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У ВОЛОСІ

Дніпропетровський національний університет

Запропоновано високоінформативний метод діагностики порушень мікроелементного гомеостазу з використанням елементограм (мікроелементограм), який дозволяє проводити наочний порівняльний аналіз індивідуальних показників мікроелементного гомеостазу кожної дитини та спряженість умісту мікроелементів. Порушення мікроелементного гомеостазу дітей визначено за вмістом купруму, цинку та нікелю у волоссі.

Ключові слова: діти, волосся, елементний гомеостаз, купрум, цинк, нікель.

T. S. Chmilenko, O. V. Saevich, F. A. Chmilenko

Dnipropetrovsk National University

THE NEW METHODOLOGICAL APPROACH TO THE MICROELEMENT INVESTIGATION OF A CHILDREN HOMEOSTASIS WITH THE HELP OF MICROELEMENTS CONTENTING IN A HAIR

The highly-informative diagnostic technique aimed to reveal disorders in micro-element homeostasis was proposed (using elementographs and microelementographs). This method enables to carry out a visual comparative analysis of individual data of micro-element homeostasis for every examined child, and to determine the association of microelements in biological substrates. Microelement homeostasis has been determined by the contents of metals (Cu, Zn and Ni) in hair.

Keywords: children, hairs, element homeostasis, cuprum, zinc, nickel.

Порушення обміну мікроелементів спричиняє різні захворювання, синдроми й патологічні стани, що виникають унаслідок дефіциту мікроелементів, їх надлишку або дисбалансу (Авцин, 1985, 1991; Ларіонова, 2000). За своїм походженням дисбаланс мікроелементів в організмі є переважно вторинним і зумовлюється загальними захворюваннями, дією екологічних чинників, антропогенних забруднень навколишнього середовища. Однак зміни дисбалансу можуть також мати первинне походження внаслідок спадкових порушень обміну мікроелементів.

Мікроелементи є компонентами існуючої складної фізіологічної системи, яка бере участь у регуляції функцій людського організму на всіх стадіях його розвитку та підтримує мікроелементний гомеостаз. При цьому спостерігається вибіркоче поглинання певних мікроелементів, їх вибіркоче концентрація в певних органах, тканинах, деяких органелах клітин та селективна елімінація. Розподіл мікроелементів у тканинах організму та в клітинних структурах слугує відображенням їх функціональної ролі. Деякі патологічні стани руйнують селективний метаболізм мікроелементів, при цьому спостерігається зміна мікроелементного гомеостазу. У хворому організмі по-різному порівняно зі здоровим утримують мікроелементи складові частини крові та органи, де вони накопичуються або елімуються в підвищених кількостях.

Останнім часом складається портрет мікроелементозного стану різних хвороб та їх коригування за рахунок медикаментозного втручання або лікувального харчування (Скальний, 2000). Аналіз гомеостазу проводять у біосубстратах. Найбільш перспективним біосубстратом є волосся, тому що вміст хімічних мікроелементів у волоссі відображає елементний статус організму в цілому та є інтегральним показником мінерального обміну (Громова, 2000; Скальний, 2001; Чмиленко, 2002).

У практиці для оцінки загальної картини мікроелементного гомеостазу (Жук, 1991; Боев, 1995) або як характеристику мікроелементного гомеостазу хронічних патологій (Буштуева, 1979; Гудков, 1994; Ноздрюхіна, 1980) використовують середній вміст мікроелементів у вибірці. Шляхом порівняння середнього вмісту мікроелементів до та після використання медикаментозних препаратів установлюють ефективність терапії захворювання (Громова, 2000). Середній вміст мікроелементів у біосубстратах слугує показником екологічного, біогеохімічного благополуччя регіону проживання індивідуумів вибірки (Боев, 1995; Сусликов, 2000; Савченков, 2000). При цьому цілком нівелюються індивідуальні особливості елементного гомеостазу людини.

Метою нашого дослідження було визначення мікроелементного гомеостазу дітей за вмістом деяких мікроелементів у волоссі та розробка методологічного підходу, що дозволяє проводити наочний порівняльний аналіз індивідуальних показників мікроелементного гомеостазу людини.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Досліджено групу дітей у віці від 6 до 14 років, нащадків ліквідаторів аварії на ЧАЕС. Клініко-інструментальне обстеження дітей не проводилось, групу дітей за станом здоров'я обрано довільно. У пробах волосся дітей проводилося визначення вмісту мікроелементів – купруму, цинку та нікелю.

