

Abstract

I. I. Shkolna,

V. E. Markevich,

*Sumy State University, Medical
Institute, 1 Sanatorna St., Sumy,
Ukraine, 40018;*

*Kyiv Medical University of UAFM,
9 Tolstoy St., Kyiv, Ukraine, 01004*

**FEATURES OF CONTENT AND BALANCE OF IRON, COPPER
AND ZINC IN MOTHERS' HAIR AND THEIR PREMATURE
NEWBORNS' HAIR**

Pregnancy, as a physiological condition, is associated with the need for essential trace elements, including Fe, Cu and Zn, whose balance is required for normal function of both pregnant women and their fetus. Violation of their admission to the mother body can lead to a delay in intrauterine growth and fetal development and to be one of the factors of preterm labor.

Materials and methods. We investigated the content of Fe, Cu and Zn in the hair of 40 mothers and their children. Children and their mothers were divided into three groups. Group I consisted of mothers and their newborns, who were born with an extremely low birth weight (ELBW) during gestation period 24–28 weeks. Group II included women who gave birth to newborns with very low birth weight (VLBW) in the gestation period 29–31 weeks. Group III consisted of mothers who gave birth to children with a low birth weight (MMT) in the period of gestation 32–36 weeks. The contents of trace elements were studied with an atomic absorption spectrophotometer C-115 MI.

Conclusions. We set average content and content ratios of trace elements (Fe, Cu and Zn) in the hair of women and their premature babies who were born prematurely in different periods of gestational process. It is established that the content of Fe, Cu and Zn in the hair of children is smaller than that of their mothers, regardless of gestational age. Ratio coefficient of hair $Cu_{\text{of the mother}}/Cu_{\text{of the baby}}$ was lower in the group of mothers and their children, born at a later date of gestation, indicating the active participation of the placenta in copper transporting at the final stages of intrauterine development. In hair of deep premature infants, compared with their mothers, iron was dominated due to the bigger needs of the fetus in it in the early stages of fetal development.

Keywords: essential micronutrients, preterm labor, hair, premature infants.

Corresponding author: shkolna.iryana@gmail.com

Резюме

І. І. Школьна,

В. Е. Маркевич,

*Сумський державний університет,
медичний інститут,
вул. Санаторна, 1, м. Суми, Ук-
раїна, 40018;*

*Київський медичний університет
УАНМ, вул. Льва Толстого, 9,
м. Київ, Україна, 01004*

**ОСОБЛИВОСТІ ВМІСТУ ТА БАЛАНСУ ЗАЛІЗА, МІДІ ТА
ЦИНКУ У ВОЛОСІ МАТЕРІВ ТА ЇХ НЕДОНОШЕНИХ
НОВОНАРОДЖЕНИХ**

Метою роботи було вивчення особливостей вмісту та балансу Fe, Cu, Zn у волоссі 40 жінок та їх недоношених новонароджених. Уміст мікроелементів вивчали за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра C-115 MI. Встановлені середні показники вмісту та співвідношень есенціальних мікроелементів (Fe, Cu та Zn) у волоссі жінок та їх недоношених дітей, які народились передчасно у різні терміни гестаційного процесу. Встановлено, що вміст Fe, Cu

та Zn у волоссі дітей менший, ніж у їхніх матерів, незалежно від гестаційного віку. Коефіцієнт співвідношення у волоссі $Cu_{\text{матері}}/Cu_{\text{дитини}}$ був менший у групі матерів та їх дітей, народжених у більш пізній термін гестації. У волоссі глибоко недоношених дітей домінувало залізо у зв'язку з більшими потребами в ньому на ранніх етапах внутрішньоутробного розвитку.

Ключові слова: есенціальні мікроелементи, передчасні пологи, волосся, недоношеність.

