

MICHAŁ DROBNIK, TERESA LATOUR

## WPŁYW WODY DEJONIZOWANEJ NA STAN ZDROWOTNY LUDNOŚCI

### INFLUENCE OF THE DEIONIZED WATER ON THE WHOLESOMENESS OF THE POPULATION

Zakład Tworzyw Uzdrawiskowych  
Państwowy Zakład Higieny  
60–821 Poznań, ul. Słowackiego 8/10  
Kierownik: dr *T. Latour*

*Na podstawie piśmiennictwa oraz wstępnych badań własnych oceniono wpływ wody dejonizowanej na stan zdrowia ludzi oraz wykazano celowość badań dotyczących wpływu spożywanej wody dejonizowanej na gospodarkę mineralną w organizmie człowieka*

#### WSTĘP

W ostatnich latach rośnie zainteresowanie produkcją wody dejonizowanej do celów konsumpcyjnych: do picia, przyrządzania odżywek i mleka dla dzieci, napojów (kawa, herbata, soki), a także do gotowania pożywienia i w przetwórstwie spożywczym. Producenci urządzeń do oczyszczania wody opartych na odwróconej osmozie, jak również potencjalni dystrybutorzy wody dejonizowanej w opakowaniach jednostkowych reklamują ją jako idealnie czystą oraz bezpieczną pod względem zdrowotnym.

Technologia uzdatniania wody pitnej w systemach odwróconej osmozy (np. systemy: OSMO-ORION, ECONO-PURE, PORTAPUZE – OSMONICS Inc.USA) pozwala na usunięcie zanieczyszczeń jonowych wody – ok. 96% jonów jednowartościowych, ok. 98% jonów wielowartościowych, związków organicznych – o masie molowej większej niż 150–250 g/mol – powyżej 99%, o masie molowej większej niż 1000g/mol-99,9%, pirogenów – powyżej 99% [24]. W sposób wysoce efektywny o czym świadczy bardzo niskie przewodnictwo właściwe wody dejonizowanej, usuwane są zatem zawarte w wodzie substancje szkodliwe (np. metale ciężkie, rtęć, pestycydy itp.) lub niepożądane w nadmiernych stężeniach (azotany, azotyny, żelazo, cynk, chlor). Równocześnie jednakże usuwane są także sole, które są naturalnymi składnikami wody a nie jej zanieczyszczeniami.

W przyrodzie praktycznie nie występuje woda chemicznie czysta, ponieważ znajdują się w niej w mniejszym lub w większym stężeniu rozpuszczone różne sole mineralne oraz gazy. W wodzie wodociągowej są to głównie wodorowęglany wapnia, magnezu, które nadają wodzie tzw. twardość oraz siarczany, chlorki wapnia, magnezu i sodu.

Wg *Kiersta* [25] jakość wody do picia jest ważna dla zdrowia publicznego. Woda musi odpowiadać określonym warunkom higienicznym, tj. powinna być czysta, chłodna

i w miarę twarda. Tymczasem twardość wody dejonizowanej spada praktycznie do zera. Wg aktualnego Rozporządzenia Ministra Zdrowia [56] twardość wody przeznaczonej do picia powinna wynosić minimum  $60 \text{ mg/dm}^3 \text{ CaCO}_3$ .

*Mason* i wsp. [39] stwierdzają, że śmiertelność z powodu chorób naczyń serca jest wyższa o ok. 20% u osób pijących tzw. wodę miękką. O korelacji między ciśnieniem tętniczym a twardością wody pitnej donoszą *Pasternak* [49] oraz *Walasek* [77]. Woda uboga w wapń i magnez (woda miękka) wpływa na postępujące zubożenie ustroju w magnez [78]. Spożywanie wody wolnej od elektrolitów prowadzi do zmian stałości składu elektrolitowego płynu pozakomórkowego [6].

W związku z powyższym powstaje pytanie czy stała konsumpcja przy normalnej diecie wyłącznie wody całkowicie zdemineralizowanej zamiast wody np. wodociągowej nie wiąże się z ryzykiem zdrowotnym i nie doprowadzi do zaburzeń w gospodarce mineralnej ustroju i zubożenia organizmu w biopierwiastki.

