

THE ACTUAL CONTENT OF ZINC AND COPPER TRACE ELEMENTS IN THE FOOD INTAKE OF THE CHILDREN AT PRE-SCHOOL EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN KYIV

Lubarska L.S., Yemchenko N.L., Hulich M.P.

ФАКТИЧНИЙ ВМІСТ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ЦИНКУ І МІДІ У ХАРЧОВИХ РАЦІОНАХ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ м. КИЄВА



**ЛЮБАРСЬКА Л.С.,
ЄМЧЕНКО Н.Л.,
ГУЛІЧ М.П.**

ДУ "Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеєва НАМН України", м. Київ

УДК 613.27: 034.5 : 034.3

Ключові слова:
раціони харчування, діти, дошкільні навчальні заклади, мікроелементи, цинк, мідь, норми харчування.

дним з важливих та найбільш активних факторів навколишнього середовища, який впливає на організм людини та забезпечує його розвиток, збереження здоров'я, високу працездатність та довголіття, є харчування. Саме через продукти харчування та воду до організму людини надходить 90-95% хімічних елементів. Суттєва роль належить мікроелементам, які впливають на обмін речовин в організмі, беруть участь у функціонуванні ферментативних процесів, у пластичних процесах та побудові тканин, у підтримці його водно-сольового балансу та обміну [1].

Велике фізіологічне значення для організму людини має цинк, який входить до складу металоферментів, інсуліну, РНК та ДНК полімераз, бере участь у кровотворенні. За недостатнього надходження цинку до організму людини уповільнюється ріст дітей та підлітків, знижується відчуття смаку і запаху, затримується загоєння ран, розвиваються хронічні захворювання кишкового тракту [2]. Згідно з даними ВООЗ (2000) від дефіциту цинку страждають 31% населення земного шару, найбільш вразливими є діти [3].

Важливим мікроелементом також є мідь, яка бере участь у синтезі гемоглобіну, ферментів та у функціях залоз внутрішньої секреції, підсилює дію інсуліну і гормонів гіпофізу. Вона відіграє значну роль в еластичності стінок кровоносних судин та шкіри, підтримці нормальної структури кісток, хрящів, сухожиль а також пом'якшує прояви аутоімунних захворювань [2]. Дефіцит міді в організмі людини призводить до порушення синтезу колагену та еластину, функціонування серцево-судинної системи, формування скелета [4].

Тому **метою роботи** було визначити фактичний вміст мікроелементів цинку та міді у харчових раціонах дітей дошкільних навчальних закладів м. Києва та встановити рівень добового надходження цих елементів до організму дітей віком від 3 до 6 років.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження харчових раціонів у дошкільних навчальних закладах 3-х районів м. Києва проводили у жовтні 2014 року. Раціони, які включали всі блюда за день, відбирали щодня протягом двох тижнів (десять днів) у 3-х дитячих навчальних закладах різних районів м. Киє-

**ФАКТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ
МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ЦИНКА И МЕДИ
В ПИЩЕВОМ РАЦИОНЕ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНЫХ
УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ г. КИЕВА**
Любарская Л.С., Емченко Н.Л., Гулич М.П.

Цель: определить фактическое содержание микроэлементов цинка и меди в пищевых рационах детей дошкольных учебных заведений г. Киева и установить уровень суточного поступления данных элементов в организм детей в возрасте от 3 до 6 лет.

Материалы и методы. Для определения фактического содержания цинка и меди в пищевых рационах детей и основных продуктах питания использовали метод инверсионной вольтамперометрии. Пищевые рационы детей 3-6 лет также анализировали на соответствие установленным нормам питания в дошкольных учебных заведениях и оценивали уровень суточного поступления цинка и меди в соответствии с нормой физиологической потребности детей данного возраста.

Результаты. В статье представлены результаты исследования фактического содержания эссенциальных микроэлементов цинка и меди в пищевых рационах детей дошкольных учебных

заведений г. Киева, а также в основных продуктах питания продовольственного рынка Украины. Установлено, что дети не получают с пищевыми рационами достаточного количества важных для жизнедеятельности микроэлементов цинка и меди. Определено, что причинами может служить несоответствие рационов питания в дошкольных учебных заведениях г. Киева установленным нормам питания за счет недостаточного употребления продуктов, богатых цинком и медью — мяса и мясопродуктов меньше на 68%, рыбы и рыбопродуктов — на 57%, сыра твердого — на 20%. Кроме того, на снижение фактического содержания этих микроэлементов в питании детей может существенно влиять уменьшение этих микроэлементов в основных продуктах ежедневного потребления по сравнению с аналогичными продуктами 70-80-х годов прошлого столетия. Рекомендовано детям дополнительно в домашних условиях употреблять продукты, богатые цинком и медью — орехи, мясо, сыры твердые, рыбу, морепродукты.

