

РОЛЬ НИРОК У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО БАЛАНСУ У ВАГІТНИХ ЖІНОК ТА ЇХ НОВОНАРОДЖЕНИХ ДІТЕЙ

Маркевич В.Е., Тарасова І.В., Маркевич В.В., Турова Л.О.,

Медичний інститут Сумського державного університету

Резюме

Стаття присвячена дослідженню особливостей ниркової регуляції мікроелементного балансу організму вагітних та їх новонароджених дітей. Для визначення концентрації мікроелементів (заліза, цинку, міді, марганцю, хрому, кобальту, нікелю та свинцю) використовували метод атомно-абсорбційної мас-спектрофотометрії. Перебіг фізіологічної вагітності характеризується суттєвими змінами екскреції мікроелементів із сечею, що відображає їх баланс у вагітних жінок. Концентрація мікроелементів у сечі новонароджених дітей та їх матерів суттєво відрізняється. Отримані дані про вміст мікроелементів у сечі вагітних жінок та новонароджених дітей можуть бути використані як нормативні.

Ключевые слова

мікроелементи, вагітні, новонароджені, сеча.

Статья посвящена исследованию особенностей почечной регуляции микроэлементного баланса организма беременных и их новорожденных детей. Для определения концентрации микроэлементов (железа, цинка, меди, марганца, хрома, кобальта, никеля и свинца) использовали метод атомно-абсорбционной масс-спектрофотометрии. Течение физиологической беременности характеризуется существенными изменениями экскреции микроэлементов с мочой, что отражает их баланс у беременных женщин. Концентрация микроэлементов в моче новорожденных детей и их матерей существенно отличается. Полученные данные о содержании микроэлементов в моче беременных женщин и новорожденных детей могут быть использованы в качестве нормативных.

Ключевые слова: микроэлементы, беременные, новорожденные, моча.

The article deals to the renal regulation of trace element balance in pregnant women and their infants. To determine the concentrations of trace elements (iron, zinc, copper, manganese, chromium, cobalt, nickel and lead) used the method of atomic absorption spectrophotometry mass. Physiological flow of pregnancy characterized by significant changes in urine excretion of trace elements, reflecting their balance in pregnant women. The concentration of trace elements in urine of newborns and their mothers is significantly different. The data on the content of trace elements in urine of pregnant women and newborns can be used as normative.

Key words:
microelements, pregnant women, newborns, urine.

Вступ

Хімічні елементи формують структуру тканин та органів. Вони є важливими каталізаторами біохімічних реакцій та активними центрами ферментів, гормонів, антитіл. Найбільш схильними до захворювань, пов'язаних із порушенням мікроелементного обміну, є вагітні жінки та діти [1, 2]. Дефіцитні стани в жінок призводять до патологічного перебігу вагітності та пологів, негативно впливають на плід, підвищують ризик розвитку захворювань у дитини, особливо в неонатальному періоді [3, 4].

Накопичення токсичних мікроелементів (МЕ) в організмі дитини спричинює в першу чергу розвиток патологічного процесу в тубулоінтерстиціальній тканині нирок. Нирки є одним із найважливіших органів, що регулюють екскрецію заліза (Fe), міді (Cu), цинку (Zn), марганцю (Mn), кобальту (Co), хрому (Cr) та підтримують їх баланс в організмі новонародженої дитини. Уміст у сечі есенціальних мікроелементів знаходиться в прямій залежності від функціонального стану нирок [5, 6].

Зважаючи на вищезазначене, актуальним є дослідження ниркової регуляції та балансу МЕ у вагітних жінок та їх новонароджених дітей.

Мета роботи — за показниками концентрації в сечі та добової екскреції дослідити особливості ниркової регуляції балансу МЕ в організмі вагітних та їх новонароджених дітей та розробити рекомендації щодо їх корекції.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Концентрацію МЕ (заліза, цинку, міді, марганцю, хрому, кобальту, нікелю та свинцю) в сечі визначали у 21 здоровій невагітній жінки та у 20 здорових жінок із фізіологічним перебігом вагітності у третьому триместрі, а також у 92 доношених здорових новонароджених.