W krajowych czasopismach naukowych poświęconych żywieniu i żywności, ochronie zdrowia i środowiska nie znaleziono doniesienia dotyczącego biologicznych właściwości wody dejonizowanej. Z komputerowego wyciągu uzyskanego z : Centralnego katalogu bibliotek medycznych, Centralnego katalogu Biblioteki Narodowej, Środowiskowego katalogu bibliotek poznańskich oraz Wykazu czasopism Polskiej Fundacji Upowszechniania Nauki, obejmującego wykaz czasopism za okres 1969–2000 r., wynika, że dotychczas opublikowano zaledwie 20 prac dotyczących biologicznych właściwości wody dejonizowanej. Spośród nich większość dotyczyła badań na zwierzętach tj. małżach i rybach [8, 43, 44, 54, 79], szczurach [30] oraz psach [21, 23]. Nie znaleziono doniesień na temat skutków zdrowotnych długotrwałego picia wody dejonizowanej przez ludzi co jest przedmiotem naszego zainteresowania.

### Niedobory biopierwiastków w organizmie i ich skutki

Dla prawidłowego funkcjonowania organizmu niezbędne jest dostarczenie mu odpowiednich składników odżywczych, w tym również składników mineralnych. Sole mineralne dostarczane do organizmu człowieka z pożywieniem mogą być przyswajane i wykorzystywane w stopniu zależnym od szeregu czynników związanych z cechami organizmu, ilością i specją przyswajanego pierwiastka. Istotną rolę odgrywają także wzajemne oddziaływania różnych pierwiastków wynikające z podobieństwa w ich właściwościach chemicznych lub powinowactwa do tych samych tkanek czy przenośników.

Z badań *Rafalskiego* i *Śwtoniaka* [53] wynika, że zawartość niezbędnych dla organizmu człowieka składników mineralnych w pożywieniu nie jest ustabilizowana i podlega znacznym wahaniom w zależności od pochodzenia żywności i jej przetwarzania. Podstawowym źródłem składników mineralnych dla organizmu jest pożywienie, a tylko około 10% dziennego zapotrzebowania na sole mineralne pokrywane jest przez substancje dostarczone z wodą do picia. Stosunek pobrania pierwiastków z wodą do picia (ok. 2 l dziennie) oraz z wodą i żywnością wynosi wg *Nikonorowa* [41] np.: dla wapnia 100:800, magnezu 40:210. Jednak mimo, że środki spożywcze zawierają niektóre składniki mineralne w większym stężeniu, z wody organizm przyswaja je znacznie efektywniej. Wpływa na to postać chemiczna pierwiastków oraz stopień dysocjacji ich połączeń rozpuszczonych w wodzie, a także współobecność innych wielu mikroelementów działających synergistycznie.

*Masironi* [38] stwierdza, że mikroelementy występujące w wodzie najczęściej w postaci jonowej mają duże znaczenie zdrowotne, ponieważ w tej postaci łatwo są absorbowane w przewodzie pokarmowym, gdy tymczasem w żywności występują one na ogół jako trudno rozpuszczalne i często źle przyswajalne związki kompleksowe. Dla przykładu magnez zawarty w wodzie do picia jest ok. 30-krotnie łatwiej wchłaniany w porównaniu z magnezem pochodzącym z żywności [18, 29]. Stąd też wielu autorów [26, 29, 35, 40] uważa, że istotnym źródłem magnezu jest woda pitna, szczególnie woda twarda. Skład jonowy wody używanej do gotowania produktów spożywczych może wpływać na ilość mikroelementów wprowadzonych z żywnością do organizmu zwiększając ich ilość lub też przeciwnie usuwając je z produktów przygotowanych do spożycia [38]. Istotną rolę odgrywają również procesy technologiczne przygotowania żywności [12]. Np. gotowanie żywności powoduje utratę od 30–75% magnezu, który wypłukiwany jest przez wodę najczęściej później nie wykorzystywaną do celów spożywczych [18].

Pogłębiający się w organizmie ludzi deficyt ważnych makro- i mikroelementów spowodowany jest m.in.: ich niedostateczną podażą w pokarmach – wynikającą z uwarunkowań rolnych lub procesów technologicznych i przetwórczych żywności a także błędów żywieniowych, uzależnień różnego typu oraz stanami chorobowymi i działaniem leków. *Aleksandrowicz* i wsp. [2] oraz inni [25, 50, 61, 64, 76] stwierdzają, że w Polsce niedobór magnezu u ludzi wynosi 20–60% we wszystkich badanych przedziałach wiekowych, a szczególnie u dzieci. Deficyt magnezu jest najczęściej stwierdzanym zaburzeniem gospodarki wodno-elektrolitowej u człowieka [3, 67].

Przemianę magnezową należy zawsze rozpatrywać w powiązaniu z innymi pierwiastkami, takimi jak Ca, K, P [11, 17, 63] czy też Cu, Zn, Fe [7, 37].