Резюме

**И. И. Школьная,
В. Э. Маркевич,**

Сумский государственный университет, медицинский институт, ул. Санаторная, 1, г. Сумы, Украина, 40018;

Киевский медицинский университет УАНМ, ул. Льва Толстого, 9, г. Киев, Украина, 01004

ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ И БАЛАНСА ЖЕЛЕЗА, МЕДИ И ЦИНКА В ВОЛОСАХ МАТЕРЕЙ И ИХ НЕДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЕННЫХ

Целью работы было изучение особенностей содержания и баланса Fe, Cu, Zn в волосах 40 женщин и их недоношенных новорожденных. Содержание микроэлементов изучали с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометра С-115 МІ. Установлены средние показатели содержания и соотношений эссенциальных микроэлементов (Fe, Cu и Zn) в волосах женщин и их недоношенных детей, родившихся преждевременно в разные сроки гестационного процесса. Установлено, что содержание Fe, Cu и Zn в волосах детей меньше, нежели у их матерей, независимо от гестационного возраста. Коэффициент соотношения в волосах $Cu_{\text{матері}}/Cu_{\text{ребенка}}$ был меньше в группе матерей и их детей, родившихся в более поздние сроки гестації. В волосах глубоконедоношенных детей доминировало железо в связи большими потребностями в нем на ранних этапах внутриутробного развития.

Ключевые слова: эссенциальные микроэлементы, преждевременные роды, волосы, недоношенность.

Автор, відповідальний за листування: *shkolna.iryana@gmail.com*

Вступ

Під час вагітності особливо важливим є підтримка мікроелементного (МЕ) гомеостазу, адже його баланс необхідний для нормальної життєдіяльності як вагітної жінки, так і її плода. Внутрішньоутробний розвиток плода асоціюється з МЕ забезпеченням матері [1]. Важливість балансу мікронутрієнтів під час вагітності досі недооцінюється, хоча численні дослідження показують, що вони мають вирішальне значення для розвитку плода [2; 3]. Оскільки залізо, мідь і цинк є есенціальними МЕ, які забезпечують функціонування організму, то їх уміст та баланс визначає здоров'я новонародженої дитини [4; 5; 6; 7]. Порушення надходження до організму вагітної жінки мікронутрієнтів (у тому числі Fe, Cu, Zn) може призвести до затримки росту і розвитку плода та бути одним із чинників передчасних пологів [8; 9; 10].

Мета: дослідити вміст та баланс есенціальних МЕ (Fe, Cu, Zn) у волоссі жінок та їх дітей,

котрі народились передчасно у різні терміни гестаційного процесу.

Матеріали і методи.

Забір матеріалу (волосся) було проведено у 40 матерів та 40 їхніх дітей. Новонароджених та їх матерів було поділено на групи керуючись наказом МОЗ України від 29.08.2006 №584 та директивами ВОЗ щодо класифікації недоношених новонароджених згідно гестаційного віку [11]. Також були використані центильні криві параметрів розвитку Фентона [12].

До групи I увійшли матері та їх новонароджені, котрі народились з екстремально малою масою тіла (ЕММТ) у термін гестації 24–28 тижнів. Жінки, які народили новонароджених з дуже малою масою тіла (ДММТ) у термін гестації 29–31 тиждень увійшли до групи II. Групу III склали породілі, які народили дітей з малою масою тіла (ММТ) у термін гестації 32–36 тижнів. Окремо розглядали жінок, які народили здорових дітей у термін гестації > 37 тижнів



(група IV). У кожній групі було по 10 породіль та 10 новонароджених.

Середній гестаційний вік становив $26,2 \pm 0,51$, $30,6 \pm 0,16$, $34,3 \pm 0,47$, $39,6 \pm 0,48$ тижнів у першій, другій, третій та четвертій групі відповідно. Показники маси тіла дітей при народженні були $959 \pm 99,59$ г у групі I, $1637 \pm 72,74$ г – у групі II, $2141 \pm 112,3$ г – у групі III, 3584 ± 168 г – у групі IV.

Забір волосся проводили на першу добу після пологів, після отримання письмової інформативної згоди матері. МЕ у волоссі визначали за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра С-115 М1.

Статистичну обробку результатів дослідження проводили з використанням Excel пакета Microsoft Office та програми «GraphPad», при

цьому визначали вибіркове середнє (М) та похибку середнього (m). Визначали розрахункові показники, а саме: коефіцієнт співвідношення МЕ у зразках матеріалу породіль та їхніх новонароджених, співвідношення есенціальних МЕ у волоссі матерів та у їхніх дітей, які народились у термін гестації 24–28, 29–31, 32–36 тижнів. Визначали достовірність різниці з урахуванням критерію Стьюдента (t), вважаючи за достовірне ймовірність помилки менше ніж 5 % ($p \leq 0,05$).