Мінералізацію біологічного матеріалу здійснювали шляхом озолення проб у спеціальному герметичному посуді (Чмиленко, 2003). При температурі 150–200 °С тиск у посуді підвищувався залежно від складу зразків і використаних реагентів від 10 до 15 атм і вище. За таких параметрів температури та тиску використання сильних окисників дозволяє провести озолення більшості типів біологічних зразків. Мінералізацію проводили протягом 50 хв у присутності окисників: концентрованої азотної кислоти та 30%-ного перекису водню. В отриманих мінералізатах уміст металів вимірювали атомно-абсорбційним методом. У випадку дослідження цинку виміри здійснювали в розбавлених у 10 разів мінералізатах.

Число паралельних вимірів $n = 3$, $\alpha = 0,95$.

Визначення проводили за градувальний графіком, стандартні розчини готували із зразків металів виробництва ДСЗРМ Фізико-хімічного інституту ім. А. В. Богатського НАН України (м. Одеса).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для вибірки (14 дітей) середній уміст мікроелементів купруму та цинку відповідно 6,043 мкг/г та 210,12 мкг/г (табл. 1) має незначні відхилення від нормативних значень (середнє відхилення не перевищує норму більше ніж на 9 % для цинку та 7 % для купруму). Середній уміст мікроелемента купруму (6,043 мкг/г) знаходиться в межах $\pm 2s$, для цинку з урахуванням $\pm 2s$ відхилення середнього значення вибірки складає менше 6 %. Тобто згідно зі статистичними даними можна говорити, що мікроелементний статус організму дітей вибірки за мікроелементами цинк та купрум практично відповідає нормі. У той же час у межах норми $\pm 2s$ уміст купруму у волосі мають шістьо дітей (43 %), цинку тільки три дитини (21 %), відхилення за двома мікроелементами – купрумом та цинком – спостерігається для всіх дітей.

Таблиця 1

Уміст купруму, цинку та нікелю у волосі дітей

Шифр дитини	Уміст мікроелементів, мкг/г		
	Купрум	Цинк	Нікель
1	13,25	178,75	нижче 0,028
2	11,33	156,25	нижче 0,028
3	9,74	241,75	4,53
4	9,36	221,50	нижче 0,028
5	8,89	205,50	4,59
6	8,14	102,00	нижче 0,028
7	7,38	248,75	нижче 0,028
8	5,34	232,50	18,93
9	4,62	237,25	1,91
10	3,99	391,75	нижче 0,028
11	2,56	178,25	нижче 0,028
12	нижче 0,117	395,25	42,82
13	нижче 0,117	113,75	7,83
14	нижче 0,117	38,50	нижче 0,028
Середній уміст	6,043 \pm 4,36	210,12 \pm 98,63	5,76 \pm 11,88
Значення двох середньоквадратичних відхилень, мкг/г	\pm 1,25	\pm 6,07	\pm 0,15
Нормативні значення вмісту мікроелементів (Савченков, 2000)	6,5–9,3	138–192	0,05–0,54

Уміст нікелю у волосі дітей з урахуванням норми (менший $\pm 2s$) мають 57 % дітей. Однак середнє значення концентрації нікелю у вибірці перевищує норму в 10 разів. Таке середнє значення вибірки пов'язане з тим, що є випадки, коли перевищення вмісту нікелю у волосі досягає 740 %.

Співвідношення між умістом різних мікроелементів в організмі людини розглядають як інформативний мікроелемент – функціональний показник (Чмиленко, 2002). Відомо, що цинк є антагоністом купруму та нікелю (Авцин, 1991), особливо на тлі неповноцінного харчування (дефіцит білка). Кореляційні взаємовідносини між мікроелементами купрумом та нікелем у залежності від концентрації цинку для вибірки дітей відсутні (рис. 1). При підвищенні концентрації цинку концентрація купруму практично не змінюється, для нікелю, у протилежність літературним даним, концентрація збільшується. Коефіцієнти парної кореляції вибірки знаходяться в межах від 0,0042 до 0,2602 (табл. 2) та вказують на низький зв'язок між мікроелементами.

