

JADWIGA SKORKOWSKA-ZIELENIEWSKA, ZOFIA RUDZKA-KANTOCH,
WANDA SZOTOWA, ZOFIA WACHNIK

BIOCHEMICZNA OCENA GOSPODARKI MAGNEZEM U NIEMOWLĄT I DZIECI

CZ. II. POZIOM MAGNEZU W MOCZU DOBOWYM I WE WŁOSACH

Z Zakładu Żywienia i Kliniki Niemowląt Instytutu Matki i Dziecka
Kierownik: prof. dr hab. n. med. W. Szotowa

Oznaczono poziom magnezu w moczu dobowym i we włosach 122 osób i oceniono przydatność obu oznaczeń do badań gospodarki magnezem i stanu odżywienia tym pierwiastkiem.

Zestawienie wyników obszernych badań populacyjnych przez Nordina [12] wykazuje, że wydalanie magnezu w moczu zależy od spożycia i stanu wysycenia tkanek tym pierwiastkiem. Przy zbyt niskim wysyceniu tkankowym obserwuje się ograniczenie wydalania magnezu z moczem, dochodzące do kilkunastu miligramów na dobę, a przy głębszym zubożeniu tkanek wydalanie jest zahamowane całkowicie [2, 8, 12].

Podobnie, na niskie spożycie lub złe wchłanianie magnezu reaguje jego poziom we włosach. Na podstawie danych z badań populacyjnych obserwowany poziom magnezu we włosach wynosił 10–101 $\mu\text{g/g}$ [4], 53–135 $\mu\text{g/g}$ [6], i 0–374 $\mu\text{g/g}$ wg badań własnych [17]. Spadek poziomu magnezu w tkankach daje wyraźnie zaznaczone objawy kliniczne z dużym opóźnieniem. Również z dużym opóźnieniem i dopiero w głęboko zaawansowanych stanach patologicznych ulega obniżeniu poziom magnezu we krwi [5, 19]. Hipomagnezemia wpływa na obniżenie aktywności wielu istotnych metabolicznie enzymów, wolniejszy transport przez błony komórkowe, obniżenie biosyntezy i stabilizacji kwasów nukleinowych, obniżenie biosyntezy przeciwciał, doprowadzając bez leczenia do stanu wyniszczenia organizmu, a nawet nagłych zgonów u niemowląt i dorosłych w chorobach serca [2, 3].

Kaskadowa reakcja między składnikami dopełniacza (od C1 do C9) w przebiegu odczynów odpornościowych wymaga jonów magnezu w 3 stopniu C3. Uszkodzenie składnika C3 osłabia mechanizmy obronne organizmu [11].

Shils nazwał magnez mediatorem przemian wapniowych i potasowych, ponieważ hipomagnezemia zaburza gospodarkę wapniem i potasem w tkankach twardych i miękkich [14].

Ze względu na brak miernika stanu odżywienia magnezem nadającego się do badań przesiewowych kontynuowano badania gospodarki magnezem u niemowląt, dzieci i dorosłych rozszerzając badania bilansowe o ocenę poziomu tego pierwiastka w moczu i we włosach. Wykonane badania bilansów metabolicznych magnezu opisano w I części pracy [18].

METODYKA BADAŃ

W badanej populacji wyodrębniono cztery grupy: zdrowe niemowlęta i dzieci do 4 lat, zdrowe dzieci 4—18 lat i zdrowi dorośli. W zakresie wieku niemowlęcego i dzieci do lat 2 wyodrębniono grupę dzieci z przejściowymi nietolerancjami pokarmowymi. Łącznie przebadano 122 osoby.

Badania wykonano wykorzystując zbiórki dobowe moczu oraz około 1 gramowe próbki włosów, wykonując jednocześnie oznaczenia poziomu magnezu w obu materiałach u badanych niemowląt, dzieci i młodzieży. U dorosłych wykorzystano zbiórki z ściśle określonej jednostki czasu tzw. „timed urine” z przeliczeniem na mocz dobowy dla porównania z normą. Szczegóły metodyczne opisano uprzednio [15, 17, 18].