Результати і обговорення

Середній уміст заліза у волоссі матерів, котрі народили дітей з ЕММТ у термін гестації 24–28 тижнів склав $32,53 \pm 2,14$ мкг/г та суттєво не відрізнявся від рівня вищезгаданого МЕ у групах II і III, що відображено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Уміст есенціальних МЕ у волоссі матерів та їх новонароджених дітей (мкг/г)

		Fe		Cu		Zn	
		мати	дитина	мати	дитина	мати	дитина
Група I (n = 10)	M	32,53	24,91	34,12	14,8	169,64	123,99
	m	2,14	0,9	1,77	0,62	5,33	2,12
	p ¹	0,0043*		0,0001*		0,0001*	
Група II (n = 10)	M	36,19	27,57	29,54	19,29	176,41	129,91
	m	2,84	2,01	2,11	1,28	6,1	5,69
	p ¹	0,0234*		0,0006*		0,0001*	
Група III (n = 10)	M	31,84	25,87	29,18	22,13	201,03	154,62
	m	2,33	2,22	1,83	1,08	11,11	9,11
	p ¹	0,0799		0,0039*		0,0047*	
Група IV (n = 10)	M	32,21	16,46	31,88	26,92	187,39	138,7
	m	0,96	0,76	1,06	0,88	3,15	4,58
	p ¹	0,0001*		0,0021*		0,0001*	
	p1	0,3181	0,2417	0,113	0,0054*	0,4136	0,3423
	p2	0,8295	0,6926	0,068	0,0001*	0,0202*	0,0042*
	p3	0,2518	0,5756	0,8989	0,1069	0,068	0,0336*

Примітка:

p¹ – достовірність різниці показників есенціальних МЕ між умістом у волоссі матері і дитини;

p1 – достовірність різниці показників есенціальних МЕ в групах I та II;

p2 – достовірність різниці показників есенціальних МЕ в групах I та III;

p3 – достовірність різниці показників есенціальних МЕ в групах II та III;

* – різниця показників достовірна

Рівень Fe у волоссі дітей був найвищий у групі II та не мав достовірної різниці з іншими досліджуваними групами.

Щодо міді, то найбільше його значення було у волоссі породіль, які народили дітей з ЕММТ у термін гестації 24–28 тижнів (група I). У групах II та III показник умісту Cu був у 1,15 разу менший ($p > 0,05$).

Найнижче значення вмісту міді знаходили у волоссі дітей групи I ($14,8 \pm 0,62$ мкг/г) та було в 1,3 та 1,5 разу меншим, порівняно з новонародженими груп II та III ($p = 0,0054$, $p = 0,0001$) відповідно.

Щодо вмісту цинку у волоссі матерів, то найвищий рівень був у групі III і становив $201,03 \pm 11,11$ мкг/г, що в 1,19 разу більше, ніж у групі, жінок, котрі народили новонароджених



з ЕММТ у термін гестації 24–28 тижнів ($p = 0,0202$).

Найбільші рівні Zn у волоссі новонароджених знаходили у групі III, які були в 1,25 та 1,19 разу більше, ніж у групах I та II ($p = 0,0042$, $p = 0,0336$) відповідно.

Було досліджено коефіцієнт співвідношення есенціальних МЕ у волоссі матерів та їхніх дітей (таблиця 2). Виявлено що у парі $Cu_{\text{матері}}/Cu_{\text{дитини}}$ групи I показник був $2,36 \pm 0,18$, що в 1,5 та 1,8 разу більше, ніж у групі II і III ($p = 0,0008$, $p = 0,0001$) відповідно.

Таблиця 2 – Коефіцієнт співвідношення окремих МЕ у парі мати/дитина

		$Fe_{\text{матері}}/Fe_{\text{дитини}}$	$Cu_{\text{матері}}/Cu_{\text{дитини}}$	$Zn_{\text{матері}}/Zn_{\text{дитини}}$
Група I (n = 10)	M	1,31	2,36	1,37
	m	0,07	0,18	0,04
Група II (n = 10)	M	1,31	1,55	1,37
	m	0,05	0,08	0,05
Група III (n = 10)	M	1,25	1,31	1,31
	m	0,03	0,03	0,04
Група IV (n = 10)	M	1,98	1,18	1,36
	m	0,06	0,02	0,04
	p1	0,9575	0,0008*	0,9991
	p2	0,858	0,0001*	0,3092
	p3	0,8454	0,0165*	0,3601