Badania racji pokarmowych wskazują, że w niektórych grupach populacji polskiej podaż wapnia jest na ogół znacznie mniejsza od zalecanych w normach żywieniowych [15, 55, 59, 71, 72, 73, 74], a stopień realizacji normy dla wapnia wynosi około 60–70% [61, 63, 76]. Jak wynika z badań przeprowadzonych na ludziach [42, 60] i szczurach [10] wzrastające spożycie fosforu wraz z żywnością obniżało wchłanianie wapnia i magnezu. Jest to wynikiem tworzenia trudno przyswajalnych połączeń wapniowo-magnezowo-fosforanowych w przewodzie pokarmowym. W celu zapobiegania niedoborom składników mineralnych stosuje się uzupełnienie ich spożycia preparatami farmaceutycznymi lub suplementacją produktów spożywczych w określone składniki mineralne.

#### **Przewidywany wpływ wody dejonizowanej na zawartość magnezu i wapnia ustroju zwierząt doświadczalnych**

Jony magnezu biorą udział w przemianie lipidów [18, 28, 40, 46, 65, 82]. Magnez w postaci siarczanu podawany zwierzętom spożywającym dietę bogatocholesterolową obniżał zawartość tego ostatniego w osoczu zarówno królików [47], jak i szczurów [75].

Podawanie magnezu ludziom z podwyższoną zawartością triglicerydów i cholesterolu całkowitego powoduje obniżenie tych wskaźników i wzrost stężenia HDL cholesterolu [9, 14]. W piśmiennictwie dotyczącym stosowania wód leczniczych z zawartością wapnia, magnezu i sodu podkreśla się istotne różnice w przyswajaniu tych pierwiastków w zależności od rodzaju towarzyszących im anionów [22].

W badaniach na zwierzętach i w badaniach epidemiologicznych ludzi zaobserwowano, że hipomagnezemia powoduje zmniejszenie aktywności lipazy lipoproteinowej co prowadzi do podwyższenia stężenia triglicerydów i cholesterolu całkowitego w surowicy krwi [5, 31, 67].

W doświadczeniu na szczurach [16], które żywiono wieloelementową paszą zawierającą składniki pokarmowe określone i zbilansowane przez Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN (wg Nutrient Requirement of Laboratory Animals) i pojono w dawce *ad libitum* wodą dejonizowaną stwierdzono istotny wpływ badanej wody na wartości wskaźników przemian lipidowych. W efekcie 3-miesięcznego stosowania u szczurów wody dejonizowanej obserwowano statystycznie znamienne wzrost stężenia cholesterolu całkowitego oraz tendencje wzrostowe poziomu lipidów całkowitych i triglicerydów w surowicy krwi w stosunku do zwierząt grupy kontrolnej karmionych tą samą paszą ale pojonych wodą wodociągową. Obserwowano także istotne zmiany w parametrach równowagi kwasowo-zasadowej we krwi tych szczurów, świadczące o możliwości wystąpienia kwasicy metabolicznej. W związku z tym, że zaburzeniom równowagi kwasowo-zasadowej towarzyszą zaburzenia wodno-elektrolitowe [6] może nastąpić nadmierna utrata z moczem magnezu [35] czy też wapnia [19].

Wstępne badania w warunkach doświadczalnych poziomu wapnia i magnezu w surowicy krwi szczurów [16] wykazały istotne oddziaływanie wody dejonizowanej na koncentrację tych elektrolitów. Stwierdzono statystyczny spadek stężenia magnezu i statystyczny wzrost stężenia wapnia w surowicy krwi badanych zwierząt.

Obserwowany wzrost stężenia wapnia całkowitego w surowicy krwi szczurów może być następstwem działania parathormonu [36, 83] którego stymulacja występuje min. pod wpływem hipomagnezmi [19, 32] lub kwasicy metabolicznej [19]. W efekcie działania parathormonu na tkankę kostną (następuje spadek gęstości masy kostnej) i na nerki (wzrost resorpcji zwrotnej wapnia i magnezu, zwiększone wydalanie sodu, potasu, wodorowęglanów) następuje wzrost stężenia wapnia w surowicy [32].

W badaniu oddziaływania wody dejonizowanej lub wody zawierającej składniki mineralne na organizm człowieka czy zwierząt, podstawowe znaczenie mają: warunki prowadzenia obserwacji i dobór materiału biologicznego oraz metoda oznaczania wybranych składników mineralnych.