Для визначення МЕ в сечі застосовували атомно-абсорбційний спектрофотометр С-115МІ, оснащений комп'ютерною приставкою для автоматичного обчислювання вмісту МЕ виробництва НВО «Селмі» (Україна).

Крім визначення загальної концентрації МЕ (мкмоль/л) у сечі визначали добову екскрецію (мкг/добу) та екскрецію МЕ на 1 кг маси тіла новонародженого (мкг/кг/добу).

Статистична обробка включала визначення вірогідності різниць величин із використанням критерію Стьюдента. Обробка результатів дослідження проводилась з використанням пакету програми Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Динаміка вмісту МЕ в сечі вагітних жінок була різнонаправленою. У третьому триместрі вагітності спостерігалось значне збільшення вмісту в сечі жінок заліза, цинку, нікелю та свинцю у 2 рази, хрому — у 3 рази, марганцю — у 1,2 рази порівняно з невагітними жінками. Разом із тим концентрація кобальту була у 2,5 рази меншою, ніж у невагітних жінок. Уміст міді в сечі жінок обох груп вірогідно не відрізнявся (табл. 1).

Таблиця 1. Уміст мікроелементів у сечі жінок

МЕ, мкмоль/л	Здорові невагітні жінки	Жінки у III триместрі вагітності
Fe	7,44 ± 0,30 (n = 21)	15,2 ± 1,8 (n = 17) (p < 0,001)
Zn	2,0 ± 0,1 (n = 21)	3,4 ± 0,3 (n = 20) (p < 0,001)
Co	1,5 ± 0,7 (n = 18)	0,60 ± 0,07 (n = 20)
Cu	0,50 ± 0,03 (n = 20)	0,40 ± 0,04 (n = 20)
Ni	2,7 ± 0,2 (n = 21)	4,8 ± 0,4 (n = 20) (p < 0,001)
Pb	0,31 ± 0,02 (n = 21)	0,60 ± 0,04 (n = 16) (p < 0,001)
Cr	9,13 ± 0,43 (n = 20)	27,30 ± 2,40 (n = 15) (p < 0,001)
Mn	40,19 ± 0,80 (n = 19)	48,43 ± 1,80 (n = 17) (p < 0,001)

Примітка: p – вірогідність різниці показників сечі жінок у III триместрі вагітності та здорових невагітних жінок.

Отже, втрата МЕ з сечею в жінок у III триместрі вагітності була значно більшою, ніж у невагітних. Очевидно, це створює загрозу виникнення дефіциту МЕ у вагітних та, особливо, у плода. Тобто у вагітних жінок має місце значне напруження систем, що забезпечують фізіологічний мікроелементний баланс.

Разом із тим результати дослідження показників співвідношення мікроелементів у вагітних (табл. 2) свідчать про наявність суттєвого дисбалансу їх вмісту.