Magnez oznaczano metodą kompleksometryczną. Jako wskaźnika metalicznego używano czerń eriochromową T [21].

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Poziom magnezu w moczu dobowym 4 badanych grup wieku przedstawiono w tabeli I. Uzyskane zakresy i średnie wydalanie magnezu w poszczególnych grupach zestawiono z tzw. wartościami prawidłowymi cytowanymi wg piśmiennictwa w opisie tabeli.

Zaobserwowano niskie wydalanie dobowe magnezu w moczu nie osiagające w żadnej grupie w wartościach średnich poziomu tzw. „normy” wg *Nordina* [12] i *Leńko* [9], a jedynie mieszczące się w dolnej granicy, rozszerzonego przez *Lipperta* zakresu, wartości dla poziomu normalnego [10]. Świadczy to o często występującym niewystarczającym stanie odżywienia magnezem, zgodnym z wynikami badań gospodarki magnezem na podstawie chemicznych bilansów metabolicznych tego pierwiastka [18].

Szczególnie niski poziom magnezu w moczu, średnio 6,5 mg/dobę tj. poniżej zakresu uznanego za normę, posiadały niemowlęta i dzieci badane w okresie rekonwalescencji w nietolerancjach pokarmowych. W tej grupie najczęściej obserwowano całkowite zahamowanie wydalania magnezu z moczem. Niski stan odżywienia magnezem i innymi pierwiastkami jest częsty w tym schorzeniu, współistniejącym z biegunkami, które pogłębiają deficyty tkankowe pierwiastków.

W grupie rekonwalescentów z nietolerancjami pokarmowymi uzyskano również najniższy zakres i średni poziom magnezu we włosach zestawiony w pierwszej części tabeli I.

Tabela I. Poziom magnezu w moczu dobowym* i we włosach

Lp.	Grupy	Liczba badanych	Mocz mg/24 h		Włosy µg/g	
			zakres	średnio	zakres	średnio
	0—2 lat					
1	po nietolerancjach pokarmowych	23	0—17	6,5±4,7	0—118	39,9±37,4
2	0—4 lat	22	6—30	17,0±11,7	23—219	98,0±52,6
3	4—18 lat	28	14—120	68,1±29,1	34—288	116,2±62,1
4	18—55 lat	49	39—162	86,9±36,4	0—505	159,5±122,0

* Zakresy wartości prawidłowych dla wydalania magnezu w moczu w mg/24 h: wg *Lipperta* [10]—40—180, *Nordina* [12]—90—100, *Leńko* [9]—110—130.

Niedobory tkankowe magnezu na podstawie badań gospodarki tego pierwiastka w chemicznych bilansach metabolicznych szacowane są na około 10 gramów. Jest to zubożeniem magazynów tkankowych magnezu do połowy. Może ono nastąpić w ciągu kilkunastu tygodni ujemnych bilansów tego pierwiastka [13]. Niski poziom magnezu w moczu i we włosach, występujący równolegle jest odbiciem aktualnego zubożenia organizmu w ten pierwiastek.

Uzyskano bardzo duże zróżnicowanie stanu odżywienia magnezem w grupie dzieci do 4 lat i do 18 lat oraz u dorosłych. Najwyższe standardowe odchylenie od średniej dla poziomu magnezu we włosach i w moczu uzyskano w grupie dorosłych. Duże zróżnicowanie stanu odżywienia należy wiązać ze zmienną podażą magnezu w pożywieniu, formą magnezu i jego niskim wchłanianiem, szerzej omówionym w I części pracy. Niedobory magnezu tj. poziom w moczu poniżej 60 mg/24 h i poziom magnezu poniżej 100 $\mu\text{g/g}$ we włosach występował u około połowy badanej populacji.

W wyodrębnionych grupach wzrastał z wiekiem średni poziom magnezu w moczu i we włosach. W badaniach rozwojowych *Modzelewskiej* i wsp. podobnie wzrastał z wiekiem poziom C3 dopełniacza, który jest związany z odpornością na zakażenia i wymaga jonów magnezu jako aktywatorów [11].