Ключевые слова: **рационы питания, дети, дошкольные учебные заведения, микроэлементы, цинк, медь, нормы питания.**

© Любарська Л.С., Ємченко Н.Л., Гуліч М.П. СТАТТЯ, 2015.

ва. Вміст цинку та міді у харчових раціонах досліджували лабораторним та розрахунковим методами.

При лабораторному дослідженні фактичний вміст цинку та міді у раціонах визначали методом інверсійної вольтамперометрії на аналізаторі АВА-1 відповідно до затверджених методик [5, 6]. Для розрахункового методу використовували меню-розкладки за раціонами дошкільних навчальних закладів та довідкові дані таблиць "Химический состав пищевых продуктов" (1987 р.).

Рівень добового надходження цинку та міді з харчовими раціонами дітей віком 3-6 років оцінювали відповідно до норми фізіологічної потреби населення України в основних речовинах та енергії (наказ МОЗ України від 18.11.1999 р. № 272).

Для кількісних показників первинна статистична обробка полягала у розрахунку середнього арифметичного, похибки середньоарифметичного та його стандартного відхилення.

Результати дослідження та їх обговорення. Діти вікової

категорії 3-6 років у дошкільних навчальних закладах отримували триразове харчування, однакове за об'ємом та хімічним складом, що відповідає фізіологічній потребі. Об'єм їжі розподілявся на 3 прийоми таким чином: сніданок — 25%, обід — 35%, вечеря — 20% добової енергетичної цінності.

Вміст есенціального мікроелемента цинку у раціонах дітей дошкільних навчальних закладів у 3-х районах м. Києва, які досліджували лабораторним та розрахунковим методами, представлено у таблиці 1.

На основі викладених у таблиці результатів досліджень, визначених лабораторним та розрахунковим методами, щодо вмісту цинку у раціонах можна зробити висновок про недостатнє надходження даного елемента до організму дітей віком від 3 до 6 років з харчовим раціоном. Так, у середньому фактичний вміст цинку у раціонах, визначений лабораторним методом, становить 2,37 мг, що на 76% менше порівняно з нормою добової фізіологічної потреби (10 мг) для

даного віку дітей. Вміст цинку у раціонах, визначений розрахунковим методом, у середньому становить 6,00 мг, що менше на 40% за норму добової фізіологічної потреби.

Отримані нами результати фактичного вмісту міді у харчових раціонах дітей у дошкільних навчальних закладах представлено у таблиці 2.

Результати лабораторних досліджень свідчать, що у середньому вміст міді у харчових раціонах 3-х дошкільних навчальних закладів становить 0,52 мг, що відповідає встановленій нормі фізіологічної добової потреби (0,3-0,7 мг) для дітей віком 3-х років. Вміст міді, що надходить до організму дітей 4-6 років з харчовими раціонами, на 57% не задовольняє їхню добову фізіологічну потребу (1,2 мг) у цьому елементі.

Дані, отримані розрахунковим методом, відрізняються від результатів лабораторних досліджень. За розрахунковими даними, вміст міді у харчових раціонах у середньому становить 0,95 мг, що перевищує верхню межу норми добового споживання для дітей 3-х років на 36%. Проте для дітей 4-6 років такий вміст міді не задовольняє їхню добову фізіологічну потребу на 21%.

Для відповіді на питання, чому діти у дошкільних навчальних закладах м. Києва не забезпечені достатньою кількістю цинку та міді за рахунок надходження з харчовими раціонами, нами було проаналізовано меню-розкладки на предмет відповідності вимогам Постанови Кабінету Міністрів України від 22.11.2004 р. № 1591.

При аналізі даних меню-розкладок (табл. 3) виявлено, що харчування дітей в усіх дошкільних навчальних закладах м. Києва не відповідає встановленим нормам.