Таблиця 2. Співвідношення мікроелементів у сечі жінок

Співвідношення МЕ	Здорові невагітні жінки (n = 21)	Жінки у III триместрі вагітності (n = 20)
Fe/Zn	4,02 ± 0,30	5,53 ± 0,62 p < 0,05
Fe/Cu	14,8 ± 1,1	43,18 ± 5,60 p < 0,001
Fe/Mn	0,190 ± 0,007	0,360 ± 0,037 p < 0,001
Fe/Cr	0,83 ± 0,04	0,65 ± 0,06 p < 0,01
Fe/Pb	25,90 ± 1,83	33,73 ± 5,79
Fe/Co	4,90 ± 0,25	39,50 ± 6,48 p < 0,001
Fe/Ni	2,90 ± 0,21	3,95 ± 0,40 p < 0,05
Zn/Cu	3,900 ± 0,503	8,12 ± 0,75 p < 0,001
Zn/Mn	0,050 ± 0,002	0,070 ± 0,006 p < 0,01
Zn/Cr	0,22 ± 0,01	0,13 ± 0,01 p < 0,001
Zn/Pb	7,2 ± 0,7	5,97 ± 0,80
Zn/Co	1,31 ± 0,07	7,73 ± 1,14 p < 0,001
Zn/Ni	0,81 ± 0,07	0,81 ± 0,10
Cu/Pb	1,90 ± 0,16	0,76 ± 0,85 p < 0,001
Cu/Co	0,36 ± 0,03	1,03 ± 0,15 p < 0,001
Cu/Mn	0,0100 ± 0,0008	0,0090 ± 0,0006
Cu/Cr	0,060 ± 0,004	0,017 ± 0,001 p < 0,001
Cu/Ni	0,22 ± 0,02	0,090 ± 0,008 p < 0,001
Mn/Cu	78,6 ± 4,7	123,6 ± 99,8 p < 0,001
Mn/Cr	4,5 ± 0,2	1,95 ± 0,15 p < 0,001
Mn/Pb	26,5 ± 1,3	84,5 ± 7,5 p < 0,001
Mn/Co	15,9 ± 1,1	107,9 ± 11,2 p < 0,001
Mn/Ni	32,6 ± 2,8	11,50 ± 0,96 p < 0,01
Cr/Pb	3,64 ± 0,27	49,2 ± 6,4 p < 0,05
Cr/Ni	6,13 ± 0,40	6,34 ± 0,60 p < 0,001
Cr/Co	17,80 ± 1,02	59,4 ± 6,7 p < 0,001
Cr/Cu	5,49 ± 0,53	66,41 ± 5,33 p < 0,001
Ni/Cu	0,20 ± 0,01	11,64 ± 1,10 p < 0,001
Pb/Co	0,62 ± 0,05	0,16 ± 0,02
Pb/Ni	0,13 ± 0,02	0,16 ± 0,02
Co/Ni	0,62 ± 0,05	0,14 ± 0,02 p < 0,001

Примітка: p – вірогідність співвідношення показників сечі жінок у III триместрі вагітності та здорових невагітних жінок.

Так, коефіцієнти співвідношення Fe/Zn, Fe/Pb, Fe/Ni, Zn/Mn були в 1,3 раза, Mn/Cu, Cr/Pb — в 1,6 раза, Fe/Mn, Zn/Cu, Cu/Pb, Mn/Cr, Mn/Pb, Cr/Ni, Ni/Cu — у 2 рази, Fe/Cu, Cu/Co — у 3 рази, Mn/Co, Cr/Cu — у 4 рази, Zn/Co — у 6 разів, Fe/Co — у 8 разів та Cr/Co — у 10 разів більшими в сечі вагітних жінок відносно групи порівняння. А коефіцієнти Fe/Cr, Zn/Pb, Mn/Ni в 1,3 раза, Zn/Cr — у 1, 6 раза, Cu/Pb, Mn/Cr, Mn/Pb, Cu/Ni — у 2 рази, Cu/Cr — у 3 рази та Co/Ni — у 4 рази меншими в сечі жінок у III триместрі вагітності (табл. 2).

Уміст мікроелементів у сечі новонароджених суттєво відрізнявся від такого у матерів. У ранньому неонатальному періоді в сечі здорових доношених новонароджених виявлена менша, ніж у матерів, концентрація мікроелементів: заліза — у 16 разів, хрому — у 5 разів, марганцю — у 4 рази та цинку — у 2 рази; концентрація міді була, навпаки, підвищеною у 8 разів порівняно з умістом у сечі матерів (табл. 1, 3).

Таблиця 3. Концентрація МЕ в сечі доношених новонароджених у неонатальному періоді