Ze względu na często niski dowóz magnezu z pożywieniem i niewystarczający stan odżywienia tym pierwiastkiem wzrasta również narażenie na kamice, schorzenie o wieloprzyczynowej etiologii, w którym odpowiednie spożycie magnezu może mieć działanie lecznicze, o charakterze przyczynowym. W warunkach deficytu magnezu w pożywieniu, zwłaszcza u osób z predyspozycją do kamic obserwowano zwiększone wchłanianie wapnia, pogłębiające narażenie na wytrącanie złogów w nerce [1, 7].

Miażdżycę i inne schorzenia cywilizacyjne również wiąże się między innymi z niekorzystnym nadmiarem wapnia w stosunku do magnezu. Współzależności te szerzej omówiono w poprzednich publikacjach [15, 16].

Ze względu na duże walory profilaktyczne dobrego stanu odżywienia magnezem celowe byłoby wprowadzenie na szerszą skalę badań przesiewowych stanu odżywienia tym pierwiastkiem, z zastosowaniem wybranych mierników biochemicznych.

Celowe byłoby również wprowadzenie do spożycia większego asortymentu wód mineralnych wysokomagnezowych np. z terenów woj. nowosądeckiego [20] lub sprowadzenie mieszanek wzbogaconych w magnez, takich jak mieszanki węgierskie produkowane z soków owocowych wzbogaconych w organiczne sole magnezu o dużej przyswajalności [19]. Wzbogacone soki i wody mineralne nadają się lepiej od typowych preparatów farmaceutycznych do zastosowania w żywieniu dzieci i mogłyby być również wykorzystywane w żywieniu profilaktycznym innych grup ludności.

WNIOSKI

1. Do oceny stanu odżywienia magnezem można wykorzystywać jako równoczesne oznaczenie poziomu magnezu w moczu dobowym oraz we włosach. Prostsza wykonawczo jest zbiórka włosów do analizy niż zbiórka moczu (dobowa lub z ściśle określonej jednostki czasu). Jednak oznaczenie magnezu w moczu tzw. bezpośrednio przyspiesza uzyskanie wyniku. Oznaczenie magnezu we włosach poprzedza czasochłonna mineralizacja próbek.

2. W badanej populacji osób zdrowych stosunkowo głębokie niedobory magnezu stwierdzono w grupie dzieci w wieku 0—4 lat, w pozostałych grupach wieku niski stan odżywienia magnezem występował u około połowy badanych.

3. Na podstawie badania poziomu magnezu w moczu i we włosach, grupa dzieci z nietolerancjami pokarmowymi w wieku od 0—2 lat posiadała najgłębszy niedobór tego pierwiastka.

4. Zaobserwowano wzrost z wiekiem średniego poziomu magnezu w moczu dobowym i we włosach.

Я. Скорковска-Зеленевска, З. Рудзка-Каньтох, В. Шотова,

З. Вахник

БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБМЕНА МАГНИЯ У МЛАДЕНЦЕВ И ДЕТЕЙ

Ч. II. Уровень магния в суточной моче и в волосах

Резюме

На фоне оценки обмена магния в исследованиях химических метаболических балансов оценивали степень обеспечения магнием путём исследования уровня этого элемента в моче и в волосах. Исследования проводились в разных возрастных группах здоровых лиц (0—55 лет) а также у младенцев и детей в возрасте до 2 лет с пищевой непереносимостью.

Наблюдала увеличение с возрастом среднего уровня магния в суточной моче и в волосах. Самый большой дефицит магния установлен в группе детей с пищевой непереносимостью; в других возрастных группах низкая степень обеспечения магнием встречалась приблизительно у половины исследованных лиц.

J. Skorkowska-Zieleniewska, Z. Rudzka-Kańtoch, W. Szotowa,

Z. Wachnik

BIOCHEMICAL ASSESSMENT OF MAGNESIUM METABOLISM IN INFANTS AND CHILDREN

Part II. Magnesium level in 24-hour urine and hair

Summary

In evaluation of magnesium metabolism in chemical investigations on metabolic balances the degree of magnesium consumption was evaluated determining the levels of this element in urine and hair. The investigations were carried out in different age groups in healthy subjects aged 0—55 years and in groups of infants and children aged up to 2 years with food intolerance.