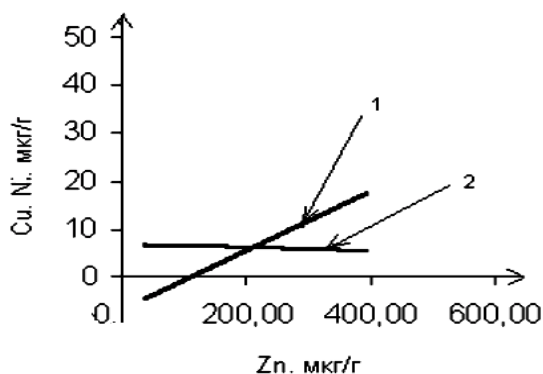


Рис. 1. Залежність концентрації цинку від концентрації нікелю (1) та купруму (2) у волоссі дітей

У ході дослідження розроблена та апробована методика оцінки елементного гомеостазу людини за елементограмами або мікроелементограмами.

Елементограма – показник внеску індивідуальних особливостей мікроелементного гомеостазу дитини у вибірці. Ураховується співвідношення вмісту мікроелементів кожного індивідуума групи. Як стандарт вибирається вміст мікроелементів у нормі або середнє значення мікроелемента для вибірки. В останньому випадку виключається розбіжність у літературних даних нормальних величин мікроелементів, наприклад у волоссі, що приводять різні автори (Савченков, 2000; Скальный, 2001).

На рис. 2, а наведена елементограма волосся дітей для купруму, цинку та нікелю. Шифри дітей 1–14 розташовані у напрямку зменшення концентрації купруму. На рис. 2, б надана шкала (%) умісту мікроелементів. За 100 % прийнято значення купруму та нікелю в нормі. Для цинку, враховуючи, що тільки 21 % дітей вибірки мають уміст мікроелемента у волоссі в нормі, при побудові елементограми за 100 % прийнято середній уміст елемента вибірки (табл. 1).

Таблиця 2

Коефіцієнти парної кореляції та рівняння регресії елементів цинку, купруму та нікелю у волоссі дітей

Елементи	Коефіцієнт парної кореляції	Рівняння регресії
Zn – Cu	0,0042	$[Zn] = 0,0614 [Cu] - 7,1499$
Zn – Ni	0,2602	$[Zn] = - 0,0028 [Ni] + 6,6426$
Cu – Ni	0,1883	$[Cu] = - 1,1822 [Ni] + 12,903$

Концентрацію купруму в межах норми (від $6,5 \pm 1,25$ мкг/г до $9,3 \pm 1,25$ мкг/г) мають діти з шифром 3–8. У цьому інтервалі спостерігається порушення вмісту цинку (шифр 6, зниження вмісту на 50 %) та нікелю (шифр вибірки 3, 5, 8, збільшення концентрації в 9–35 разів). Наведені дані свідчать про те, що тільки діти з шифром вибірки 4 та 7 мають уміст купруму та нікелю в межах норми та цинку – середнього значення вибірки. Для дітей з шифром 1, 2 концентрація цинку та нікелю в нормі, уміст купруму підвищений до 140%–170%.

Значні зміни мікроелементного гомеостазу спостерігаються у дітей з шифром 9–14, для яких концентрація купруму у волоссі нижче норми. Зустрічається як збільшення вмісту цинку (шифри 10, 12), так і значне зменшення (шифри 13, 14). Уміст цинку та нікелю у волоссі для дітей вибірки не корегується. Для дитини з шифром 12 спостерігається підвищення концентрації обох елементів, у той час як для дитини з шифром 10 уміст нікелю складає норму. Елементограма показує, що у дитини з шифром 14 має місце зниження вмісту як цинку, так і купруму.