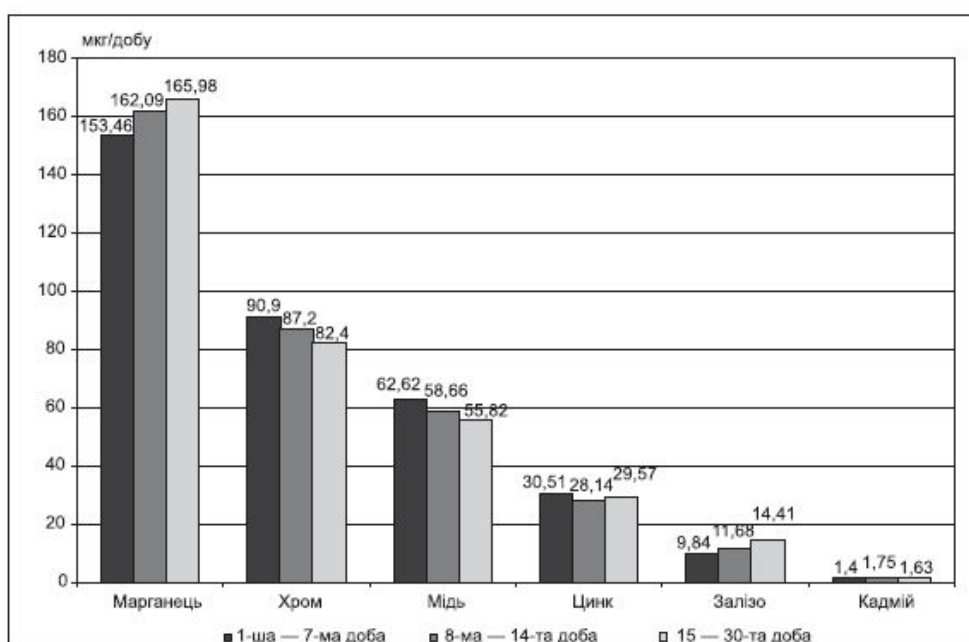
МЕ, мкмоль/л	1-ша — 7-ма доба	8-ма — 14-та доба	15–30-та доба
Fe	0,67 ± 0,03 (n = 61)	0,77 ± 0,07 (n = 16)	0,95 ± 0,04 (n = 15) (p < 0,001)
Zn	1,79 ± 0,06 (n = 61)	1,59 ± 0,14 (n = 16)	1,67 ± 0,04 (n = 15)
Cu	3,76 ± 0,04 (n = 61)	3,42 ± 0,26 (n = 16)	3,25 ± 0,18 (n = 15) (p < 0,001)
Cr	6,73 ± 0,05 (n = 61)	6,21 ± 0,20 (n = 16)	5,87 ± 0,20 (n = 15) (p < 0,001)
Mn	10,70 ± 0,07 (n = 61)	10,9 ± 0,2 (n = 16)	11,1 ± 0,2 (n = 15)
Cd	0,047 ± 0,001 (n = 61)	0,051 ± 0,040 (n = 16)	0,053 ± 0,002 (n = 15) (p < 0,01)

Примітка: p — вірогідність різниці показників сечі доношених новонароджених на 1-шу — 7-му добу та 15–30-ту добу.

Концентрація заліза та кадмію в сечі доношених новонароджених вірогідно (p < 0,001) підвищувалася протягом неонатального періоду. Так, уміст заліза з 1-ї до 30-ї доби збільшувався на 30 %, а уміст кадмію — на 22 %. Концентрація міді та хрому, навпаки, вірогідно (p < 0,001) знижувалась (14 та 13 % відповідно). Концентрація цинку протягом неонатального періоду мала тенденцію до зниження, а концентрація марганцю залишалася сталою.

Добова екскреція заліза у доношених новонароджених протягом неонатального періоду зростала у 1,5 раза — із 9,8 до 14,4 мкг/добу (рис. 1). Добова екскреція міді мала тенденцію до зниження, марганцю, навпаки, — до підвищення, а концентрація цинку, хрому та кадмію залишалася сталою (рис. 1).

Екскреція заліза на 1 кг маси тіла зростала до кінця 1-го місяця життя майже на 50 % (із 2,8 до 4,1 мкг/кг/добу), марганцю — на 8 % (із 43,8 до 47,4 мкг/кг/добу), а міді, навпаки, знижувалася на 10 % (із 17,8 до 15,9 мкг/кг/добу) (рис. 2). Екскреція на 1 кг маси тіла цинку, хрому та кадмію протягом неонатального періоду практично не змінювалася (рис. 2).