Z przeglądu piśmiennictwa wynika, że materiałem do oceny jest najczęściej krew, tkanki narządów wewnętrznych i włosy [2, 13, 27, 51, 64]. Zdaniem niektórych autorów, dane uzyskane w badaniu krwi mają wątpliwą wartość diagnostyczną dla ustalenia niedoboru składników mineralnych w organizmie z uwagi na duże właściwości homeostatyczne krwi [18, 57, 58]. Właściwości te nie są jednak nieograniczone i mogą być znacznie obniżone podczas długotrwałego oddziaływania badanego czynnika na organizm co może wystąpić przy systematycznym spożywaniu wody dejonizowanej.

Dla maksymalnej obiektywizacji uzyskiwanych wyników konieczne jest stosowanie zarówno jednakowej metody analitycznej jak też jednolitego sposobu przygotowania próby do badań aby uzyskać stężenie składnika mineralnego o tej samej specjacji chemicznej [33, 34].

## PODSUMOWANIE

Z wyżej przedstawionych wyników dotyczących: przemiany lipidowej, oznaczeń gazometrycznych krwi oraz poziomów wapnia i magnezu w surowicy krwi szczurów pojonych wodą dejonizowaną wynika, że nie można wykluczyć wystąpienia niedoboru magnezu czy też niedoboru wapnia (hipomagnezemia często towarzyszy hipokalcemia [2, 19, 35]) przy stosowaniu tej wody.

Wyniki otrzymane w badaniach doświadczalnych na zwierzętach nie mogą być bezpośrednio przenoszone na ludzi ponieważ czynniki fizjologiczne, genetyczne lub środowiskowe mogą modyfikować mechanizm przemian związków w ustroju ludzi i zwierząt. Można jednak wnioskować, że woda dejonizowana stosowana dłużej może prowadzić do powiększania w organizmie ludzkim niedoborów ważnych dla zdrowia pierwiastków. Dlatego też nie powinna być stosowana w przypadkach gdy zapotrzebowanie organizmu np. w magnez czy też wapń jest znaczne. Dotyczy to niemowląt, ludzi młodych w okresie wzrostu, osób wykonujących ciężką pracę fizyczną, poddanych stresowi, zagrożonych chorobą wieńcową, nadciśnieniem tętniczym, miażdżycą, chorobami przewodu pokarmowego, a także kobiet w ciąży i karmiących piersią czy też osób starszych z obniżoną zdolnością do produkcji aktywnego metabolitu witaminy D i obniżoną absorpcją wapnia [4, 31, 32, 48, 64, 66, 70].

Znaczenie tzw. zdrowej żywności i potrzeba uzupełniania podaży magnezu preparatami farmaceutycznymi [20, 45, 52] i bogatymi w magnez wodami mineralnymi – zwłaszcza na terenach wysokoprzemysłowych i zagrożonych ekologicznie [81,82] jak i terenach podgórskich, gdzie wody pitne są stosunkowo ubogie w ten pierwiastek [80] – jest upowszechniana i doceniana. Według *Durlacha* [18] nie należy zmniejszać podaży magnezu z wodą pitną przez jej zmiękczenie. Wręcz przeciwnie, godnym polecenia jest wzbogacanie wody w ten pierwiastek, na przykład poprzez sączenie przez warstwę dolomitu w procesie uzdatniania wód wodociągowych [1, 18].

Należy przy tym zauważyć, że dla pewnych grup społecznych o niskich dochodach, zaspokojenie potrzeb na składniki mineralne poprzez właściwie dobrane produkty spożywcze jest trudne lub niemożliwe do spełnienia [61, 76]. W tych przypadkach bardzo istotna będzie jakość wody do picia.

Biorąc pod uwagę przedstawione dane oraz pamiętając o tym, że w badaniach na szczurach obserwowane zmiany wystąpiły w okresie 3 miesięcy u zwierząt zdrowych, które otrzymywały jako pożywienie wieloelementową paszę zapewniającą im niezbędne składniki dla prawidłowego rozwoju i życia należy stwierdzić, iż celowe byłoby kontynuowanie badań nad wpływem wody dejonizowanej na organizm poprzez ustalenie bilansu pierwiastkowego. Rozpoznanie niedoboru określonego biopierwiastka w badaniach doświadczalnych na zwierzętach powinno opierać się na jednoczesnym określeniu jego podaży, stężenia w płynach ustrojowych, tkankach miękkich, kościach i sierści, jego wydalania z kałem i moczem oraz na określeniu retencji pozornej tego biopierwiastka [68, 69].