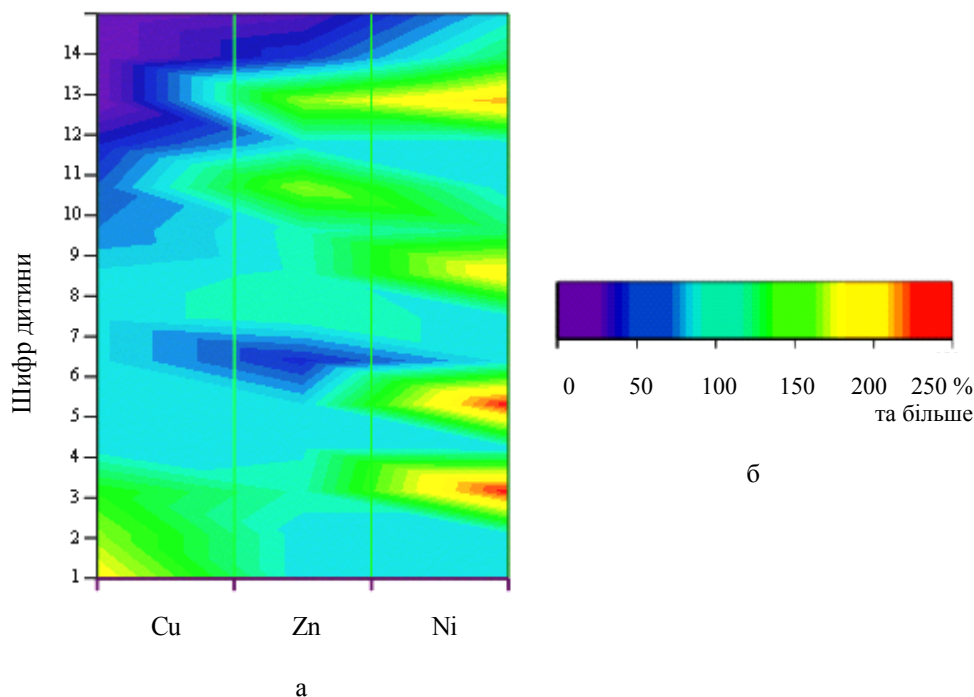


Рис. 2. Елементограма вмісту мікроелементів цинку, купруму та нікелю у волоссі дітей:
 а – уміст мікроелементів цинку, купруму та нікелю у волоссі дітей;
 б – шкала вмісту (%) мікроелементів купруму, цинку та нікелю

Уміст мікроелементів у біосубстратах для встановлення порушень елементного гомеостазу зручно представляти за мікроелементограмами.

Мікроелементограма – показник зміни вмісту мікроелементів у межах групи вибірки при показнику норми одного з них – наочно показує взаємозв'язок умісту мікроелементів. Мікроелементограми гомеостазу вибірки дітей в залежності від умісту купруму – норма наведено на рис. 3, а та цинку – норма на рис. 3, б. Більш світлі місця вказують, що вміст мікроелементів вище норми. При вмісті купруму в межах від 6,5 до 9,3 мкг/г є випадки як зниження концентрації цинку (шифр дитини 6), так і підвищення концентрації нікелю (шифр 5). При вмісті цинку в межах від 138 до 192 мкг/г наочно бачимо, що концентрація купруму нижче норми (шифр дитини 11) та складає 32%–40% від норми або перевищує норму на 140%–170% (шифр дитини 1, 2). У той же час концентрація нікелю відповідає нормі.

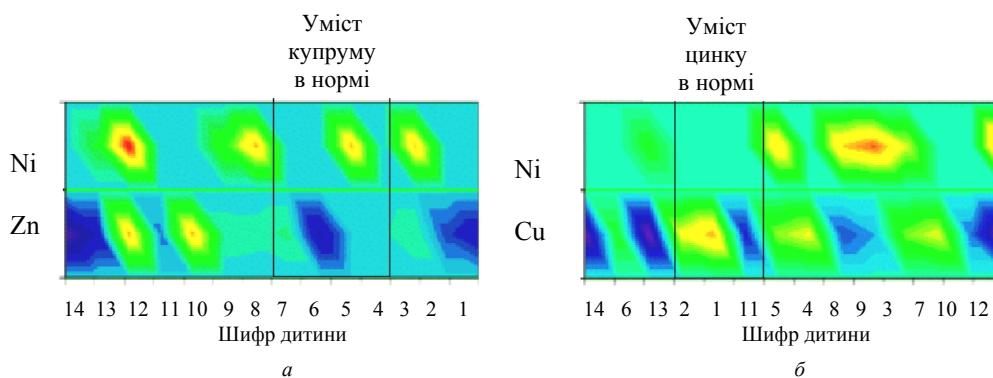


Рис. 3. Мікроелементограми волосся дітей:
 а – уміст мікроелементів цинку та нікелю у волоссі дітей при вмісті купруму – норма (шифри 4–7);
 б – уміст мікроелементів купруму та нікелю у волоссі дітей при вмісті цинку – норма (шифри 2, 1, 11)

Таким чином, розроблений методичний підхід дає можливість наочно демонструвати порушення мікроелементного гомеостазу та може бути застосований для його ефективної корекції при застосуванні лікувального харчування та прийому медикаментозних препаратів.