Примітка:

p1 – достовірність різниці показників у групах I та II;

p2 – достовірність різниці показників у групах I та III;

p3 – достовірність різниці показників у групах II та III;

* – різниця показників достовірна

У природі хімічний елемент ніколи не взаємодіє поодиноці, тому важливу роль відіграє співвідношення між концентраціями МЕ [13; 14]. Нами досліджено співвідношення у парах Fe/Cu, Fe/Zn та Cu/Zn у волоссі матерів та їх недоношених новонароджених (таблиця 3). У волоссі новонароджених групи I у парі Fe/Cu виявлено достовірне збільшення показника в 1,4 разу, порівняно з новонародженими групи III ($p = 0,0074$), переважно за рахунок більш низьких рівнів міді у волоссі дітей, котрі народились з ЕММТ у термін гестації 24–28 тижнів. У волоссі дітей групи I спостерігали достовірно більші показники співвідношення у парі Fe/Cu, порівняно з їх матерями, що пов'язано з більшими потребами плода в залізі на ранніх етапах гестації.

У парі Fe/Zn показник як у волоссі і матерів, так і новонароджених був вищим у групі I, порівняно з групою III, переважно за рахунок більш низьких рівнів цинку у жінок і дітей, котрі народились у більш ранні терміни гестації.

Щодо пари МЕ Cu/Zn у волоссі дітей, то відмічали збільшення показника в 1,25 разу у групі II порівняно з I ($p = 0,0354$), що пов'язано зі з більшими рівнями міді у волоссі дітей, народже-

них з ДММТ, у термін 29–31 тижнів гестації. А ось у жінок достовірна різниця показників виявлена у групах I та III в 1,3 разу на користь породіль, що народили дітей з ЕММТ у терміні 24–28 тижнів за рахунок більш низьких рівнів цинку у їх волоссі.

Отже, середні показники вмісту заліза у ході гестаційного процесу у волоссі як у матерів так і у їхніх дітей у досліджуваних групах не мали достовірних змін. Хоча, спостерігали внутрішньогрупову різницю між рівнем Fe у волоссі матері і дитини. Виявили, що у матерів груп I та II показник умісту МЕ у волоссі був у 1,3 разу вищий, ніж у їх новонароджених ($p = 0,0043$, $p = 0,0234$) відповідно. У групі III вміст заліза у волоссі матерів мав тенденцію до збільшення в 1,24 разу, порівняно з їх дітьми ($p = 0,0799$). Це можливо свідчить про більшу потребу плода у вищезгаданому МЕ саме на більш пізніх термінах гестації. Адже залізо під час вагітності мобілізується з материнського депо, а його трансфер до плода відбувається впродовж усього терміну вагітності. Більшість фетального Fe накопичується у третьому триместрі гестаційного процесу [15].



Таблиця 3 – Співвідношення есенціальних МЕ у волоссі матерів та їх недоношених новонароджених

		Fe/Cu		Fe/Zn		Cu/Zn	
		мати	дитина	мати	дитина	мати	дитина
Група I (n = 10)	M	0,98	1,69	0,19	0,2	0,2	0,12
	m	0,095	0,02	0,018	0,009	0,008	0,006
	p4	0,0001*		0,6253		0,0001*	
Група II (n = 10)	M	1,28	1,5	0,2	0,21	0,17	0,15
	m	0,14	0,16	0,013	0,011	0,014	0,013
	p4	0,3145		0,5643		0,309	
Група III (n = 10)	M	1,16	1,22	0,16	0,17	0,15	0,15
	m	0,14	0,15	0,008	0,013	0,015	0,015
	p4	0,7733		0,5207		1,000	
Група IV (n = 10)	M	1,02	0,62	0,17	0,12	0,17	0,19
	m	0,04	0,04	0,004	0,007	0,006	0,003
	p4	0,0001*		0,0001*		0,008*	
	p1	0,1005	0,2691	0,7123	0,4775	0,0786	0,0354*
	p2	0,3235	0,0074*	0,0805	0,0617	0,0108*	0,0719
	p3	0,5682	0,2236	0,0086*	0,0256*	0,3913	0,9209