Виходячи з даних таблиці 3 встановлено, що діти не отримують достатньої кількості молока та молочних продуктів, м'яса, риби, фруктів та овочів. Соки були зазначені у меню-розкладках лише в одному з дошкільних закладів. Зрозуміло, що особливу увагу ми приділили продуктам, багатим на цинк та мідь. В усіх дошкільних навчальних закладах у раціонах харчування знижено кількість м'яса та м'ясопродуктів у середньому на

Таблиця 1
Вміст цинку у харчових раціонах дошкільних навчальних закладів м. Києва

ДНЗ м. Києва		Фактичний вміст Zn у раціоні M±m, мг	Розрахунок вмісту Zn у раціоні*, мг	Різниця між фактичними та розрахунковими даними, +/-
I район	1 тиждень	2,19±0,25	5,64	-61%
	2 тиждень	2,36±0,22	5,70	-59%
II район	1 тиждень	2,28±0,23	6,55	-65%
	2 тиждень	2,35±0,29	6,07	-61%
III район	1 тиждень	2,60±0,30	5,95	-56%
	2 тиждень	2,47±0,17	6,46	-62%
Середні значення		2,37	6,00	-61%

Таблиця 2
Вміст міді у харчових раціонах дошкільних навчальних закладів м. Києва

ДНЗ м. Києва		Фактичний вміст Cu у раціоні, M±m, мг	Розрахунок вмісту Cu у раціоні*, мг	Різниця між фактичними та розрахунковими даними, +/-
I район	1 тиждень	0,31±0,02	1,10	-71%
	2 тиждень	0,46±0,01	0,90	-49%
II район	1 тиждень	0,68±0,04	0,92	-26%
	2 тиждень	0,46±0,03	0,76	-39%
III район	1 тиждень	0,66±0,03	0,96	-31%
	2 тиждень	0,52±0,03	1,03	-50%
Середні значення		0,52	0,95	-45%

Примітка до таблиць 1 і 2: * — розрахунок за довідниковими таблицями Скуріхіна І.В., 1987 р.

THE ACTUAL CONTENT OF ZINC AND COPPER TRACE ELEMENTS IN THE FOOD INTAKE OF THE CHILDREN AT PRE-SCHOOL EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN KYIV
Lubarska L.S., Yemchenko N.L., Hulich M.P.

Objective. We determined the actual content of zinc and copper trace elements in the food intakes of the children at pre-school educational institutions in Kyiv and established the daily intake of these elements into the organism of the children aged from 3 to 6 years.

Materials and methods. A method of the inversion voltamperometry was used for the determination of the actual content of zinc and copper in the food intakes of the children and basic foodstuffs. The food intakes in the children aged 3-6 years were also analyzed for the compliance with the nutritional standards at pre-school educational institutions, and a level of zinc and copper daily intake was assessed in accordance with a standard of the physiological need for the children of this age.

Results. There are the results of the study of the actual content of the essential trace elements of

copper and zinc in the foodstuffs of the children of pre-school educational institutions of Kyiv, and in the main foodstuffs of the food market of Ukraine as well. The children were established not to receive a sufficient amount of significant for life zinc and copper trace elements with the food intakes. It may be caused by a discrepancy of food intakes at pre-school educational institutions in Kyiv to the established nutrition standards at the expense of the insufficient consumption of the foods rich in zinc and copper — meat and meat products less than 68%, fish and fish products — 57%, cheese — 20%. In addition, a decrease of these trace elements in the main foods of daily use affected significantly a decrease of the actual content of these trace elements in the nutrition of the children in comparison with the similar foods in the 70-80-th of the last century. The children were recommended to use the foods rich in zinc and copper (nuts, meat, cheese, fish, seafood) at home additionally.

Keywords: food intake, children, pre-school education, trace elements, zinc, copper, nutrition standards.

68%, риби та рибопродуктів — на 57%, сиру твердого — на 20%. У жодному дошкільному навчальному закладі діти не отримують какао, яке також є джерелом цинку та міді.

Крім того, що діти не отримують достатньої кількості харчових продуктів, багатих на цинк та мідь, досвід наших багаторічних досліджень щодо фактичного вмісту даних елементів у різних видах сучасної харчової продукції свідчить про зменшення порівняно з довідковими даними хімічного складу продуктів (Скуріхін І.В., 1987 р.). Фактичний вміст міді та цинку у продуктах харчування представлено у таблиці 4.

Таким чином, результати проведених нами досліджень свідчать, що діти у дошкільних навчальних закладах не отримують достатньої кількості цинку та міді з раціонами харчування не лише через невідповідність нормам харчування (Постанова Кабінету Міністрів № 1591), але й за рахунок зменшення за останні 30 років вмісту даних мікроелементів у більшості харчових продуктів, що входять до складу раціонів.