ВИСНОВКИ

При визначенні мікроелементного гомеостазу дітей за вмістом деяких мікроелементів у волоссі використання елементаграм та мікроелементаграм дозволяє проводити наочний порівняльний аналіз індивідуальних показників мікроелементного гомеостазу кожної дитини. Запропонований новий високоінформативний метод діагностики порушень мікроелементного гомеостазу дозволяє розглядати спряженість вмісту мікроелементів у волоссі дитини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Авцин А. П.** Микроэлементозы человека. этиология, классификация, органопатология / А. П. Авцин, А. А. Жаворонков, М. А. Риш, Л. С. Строчкова. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
- Авцин А. П.** Патология человека на Севере / А. П. Авцин, А. А. Жаворонков, А. Г. Марачев, А. П. Милованов. – М.: Медицина, 1985. – 415 с.
- Боев В. М.** Антропогенное загрязнение окружающей среды и состояние здоровья населения Восточного Оренбуржья / В. М. Боев, М. Н. Воляник. – Екатеринбург: УрО РАН, 1995. – 126 с.
- Буштуева К. А.** Методы и критерии оценок состояния здоровья населения в связи с загрязнением окружающей среды / К. А. Буштуева, И. С. Случанко. – М.: Медицина, 1979. – 167 с.
- Громова О. А.** Дефицит магния у детей с минимальной мозговой дисфункцией и его коррекция Магне В6 / О. А. Громова, Т. В. Авдеенко, У. М. Бурцев, Л. Э. Федотова, М. Б. Смирнов // Клиническая фармакология и терапия. – 2000. – № 2. – С. 14-16.
- Гудков А. В.** Общая детская заболеваемость и тяжелые металлы в окружающей среде г. Владивостока / А. В. Гудков, В. Н. Багрянцев, В. Г. Кузнецов // Инфекционная патология в Приморском крае. – Владивосток: Дальнаука, 1994. – С. 96-97.
- Жук Л. И.** О влиянии выбросов алюминиевого комбината на элементный состав биосубстратов человека / Л. И. Жук, Г. С. Хаджибаева, А. А. Кист и др. // Гигиена и санитария. – 1991. – № 10. – С. 12-15.
- Ларионова Т. К.** Биосубстраты человека в эколого-аналитическом мониторинге тяжелых металлов // Медицина труда и промышленная экология. – 2000. – № 4. – С. 30-33.
- Ноздрихина Л. Р.** Нарушение микроэлементного обмена и пути его коррекции / Л. Р. Ноздрихина, Н. И. Гринкевич. – М.: Наука, 1980. – 280 с.
- Савченков М. Ф.** Состояние здоровья детей, проживающих в зоне влияния угольных разрезов / М. Ф. Савченков, Л. А. Решетник, О. В. Лященко // Гигиена и санитария. – 2000. – № 3. – С. 56-58.
- Скальный А. В.** Радиация, микроэлементы, антиоксиданты и иммунитет / А. В. Скальный, А. В. Кудрин. – М.: Лир Макет, 2000. – 421 с.
- Скальный А. В.** Микроэлементозы человека (диагностика и лечение). – М.: КМК, 2001. – 96 с.
- Сусликов В. Л.** Геохимическая экология болезней. Атомовиты. – М.: Гелиос АРВ, 2000. – 668 с.
- Чмиленко Т. С.** Кореляційні залежності між вмістом металів у волоссі дітей, котрі мешкають у промисловому регіоні / Т. С. Чмиленко, Ю. С. Сапа, Ф. О. Чмиленко, О. В. Саєвич // Наук. вісник Ужгород. ун-ту. Сер. Медицина. – Ужгород. 2003. – Вип. 21. – С. 45-48.
- Чмиленко Т. С.** Корреляционный анализ содержания микроэлементов в организме человека как перспективный метод донозологической диагностики / Т. С. Чмиленко, О. В. Саєвич, А. В. Смитюк, Ф. А. Чмиленко // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Сер. Медицина і охорона здоров'я. – Д., 2002. – Вип. 3. – С. 144-149.

Надійшла до редколегії 15.02.06