Wyniki badań długotrwałego wpływu wody dejonizowanej na zwierzęta oraz obserwacje kliniczne i badania epidemiologiczne u ludzi pozwoliłyby na odrzucenie lub potwierdzenie hipotezy o szkodliwości powszechnego stosowania wody dejonizowanej do picia.

M. Drobnik, T. Latour

## INFLUENCE OF THE DEIONIZED WATER ON THE WHOLESOMENESS OF THE POPULATION

### Summary

Basing on the literature dealing with the existence of considerable deficits of magnesium and calcium in the human organism and on that concerning experimental research of the influence of deionized water on animals, it has been shown that the deficits of the above-mentioned bioelements may get increased as resulting from the oral administration of that water. The purposefulness of continuing investigations with the object of recognizing the biological properties of deionized water, while being administered to man for common consumption, could have been stated.

### PIŚMIENICTWO

1. *Aleksandrowicz J., Łukwiński L., Romańczyk E.*: Lecznicze właściwości dolomitu. [W:] Biomineralizacja i biomateriały. PWN, Warszawa, 1991, 174–181.
2. *Aleksandrowicz J., Radomska K., Graczyk A., Konarski J.*: Badania zawartości magnezu i wapnia w populacji polskiej na podstawie analizy włosów. *Biul. Magnezol.*, 1991, 1, 2, 23–25.
3. *Aleksandrowicz J., Skotnicki A.B.*: Rozpoznanie i leczenie stanów chorobowych wywołanych zaburzeniami metabolizmu magnezu. *Świat Med.*, 1991, 37, 7–14.
4. *Altura B.M., Altura B.T.*: Cardiovascular risk factors and magnesium: relationships to atherosclerosis, ischemic heart disease and hypertension. *Magnes. Trace Elem.*, 1991–1992, 10, 182–192.
5. *Altura B.T., Brust M., Bloom S., Barbour R.L.*: Magnesium dietary intake modulates blood lipid levels and atherogenesis. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1990, 87, 1840–44.
6. *Angielski S.*: Biochemia kliniczna i analityka. PZWL, wyd. III, Warszawa 1990.
7. *Argiratos V., Samman S.*: The effect of calcium carbonate and calcium citrate on the absorption of zinc in healthy female subjects. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 1994, 48, 198–204.
8. *Bergstrom E.*: Influence of deionized water on blood glucose and plasma sodium ion concentration in young salmon (*Salmo salar L.*). *Arch. Int. Physiol. Biochim.* 1971, 79, 785–792.
9. *Borowiecka E., Rydlewska-Sadowska W., Mirocza M.*: Porównawcza analiza wybranych parametrów klinicznych i biochemicznych u ochotników przyjmujących preparaty magnezu dostępne w kraju. *Terapia i Leki*. 1991, 12, 307–316.
10. *Brink E.J., Beynen A.C., Dekker P.R.*: Interaction of calcium and phosphate decreases ileal magnesium solubility and apparent magnesium absorption in rats. *J. Nutr.*, 1992, 122, 580–588.
11. *Briscoe A.M., Ragan C.*: Effect of magnesium of calcium metabolism in man. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1966, 19, 296–299.
12. *Brzozowska A.*: Procesy technologiczne a biodostępność składników mineralnych z produktów spożywczych. *Przem. Spoż.*, 1996, 50, 10–21.
13. *Chittleborough G.*: A chemists view of the analysis of human hair for trace elements. *Sci. Total Environ.*, 1980, 14, 53–57.
14. *Chorąży W.*: Magnez – niedoceniany kation w diagnostyce i terapii. *Farm. Pol.*, 1988, 12, 705–709.
15. *Czapska D., Ostrowska L., Karczewski J.*: Zawartość wybranych biopierwiastków w całodziennej racji pokarmowej studentów Akademii Medycznej w Białymstoku. *Roczn. PZH*, 2000, 51, 4, 353–359.