The mean magnesium level in 24-hour urine and hair was observed to rise with age. The greatest magnesium deficiency was observed in the group of children with food intolerance, in other age groups poor magnesium supply was demonstrated in nearly half the studied subjects. For preventing magnesium deficiency the consumption of this element should be raised, e.g. by increasing the consumption of high-magnesium mineral waters or extending the assortment of mineral preparations and foods.

PISMIENICTWO

1. Blacklock N., Maclead M.: Calcium 47 absorption in urolithiasis. Brit. J. Urolog. 1974, 46, 377. — 2. Caddel J.: Exploring the magnesium — deficient weanling rats as an animal model for the sudden infant death syndrome, biochemical electrocardiographic and gross pathologic changes. Pediatr. Res. 1978, 12, 1157. — 3. Chipperfield B., Chipperfield J.: Heert — muscle magnesium, potassium and zinc con-

- centrations after sudden death from heart — disease. *Lancet*, 1973, II, 293. — 4. *Comar C., Bronner L.* (ed.): Mineral metabolism an advanced treatise. Acad. Press, New York 1964, v. II p. A, 119. — 5. *Czerniakowska K.*: Magnez i jego rola w przemianach biochemicznych i skurczu mięśnia. *Post. Fizjol.* 1979, 30 supl. 18, 81. — 6. *Gordus A.*: Factors affecting the trace metals content of human hair. *J. Radioanal. Chem.* 1973, 15, 229. — 7. *Hagler L., Herman R.*: Oxalate metabolism. *Am. J. Clin. Nutr.* 1973, 26, 882. — 8. *Hartwig W.*: Endokrynologia Kliniczna t. I. PZWL Warszawa 1972. — 9. *Leńko J.* (red.): Kamica moczowa. PZWL, Warszawa 1976. — 10. *Lip-pert H.*: Jednostki Si w medycynie (tłum. z niem.) PZWL, Warszawa 1980.
11. *Modzelewska J., Skórzyńska M.*: Poziom składników C3 i C4 dopełniacza u zdrowych dzieci w różnych grupach wieku. *Probl. Med. Wiek. Rozwoj.* 1982, 11, 21. — 12. *Nordin B. E.* (ed.): Calcium, phosphate and magnesium metabolism, clinical physiology and diagnostic procedures. Churchill Livingstone London 1976. — 13. *Seelig M.*: The requirement of magnesium by the normal adults. *Am. J. Clin. Nutr.* 1964, 14, 342. — 14. *Shils M.*: Magnesium. Present Knowledge in Nutrition IV wyd. Nutr. Found. Washington 1976. — 15. *Skorkowska-Zieleniewska J.*: Badanie stanu odżywienia magnezem na tle innych współzależności metabolicznych. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1980, 12, 1. — 16. *Skorkowska-Zieleniewska J.*: Biochemiczna ocena stanu odżywienia wapniem. *Ped. Pol.* (w druku). — 17. *Skorkowska-Zieleniewska J., Wachnik Z., Symonowicz H., Marszał A.*: Biochemiczna ocena stanu odżywienia magnezem i cynkiem niemowląt i dzieci. Badanie wstępne. *Roczn. PZH.* (w druku). — 18. *Skorkowska-Zieleniewska J., Rudzka-Kańtoch Z., Szotowa W., Wachnik Z.*: Biochemiczna ocena gospodarki magnezem u niemowląt i dzieci Cz. I. Bilanse metaboliczne magnezu. *Roczn. PZH.* (w druku). — 19. *Szelenyi I.*: Magnesium and its significance in cardiovascular and gastrointestinal disorders. *World Rev. Nutr. Diet.* 1973, 17, 189. — 20. *Szmytówna M.* (red.): Balneochemia. PZWL Warszawa 1970.
21. *Welcher F.*: Analityczne zastosowanie kwasu wersenowego (tłum. z ang.) W.N.T. Warszawa 1963.

Dn. 11 VII 1983 r.

01-211 Warszawa, ul. Kasprzaka 17.