Примітка:

p1 – достовірність різниці показників співвідношення есенціальних МЕ у групах I та II;

p2 – достовірність різниці показників співвідношення есенціальних МЕ у групах I та III;

p3 – достовірність різниці показників співвідношення есенціальних МЕ у групах II та III;

p4 – достовірність різниці показників співвідношення есенціальних у волоссі матерів і їхніх дітей;

* – різниця показників достовірна

Стосовно рівня міді у волоссі жінок, то він був відносно сталий у ході гестаційного процесу. Слід зауважити, що Cu у волоссі недоношених дітей накопичувався у ході внутрішньоутробного розвитку. В усіх трьох досліджуваних групах відмічалось більш високі показники вмісту міді у матерів, порівняно з їх новонародженими. Дослідники стверджують, що трансфер міді через плаценту зростає протягом гестації [16]. Це підтверджують результати нашого дослідження, адже у групі I, у матерів вміст міді був у 2,3 разу більший, ніж у їх новонароджених ($p = 0,0001$), а у групах II і III – в 1,5 та 1,3 разу більше ($p = 0,0006$, $p = 0,0039$) відповідно, що можливо пов'язано зі зниженням депонуючої функції плаценти стосовно вищезгаданого МЕ та трансфером його до плода у більш пізні терміни гестації.

У волоссі жінок, так і їх недоношених дітей відзначалось незначне накопичення цинку до 29–31 гестаційного тижня, після чого в 32–36 тижнів знаходили достовірне збільшення вмісту вищевказаного МЕ. Слід зазначити, що внутрі-

шньогрупову достовірну різницю між вмістом цинку у волоссі породіль та їх недоношених новонароджених знаходили в усіх досліджуваних групах на користь матерів. Тобто чим у більш пізній термін гестації були народжені діти, тим більші показники вмісту цинку у волоссі мали вони та їхні матері. Це підтверджує і дослідження інших авторів, які повідомляють, що ризик дефіциту цинку збільшується у недоношених немовлят і у дітей, що народились з малою масою для гестаційного віку, а додавання МЕ до раціону матері при вагітності призводить до зниження кількості випадків передчасних пологів [17; 18]. Уміст цинку в організмі матерів знижується під час вагітності в результаті гормональної супресії, а також внаслідок впливу фолатів заліза, які зменшують всмоктування Zn. Так як цинк є компонентом ферментів, важливих для росту плода, то його недостатність у новонароджених може бути причиною передчасних пологів, ЗВУР, вроджених вад ЦНС та опорно-рухової системи [1; 19].

Висновки

1. Уміст есенціальних МЕ (Fe, Cu, Zn) у волоссі новонароджених був менший, порівняно з їхніми матерями, незалежно від гестаційного віку.
2. Коефіцієнт співвідношення міді у волоссі жінок і їх новонароджених ($Cu_{\text{матері}}/Cu_{\text{дитини}}$) був нижчим у тих, котрі народились у більш пізні терміни гестації, що свідчить про активну

участь плаценти у трансфері міді для задоволення підвищених потреб плода на завершальних етапах гестації.

3. У волоссі глибоконедоношених дітей, порівняно з їхніми матерями, показники співвідношення у парі Fe/Cu більші, що свідчить про домінування заліза у зв'язку більшими потребами в ньому на ранніх етапах гестації.

References (список літератури)