16. *Drobnik M.*: Ocena wpływu wody dejonizowanej na wybrane składniki gospodarki tłuszczowej, węglowodanowej, białkowej, morfologię oraz równowagę kwasowo-zasadową we krwi szczurów. Rocz. PZH (w druku).
17. *Drybańska-Kalita A.*: Wpływ różnych sposobów suplementacji magnezem na stan zdrowia dzieci specjalnej troski. Praca doktorska 1992, PAM Szczecin.
18. *Durlach J.*: Magnez w praktyce klinicznej. PZWL, wyd.I, Warszawa, 1991.
19. *Galus K.*: Choroby metaboliczne kości. Wydawnictwo Medyczne Med Tour Press International Wydawnictwo Medyczne, Warszawa., 1994.
20. *Graczyk A., Radomska K., Konarski J.*: Suplementy, ale jakie? Biul.Magnezol., 1991, 2, 46–47.
21. *Grier R.L., Di-Guardo G., Schaffer C.B., Pedrosa B., Myers R., Merkley D.F., Thouvenelle M.*: Mast cell tumor destruction by deionized water. Am. J. Vet. Res. 1990, 51, 7, 1116–20.
22. *Gutenbrunner C., Hildebrandt G.*: Handbuch der Heilwasser-Trinkkuren. Theorie und Praxis. Sonntag Verlag, 1994, Stuttgart.
23. *Jaffe M.H., Hosgood G., Kervin S.C. Hedlund C.S., Taylor H.W.*: Deionised water as an adjunct to surgery for the treatment of canine cutaneous mast cell tumors. J. Small Anim. Pract., 2000, 41, 1, 7–11.
24. Katalog Spectro-Lab. 2000–2001, 30–35. Laboratorium przyszłości.
25. *Kierst W.*: Nauka o żywieniu zdrowego i chorego człowieka. PZWL, wyd.IV, Warszawa, 1989.
26. *Kłosiewicz-Latoszek L.*: Niedobór magnezu a choroby serca. Żyw. Człow. Metab. 1993, 20, 374–379.
27. *Korczewski J., Januszko T.*: Poziom niektórych biopierwiastków we włosach jako próba oceny zmian środowiska naturalnego człowieka. Fol. Med. Crac. 1987, XXVIII, 1–2, 97–103.
28. *Kozowicz A., Niedworek E., Braczkowski R., Parfiniewicz B.*: Zmiany stężenia jonów magnezu w surowicy krwi pod wpływem przezprzłykowej stymulacji serca. Biul. Magnezol., 1994, 4, 118–122.
29. *Krzewicki J.*: Magnez w organizmie człowieka. Pol. Tyg. Lek., 1989, 30–31, 732–735.
30. *Latour M. G., Desy F., Warren C., Lavoie J.M.*: Effects of hepatic portal infusion of deionized water on metabolic and hormonal responses to exercise in rats. J. Appl. Physiol., 1998, 84, 5, 1653–60.
31. *Lichodziejewska B., Kłóś J.*: Magnez w kardiologii. Szybka kariera niedocenianego jonu. Kardiol. Pol., 1993, 38, 126–130.
32. *Lorenc R.S., Kłocińska K.*: Znaczenie i rola suplementacji wapniem w zapobieganiu i leczeniu osteoporozy. Żyw. Człow. Metab., 1999, XXVI, supl. 30–39.
33. *Łukasiak J.*: Analityka specjacyjna w badaniu żywności. Bromat. Chem. Toksykol., 1995, XXVIII, 3, 197–208.
34. *Maj-Żurawska M., Lewenstam A.*: Zjonizowany magnez jako nowy parametr w analizie krwi. Biul. Magnezol., 1996, 7, 34–38.
35. *Marcinkowska-Suchowierska E.*: Metabolizm magnezu w zdrowiu i chorobie. Zaburzenia homeostazy magnezowej – Cz. I i II. Postępy Nauk Medycznych, 1991, IV, 86–89 i 90–95.
36. *Marcinkowska-Suchowierska E., Lisawa A., Morawska J., Loraniewicz Z., Tałataj J., Brzozowski R., Lorenc R.*: Biochemiczne markery przebudowy kości i ich przydatność do diagnostyki osteoporozy. Wiad. Lek., 1992, 17–18, 647–654.
37. *Marzec Z.*: Ocena pobrania Cu, Zn, Fe, Mg i ich reakcji z innymi parametrami racji pokarmowych osób dorosłych. Biul. Magnezol., 1999, 4, 371–375.
38. *Masironi R.*: The health importance of trace elements in water .Tribune de CEBE-DEAN, 1978, 31, 363–372.
39. *Mason W.P., Shalala D., Friedman D.*: Drinking Water and Health. Wyd. Comm. of the Nat. Acad. of Scien., 1977, 440–447.
40. *Matraszek-Skoniczna G., Olędzka R.*: Rola magnezu w żywieniu. Żyw. Człow. Metab., 1981, 8, 35–42.
41. *Nikonorow M.*: Toksykologia żywności. PZWL, wyd. I, 1979, Warszawa.