Також потрібно враховувати, що вміст мікроелементів при кулінарній обробці продуктів призводить до зменшення цинку у готових стравах на 42%, міді — на 26% [7], що може бути ще однією з причин низького вмісту їх у раціонах харчування дітей.

Примітка:

* — соки давали дітям лише в одному із дошкільних закладів.

Таблиця 3
Порівняння фактичного споживання харчових продуктів з нормою харчування у дошкільних навчальних закладах

Продукт	Добова норма на одну дитину, г	Споживання продуктів харчування у ДНЗ м. Києва		Різниця між нормою та фактичним споживанням, %
		Min-Max	Середні значення, г	
Хліб житній	40	38-40	39	-
Хліб пшеничний	80	66-85	77	-
Борошно пшеничне	25	3-10	6	-75
Крохмаль	4	-	-	-
Крупи, бобові, макаронні вироби	45	43-55	49	+9
Картопля	190	106-140	121	-36
Овочі різні	230	102-145	128	-44
Фрукти свіжі, цитрусові	100	24-37	30	-70
Соки	70	97*	32*	-54*
Фрукти сушені	10	6-8	7	-20
Кондитерські вироби	15	-	-	-
Цукор	45	37-46	41	-9
Мед, медопродукти	2	-	-	-
Масло вершкове	21	15-23	19	-10
Олія	9	5-6	6	-33
Сало	2	-	-	-
Яйця, штук	1/2	1/2	1/2	-
Молоко, кисломолочні продукти	400	237-316	283	-29
Сир кисломолочний	45	40-60	33	-26
Сир твердий	5	3-5	4	-20
Сметана	10	7-11	9	-10
М'ясо, м'ясопродукти	100	16-52	32	-68
Риба, рибопродукти	45	8-34	19	-57
Кава злакова, цикорій	4	-	-	-
Какао	2	-	-	-
Чай	0,2	0,2	0,2	-

Висновки

Проведений аналіз отриманих результатів досліджень дозволив встановити, що харчові раціони дітей у дошкільних навчальних закладах м. Києва не забезпечують норму фізіологічної добової потреби у мікроелементах цинку на 76%, міді — на 57%, що може призвести до дефіциту їх в організмі дітей та розвитку патологічних процесів.

Результати проведеної роботи дають змогу запропонувати практичні рекомендації для запобігання дефіциту цинку та міді у харчуванні та організмі дітей 3-6 років:

— провести корекцію харчових раціонів дітей у дошкільних навчальних закладах відповідно до встановленої норми харчування за рахунок збільшення кількості м'яса, риби, сирів, молока та молокопродуктів, овочів;

— вдома збільшити споживання дітьми продуктів, багатих на мікроелементи цинк та мідь, а саме: м'яса, риби, морепродуктів та горіхів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш и др. — М.: Медицина, 1991. — 496 с.
2. Ребров В.Г. Витамины, макро- и микроэлементы / В.Г. Ребров, О.А. Громова. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008. — 960 с.
3. Біологічна роль цинку і необхідність забезпечення адекватного рівня його споживання людиною / М.Д. Тронько, М.О. Полумбрик, В.М. Ковбаса та ін. // Вісник НАН України. — 2013. — № 6. — С. 21-31.
4. Скальный А.В. Биоэлементы в медицине / А.В. Скальный, И.А. Рудаков. — Москва: Оникс 21 век — Мир, 2004. — 272 с.