Рисунк 1. Добова екскреція мікроелементів у доношених новонароджених

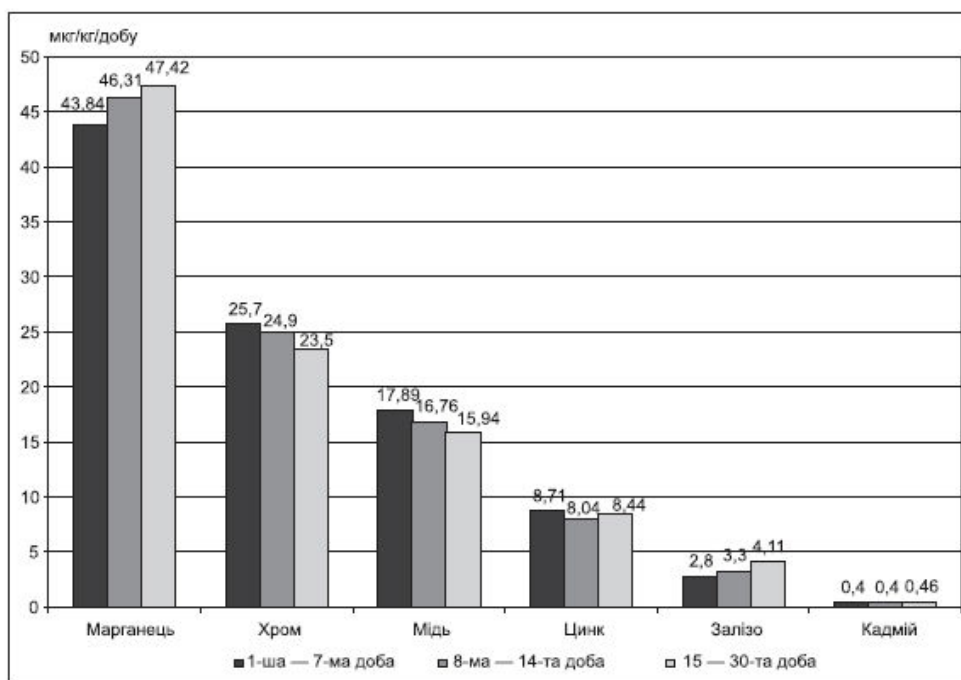


Рисунок 2. Екскреція мікроелементів у доношених новонароджених

Коефіцієнти співвідношення Fe/Cd, Zn/Cr, Mn/Cu, Mn/Cr протягом неонатального періоду зростали в 1,2 раза, Fe/Zn та Fe/Mn — у 1,3 раза, Fe/Cu та Fe/Cr — у 1,6 раза, а співвідношення Zn/Cd, Cr/Cd, Cu/Cd, Mn/Cd, Cu/Mn, навпаки, знижувалися в 1,3 раза.

Таблиця 4. Співвідношення мікроелементів у сечі доношених новонароджених у неонатальному періоді

Співвідношення МЕ	1-ша — 7-ма доба (n = 61)	8-ма — 14-та доба (n = 16)	15–30-та доба (n = 15)
Fe/Zn	0,39 ± 0,02	0,52 ± 0,06 $p_1 < 0,05$	0,57 ± 0,04 $p < 0,001$
Fe/Cu	0,18 ± 0,01	0,24 ± 0,03	0,30 ± 0,02 $p < 0,001$
Fe/Mn	0,060 ± 0,003	0,070 ± 0,007	0,080 ± 0,004 $p < 0,001$
Fe/Cd	1,63 ± 0,23	1,76 ± 0,26	1,83 ± 0,15
Fe/Cr	0,090 ± 0,006	0,12 ± 0,01 $p_1 < 0,05$	0,160 ± 0,001 $p < 0,001$ $p_2 < 0,001$
Zn/Cu	0,46 ± 0,02	0,53 ± 0,07	0,53 ± 0,03
Zn/Mn	0,160 ± 0,006	0,150 ± 0,001	0,150 ± 0,005
Zn/Cd	4,05 ± 0,37	4,11 ± 0,9	3,19 ± 0,16 $P < 0,05$
Zn/Cr	0,250 ± 0,009	0,260 ± 0,002	0,290 ± 0,002 $p < 0,001$ $p_2 < 0,001$
Mn/Cu	2,96 ± 0,07	3,42 ± 0,20 $p_1 < 0,05$	3,61 ± 0,20 $p < 0,01$
Mn/Cd	25,7 ± 2,4	27,3 ± 5,2	21,40 ± 0,76
Mn/Cr	1,60 ± 0,02	1,80 ± 0,09 $p_1 < 0,05$	1,9 ± 0,1 $p < 0,01$
Cr/Cd	15,90 ± 1,45	15,60 ± 3,23	11,4 ± 0,7 $p < 0,01$
Cr/Cu	1,83 ± 0,04	1,97 ± 0,20	1,92 ± 0,10
Cu/Cr	0,54 ± 0,01	0,58 ± 0,06	0,56 ± 0,04
Cu/Mn	0,340 ± 0,008	0,31 ± 0,02	0,29 ± 0,02 $p < 0,05$
Cu/Cd	8,64 ± 0,73	7,8 ± 1,2	6,28 ± 0,48 $p < 0,01$