42. *Nordin B.E.*: Calcium, phosphate and magnesium metabolism. New York Churchill Livingstone 1976.
43. *Oliverau M., Aimar C., Oliverau J.M.*: Responses of the teleost pituitary (goldfish, eel) to deionized water. *Cell Tissue Res.*, 1980, 208, 389–404.
44. *Oliverau M., Chambolle P., Dubourg P.*: Ultrastructural changes in the calcium-sensitive (PAS-positive) cells of the pars intermedia of eels kept in deionised water and in normal and concentrated sea water. *Cell Tissue Res.*, 1981, 219, 9–26.
45. *Orlewska E.*: Dlaczego właśnie Slow Mag? *Biul. Magnezol.*, 1991, 2, 47–49.
46. *Orowicz W.*: Zawartość magnezu w surowicy krwi i jego wpływ na równowagę lipidową u zwierząt poligastrycznych. *Biul. Magnezol.*, 1994, 5, 11–14.
47. *Ouchi Y., Tabata R.E., Stergiopoulos K., et al.*: Effect of dietary magnesium on development of atherosclerosis in cholesterol fed rabbits. *Arteriosclerosis*, 1990, 10, 732–738.
48. *Pasternak K.*: Biochemiczne aspekty działania magnezu na układ sercowo-naczyniowy. III Zjazd Pol. Tow. Magnezol., Poznań, 1998 r., 23–25.
49. *Pasternak K.*: Magnez w fizjologii człowieka. *Biul. Magnezol.*, 1999, 4, 2, 480–485.
50. *Pasternak K., Floriańczyk B.*: Środowisko życia a poziom magnezu. *Biul. Magnezol.*, 1994, 4, 5, 21–23.
51. *Radomska K., Graczyk., Konarski.*: Analiza włosów jako metoda oceny stanu mineralnego organizmu. *Pol. Tyg. Lek.*, 1991, XLVI, 24–26, 479–481.
52. *Radomska K., Graczyk., Konarski J.*: Podstawowe zasady przyswajania magnezu przez organizm. *Biul. Magnezol.*, 1991, 2, 45–46.
53. *Rafalski H., Świtoniak T.*: Zawartość składników mineralnych w wybranych produktach spożywczych. *Roczn.PZH*, 1984, XXXV, 6, 515–523.
54. *Ram J.L., Walker J.U.*: Effects of deionized water on viability of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*. *Comp. Biochem. Physiol. C.*, 1993, 105, 409–414.
55. *Richardson D.P.*: Food fortification. *Proc.Nutr.Soc.*, 1990, 49, 39–43.
56. *Rogalska-Niedźwiedz M., Charzewska J., Chwojnowska Z., Charbos E.*: Zawartość wapnia w dietach młodzieży. *Żyw. Człow. Metab.*, 1992, XIX, 4, 244–251.
57. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 4.IX.2000 r. w sprawie warunków, jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarcze, woda w kąpieliskach oraz zasad sprawowania kontroli jakości wody przez Organy Inspekcji Sanitarnej. *Dz.U.* Nr 82, poz. 937
58. *Rudziński J., Walasek L., Kula Z., Rybacki C.*: Ocena niedoboru magnezu u chorych z chorobami przewodu pokarmowego *Gastroenter. Pol.*, 1995, 2, 1, 33–38.
59. *Rudziński J., Walasek L., Kula Z., Rybacki C.*: Suplementacja magnezem chorych z chorobami przewodu pokarmowego. *Biul. Magnezol.*, 1997, 2, 1, 1–8.
60. *Rutkowska U., Iwanow K., Chojnowska J.*: Badania analityczne nad składem i wartością odżywczą racji pokarmowych. Cz. I. Zawartość wapnia, fosforu, magnezu, żelaza i potasu. *Żyw. Człow. Metab.*, 1993, 20, 328–335.
61. *Rutkowska U., Kunachowicz H.*: Ocena spożycia fosforu z uwzględnieniem fosforanów dodawanych do żywności i wpływu na metabolizm wapnia i innych składników mineralnych. *Żyw. Człow. Metab.*, 1994, XXI, 2, 180–191.
62. *Rutkowska U., Kunachowicz H., Iwanow K., Wojtasik A., Gościński R.*: Jakość zdrowotna krajowych racji pokarmowych – badania analityczne i ocena teoretyczna. Cz. V. Zawartość wapnia, fosforu, magnezu, żelaza i potasu. *Żyw. Człow. Metab.*, 2000, XXVII, 1, 20–42.
63. *Skorkowska-Zieleniewska J.*: Badania etiologiczne niedoborów wybranych składników w organizmie człowieka. *Przegl. Lek.*, 1978, 35, 4–5, 536–538.
64. *Skorkowska-Zieleniewska J.*: Biochemiczna ocena stanu odżywiania mineralnego. Wapń i magnez. *Przegl. Ped.*, 1987, 17, 95–103.
65. *Skotnicki A.B.*: Rola niedoboru magnezu w powstawaniu miażdżycy i jej powikłań. *Biul. Magnezol.*, 1989, 1, 18–23.