1. Krajewski P, Chudzik A, Pokrzywnicka M, Kalinka J, Kwiatkowska M. Macro-, micro- and trace elements concentrations in mother's and newborn's hair and its impact on pregnancy outcome: a review. *Archives of Perinatal Medicine*. 2009;15(2):67–71.
2. Christian P, Stewart CP. Maternal micronutrient deficiency, fetal development, and the risk of chronic disease. *J Nutr*. 2010;140(3):437–445. doi: 10.3945/jn.109.116327.
3. Khoushabi F, Shadan MR, Miri A, Sharifi-Rad J. Determination of maternal serum zinc, iron, calcium and magnesium during pregnancy in pregnant women and umbilical cord blood and their association with outcome of pregnancy. *Mater Sociomed*. 2016;28(2):104–107. doi: 10.5455/msm.2016.28.104-107.
4. Abbaspour N, Hurrell R, Kelishadi R. Review on iron and its importance for human health. *J Res Med Sci*. 2014;19(2):164–176.
5. Bost M, Houdart S, Oberli M, Kalonji E, Huneau JF, Margaritis I. Dietary copper and human health: Current evidence and unresolved issues. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2016;35:107–115.
6. Bjørklund G, Aaseth J, Skalny AA, Suliburska J, Skalnaya MG, Nikonorov AA, Tinkov AA. Interactions of iron with manganese, zinc, chromium, and selenium as related to prophylaxis and treatment of iron deficiency. *J Trace Elem Med Biol*. 2017;41:41–53. doi: 10.1016/j.jtemb.2017.02.005.
7. Mayo-Wilson E, Junior JA, Imdad A, Dean S, Chan XS, Chan ES, Jaswal A, Bhutta ZA. Zinc supplementation for preventing mortality, morbidity and growth failure in children aged 6 month to 12 years of age. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;5:CD009384. doi: 10.1002/14651858.CD009384.pub2.
8. Rao R, Georgieff MK. Iron therapy for preterm infants. *Clin Perinatol*. 2009;36(1):27–42. doi: 10.1016/j.clp.2008.09.013.
9. Petkova-Marinova T, Ruseva B, Atanasova B, Paneva-Barzashka B, Laleva P, Petrov V. Relationships between parameters of iron metabolism and serum concentrations of copper and selenium in women with normal and problem pregnancies. *Merit Research Journal of Medicine and Medical Sciences*. 2016;4(8):406–414.
10. Marriott LD, Foote KD, Kimber AC, Delves HT, Morgan JB. Zinc, copper, selenium and manganese blood levels in preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2007;92(6):494–497. doi: 10.1136/adc.2006.107755.
11. Blencowe H, Cousens S, Oestergaard MZ, Chou D, Moller AB, Narwal R, Adler A, Garcia CV, Rohde S, Say L, Lown JE. National, regional, and worldwide estimates of preterm birth rates in the year 2010 with time trends since 1990 for selected countries: a systematic analysis and implications. *Lancet*. 2012;379(9832):2162–2172. doi:10.1016/S01406736(12)60820–4.
12. Fenton TR, Kim JH. A systematic review and meta-analysis to revise the Fenton growth chart for preterm infants. *BMC Pediatrics*. 2013;13(1):59. doi: 10.1186/1471-2431-13-59.
13. Nagorna NV, Bordyugova OV, Dubova GV, Tsurkan MO, Alferov VV, Piklun VL. [Biological role of macro- and microelements in the childish organism. DISELEMENTOSIS diagnostics]. *Actual*



- problems of transport medicine.* 2010;3(21):99–104.
14. Kvashnina LV, Rodionov VP, Rachkovska VV. [Micro- and macroelement homeostasis and problems of dysmicroelementosis in childhood]. *Perinatology and pediatrics.* 2008; 3(35):91–97.
 15. Balesaria S, Hanif R, Salama MF, Raja K, Bayele HK, McArdle H, Srai SK. Fetal iron levels are regulated by maternal and fetal Hfe genotype and dietary iron. *Haematologica.* 2012;97(5):661–670. doi: 10.3324/haematol.2011.055046.
 16. McArdle HJ, Andersen HS, Jones H, Gambling L. Copper and iron transport across the placenta: Regulation and interactions. *J Neuroendocrinol.* 2008;20(4): 427–431. doi: 10.1111/j.1365-2826.2008.01658x.
 17. Wulf K, Wilhelm A, Spielmann M, Wirth S, Jenke AC. Frequency of Symptomatic Zinc Deficiency in very Low Birth Weight Infants. *Klin Padiatr.* 2013;225(1):13–17. doi: 10.1055/s-0032-1312610.
 18. Ota E, Mori R, Middleton P, Tobe-Gai R, Mahomed K, Bhutta ZA. Zinc supplementation for improving pregnancy and infant outcome. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2012;11;(7):CD000230. doi: 10.1002/14651858.CD000230.pub4.
 19. King JC. Determinants of maternal zinc status during pregnancy. *Am. J. Clin. Nutr.* 2000;71(5 Suppl):1334S-1343S.

(received 14.09.2017, published online 29.09.2017)

(одержано 14.09.2017, опубліковано 29.09.2017)