Примітки: p — вірогідність співвідношення показників сечі здорових доношених новонароджених на 1-шу та 30-ту добу; p_1 — вірогідність співвідношення показників сечі здорових доношених новонароджених на 1-шу та 14-ту добу; p_2 — вірогідність співвідношення показників сечі здорових доношених новонароджених на 14-ту та 30-ту добу.

Отже, протягом неонатального періоду відбуваються різнонаправлені зміни концентрації МЕ в сечі доношених новонароджених. Концентрація заліза та кадмію збільшувалася, міді та хрому — знижувалась, а цинку та марганцю не змінювалася. Добова екскреція мікроелементів мала деякі відмінності: екскреція заліза та марганцю протягом неонатального періоду збільшувалася, міді — зменшувалась, а інших мікроелементів була сталою.

ВИСНОВКИ

1. Перебіг фізіологічної вагітності характеризується суттєвими змінами екскреції МЕ з сечею. У III триместрі вагітності концентрація заліза, цинку, нікелю, свинцю, хрому та марганцю в сечі значно більша, ніж у здорових невагітних жінок.
2. Динаміка вмісту та балансу МЕ в сечі протягом вагітності відображає значною мірою особливості мікроелементного забезпечення вагітних жінок. Значний динамізм мікроелементного балансу під час вагітності, а також у новонароджених протягом неонатального періоду потребує його ретельного контролю та при потребі — корекції.
3. Концентрація МЕ в сечі новонароджених дітей та їх матерів суттєво відрізняється: у новонароджених концентрація заліза, хрому, марганцю та цинку була меншою у 16, 5, 4 та 2 рази відповідно.
4. Становлення мікроелементного балансу в неонатальному періоді характеризується вірогідним зростанням концентрації в сечі заліза, кадмію, зменшенням міді, хрому та стабільним умістом цинку та марганцю.
5. Отримані дані про вміст МЕ в сечі вагітних жінок та новонароджених дітей можуть бути використані як нормативні.

Список литературы / References

1. Нетребенко О.К., Щеплягина Л.А. Иммунонутриенты в питании детей // Педиатрия. — 2005. — № 2. — С. 61-66.
2. Баранов А.А., Щеплягина Л.А., Вахлова И.В., Коденцова В.М. Состояние здоровья новорожденных в зависимости от обеспечения матери микронутриентами // Consilium Medicum (экстравыпуск). — 2005. — С. 8-12.
3. Щеплягина Л.А. Перинатальная и постнатальная профилактика и коррекция дефицита микроэлементов у детей // Русский медицинский журнал. — 2006. — № 1. — С. 42-44.
4. Вахлова И.В. Микронутриенты для здоровья матери и ребенка // Российский педиатрический журнал. — 2005. — № 4. — С. 55-59.
5. Кондратьева Е.И., Барабаш Н.А., Станкевич С.С., Барановская Н.В. Влияние микроэлементов на состояние здоровья детей, находящихся на различных видах вскармливания // Российский вестник перинатологии и педиатрии. — 2008. — № 2. — С. 24-28.
6. Скальный А.В., Яцык Г.В., Одинаева Н.Д. Микроэлементозы у детей: распространенность и пути коррекции. — М.: ООО «Галлея-Принт», 2002. — 86 с.