Таблиця 4

Фактичний вміст міді та цинку у продуктах харчування

Продукти харчування, сировина	Фактичний вміст Zn, мг/кг (M±m)	Довід. дані, мг/кг (Скуріхін, 1987)	Фактичний вміст Cu, мг/кг (M±m)	Довід. дані, мг/кг (Скуріхін, 1987)
Молоко пастеризоване 2,5%	2,54±0,21	-	0,18±0,02	-
Молоко стерилізоване 3,2%	2,21±0,31	4,00	0,15±0,03	0,12
Кефір 2,5%	2,35±0,16	4,00	0,18±0,02	0,10
Ряжанка 4%	2,57±0,25	-	0,22±0,02	-
Сир кисломолочний 9%	3,73±0,22	3,94	0,51±0,03	0,74
Сир твердий голландський	28,22±1,49	50,00	1,11±0,13	0,90
Сир твердий російський	28,90±1,16	35,00	1,17±0,09	0,50
Масло селянське 72%	1,86±0,22	1,50	0,28±0,03	0,06
Свинина	16,77±0,59	20,70	0,56±0,07	0,96
Яловичина	27,71±1,02	32,40	0,94±0,05	1,82
Курятина	13,40±0,55	20,55	0,55±0,14	0,76
Яйце куряче	4,70±0,30	11,10	0,67±0,07	0,83
Риба судак с/м	3,90±0,19	7,00	2,14±0,11	1,10
Риба минтай с/м	10,72±0,39	7,00	1,53±0,10	0,60
Риба хек с/м	11,61±0,50	9,00	1,53±0,05	1,35
Оселедець солений	10,06±1,29	-	1,68±0,17	4,20
Крупа рисова	12,71±0,37	14,20	1,90±0,07	2,50
Крупа гречана	14,97±0,96	20,50	3,25±0,67	6,40
Крупа манна	11,09±0,32	5,90	2,34±0,64	0,70
Горох колотий	10,67±1,12	24,40	1,87±0,28	5,90
Картопля	1,95±0,17	3,60	0,43±0,05	1,40
Капуста білокачанна	2,07±0,30	4,00	0,41±0,08	0,75
Цибуля ріпчаста	2,40±0,35	8,50	0,47±0,09	0,85
Яблуко	1,51±0,2	1,50	0,39±0,05	1,10
Апельсин	1,10±0,13	2,00	0,20±0,02	0,67
Какао порошок	54,80±8,64	71,00	31,08±5,99	45,50

5. Методика выполнения измерений содержания цинка в водных растворах методом инверсионной вольтамперометрии: МВВ 081-12 / 04-98. — М.: Буревестник, 1998. — 21 с.

6. Методика выполнения измерений содержания кадмия, свинца, меди в водных растворах инверсионными электрохимическими методами: МВВ 081-12 / 05-98. — М.: Буревестник, 1998. — 28 с.

7. Содержание микроэлементов в основных продуктах питания и в рационах жителей республики Беларусь / Н.Д. Коломиец, В.И. Мурош, В.С. Петрова и др. // Медицина (Белорусская ассоциация врачей). — 1999. — № 1. — С. 38-41.

REFERENCES

1. Avtsyn A.P., Zhavoronkov A.A., Rish A.A., Strochkova L.C. Mikroelementozy cheloveka: etiologiya, klassifikatsiya, organopatologiya [Human Microelementosis: Aetiology, Classification, Organopathology]. Moscow: Meditsina; 1991: 496 p. (in Russian).

2. Rebrov V.G., Gromova O.A. Vitaminy, makro- i mikroelementy [Vitamins, macro- and microelements]. Moscow: GEOTAR-Media; 2008: 960 p. (in Russian).

3. Tronko M.D., Polumbryk M.O., Kovbasa V.M., Kravchenko V.I., Balian Ya.H. Visnyk NAN Ukrainy. 2013; 6: 21-31 (in Ukrainian).

4. Skalnyi A.V., Rudakov I.A. Bioelementy v meditsine [Bioelements in Medicine]. Moscow: Oniks 21 vek — Mir; 2004: 272 p. (in Russian).

5. Metodika vypolneniia izmerezhenii soderzhaniia tsinka v vodnykh rastvorakh metodom inversionnoi voltamperometrii [Methodology for the Performance of the Zinc Content Measurements in Water Solutions by the Inversion Voltamperometry Method]: MBB 081-12 / 04-98. Moscow: Burevestnik; 1998: 21 p. (in Russian).

6. Metodika vypolneniia izmerezhenii soderzhaniia kadmiia, svintsa, medi v vodnykh rastvorakh inversionnymi elektrokhimicheskimi metodami [Methodology for the Performance of Cadmium, Lead, Copper Content Measurements in Water Solutions by the Inversion Electrochemical Methods]: MBB 081-12 / 05-98. Moscow: Burevestnik; 1998: 28 p. (in Russian).

7. Kolomiets N.D., Murokh V.I., Petrova V.S. et al. Soderzhaniie mikroelementov v osnovnykh produktakh [Content of Microelements in the Main Food stuffs and in the Food Intakes of the Inhabitants of the Republic of Belarus]. Meditsina. 1999; 1: 38-41. (in Russian).

Надійшла до редакції 18.08.2015