66. *Skotnicki A.B.*: Przeciwstresowe – kardioprotekcyjne właściwości magnezu. *Probl. Lek.*, 1992, 21, 4–9.
67. *Skotnicki A.B., Balana-Nowak A.*: Potrzeba kontroli stężenia magnezu w rutynowej diagnostyce klinicznej. *Badanie i diagnoza*, 1995, 1, 33–37.
68. *Skrainowska D., Olędzka R.*: Wpływ suplementacji magnezem na bilans magnezu i wapnia oraz ich zawartość w płynach i tkankach szczurów. *Biul. Magnezol.*, 1999, 4, 2, 412–417.
69. *Skrainowska D., Olędzka R.*: Bilans magnezu i żelaza oraz ich zawartość w narządach i płynach ustrojowych szczurów poddanych suplementacji węglanem magnezu. *Roczn. PZH*, 2000, 51, 4, 403–415.
70. *Strause L., Saltman P., Smith K.T., Bracher M., Aridam M.D.*: Spinal bone loss in postmenopausal women supplemented with calcium and trace minerals. *J. Nutr.*, 1994, 124 /7/, 1060–64.
71. *Szajkowski Z., Gertig H., Duda G.*: Ocena laboratoryjnie odtwarzanych racji pokarmowych młodzieży szkół ponadpodstawowych z rejonu Wielkopolski. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1992, 25, 297–306.
72. *Szponar L., Mielezko T.*: Żywnie całodzienne kobiet pracujących fizycznie w dużych zakładach pracy. *Roczn. PZH.*, 1987, 38, 6–14.
73. *Szponar L., Mielezko T., Rucińska E.*: Sposób żywienia kobiet w Polsce w latach 1975–85. *Roczn. PZH*, 1988, 39, 272–279.
74. *Szponar L., Turlejska H.*: Mleko i jego przetwory w żywieniu różnych grup ludności. *Żyw. Człow. Metab.*, 1995, 22, 361–370.
75. *Toussaint C., Pujol J., Ohayon-Courtes C.*: Absorption of calcium and magnesium in normal and hypercholesterolaemic rats given water with calcium sulfate and magnesium sulfate. *Med.Nutr.*, 1993, 29, 127–136.
76. *Trzebska J., Rutkowska U., Iwanow K.*: Laboratoryjna ocena wartości odżywczej przeciętnych całodziennych racji pokarmowych wybranych grup ludności w Polsce. Cz. III. Zawartość wapnia, fosforu, magnezu, żelaza i potasu. *Roczn. PZH*, 1985, XXXVI, 1, 35–41.
77. *Walasek L.*: Znaczenie niedoboru magnezu w praktyce klinicznej. *Farmacja*, 1998, IV, 2–3–4, 29–31 oraz 33–35.
78. *Walasek L., Rudziński J., Kula Z., Rybacki C.*: Utajony niedobór magnezu u chorych z przewlekłymi chorobami przewodu pokarmowego. Zastosowanie testu obciążenia magnezem. *Biul. Magnezol.*, 1997, 2, 1, 9–17.
79. *Walker J.U., Ram J.L.*: Effects of deionized water on sensitivity of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) to toxic chemicals. *Comp. Biochem. Physiol. Pharmacol. Toxicol. Endocrinol.*, 1994, 107 (3), 353–358.
80. *Wielkoszyński T., Tyrpień K., Bodzek D.*: Zawartość magnezu w wodach pitnych Górnego Śląska oraz wybranych wodach mineralnych i stołowych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1997, XXX, 4, 291–297.
81. *Wojtasik A., Barylko-Pikielna K.*: Interakcja metali ciężkich ze składnikami odżywczymi. *Żyw. Człow. Metab.*, 1992, 19, 273–280.
82. *Zdrójkowska B., Rutkowska U., Szponar L.*: Magnez w profilaktyce zdrowotnej. *Żyw. Człow. Metab.*, 1996, XXIII, 3, 169–178.
83. *Zgliczyński S.*: Menopauza i andropauza jako główny problem zdrowia publicznego. Hormonalne leczenie zastępcze. *Med. Praktyczna*, 1995, 41, 66–73.

Otrzymano: 2001.04.23