

Znaczenie magnezu w diecie w odniesieniu do najnowszych wytycznych żywieniowych

The importance of magnesium in the diet in relation to the latest dietary guidelines

Agata Lebiedowska

Katedra i Zakład Podstawowych Nauk Biomedycznych, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej w Sosnowcu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Magnez jest czwartym najczęściej występującym minerałem w ludzkim organizmie. Wraz z potasem stanowią podstawowe kationy wewnątrzkomórkowe. Magnez jest aktywatorem ponad 300 enzymów i bierze udział w szeregu reakcji metabolicznych. Produkty spożywcze o największej zawartości magnezu to: pestki dyni, otręby pszenne, kakao, zarodki pszenne, migdały, kasza gryczana, soja, biała fasola, czekolada gorzka, orzechy laskowe, otręby owsiane, ryby, ziemniaki i banany. Według najnowszych wytycznych żywieniowych zalecana dobową dawkę magnezu wynosi 350 mg dla mężczyzn i 300 mg dla kobiet. O dostępności farmaceutycznej preparatów z magnezem decydują rodzaj związku magnezu, zawartość magnezu w danej dawce, postać leku oraz inne zastosowane składniki preparatu i dodatki. W dostępnych suplementach diety spotyka się magnez w postaci związków nieorganicznych i organicznych. Niedobory magnezu wywołują zaburzenia nerwowo-mięśniowe i sercowo-naczyniowe, tj. arytmia, migotanie przedsionków, choroba niedokrwienna serca, nadciśnienie tętnicze. Zwiększają również ryzyko osteoporozy i insulinooporności, zaburzają wydzielanie parathormonu i jednocześnie są przyczyną hipokalcemii. Suplementacja magnezu, zapewniająca prawidłowy status tego pierwiastka w organizmie, zapobiega wielu niekorzystnym skutkom zdrowotnym i wspomaga leczenie wielu chorób przewlekłych.

Magnesium is the fourth most abundant mineral in the human body. Magnesium, along with potassium, constitute basic intracellular cations. Magnesium is an activator of over 300 different enzymes and is involved in a number of metabolic reactions. Pumpkin seeds, wheat bran, cocoa, wheat germ, almonds, buckwheat, soy, white beans, dark chocolate, hazelnuts, oat bran, fish, potatoes and bananas belong to food products with the highest magnesium content.

According to the latest dietary guidelines, the recommended daily dose of magnesium equals 350 mg for men and 300 mg for women. A type of magnesium compound, magnesium content in a given dose, a form of the medicine, as well as other components and additives determine about the pharmaceutical availability of preparations with magnesium. In available dietary supplements we can find magnesium in the form of inorganic and organic compounds.

Magnesium deficiency lead to neuromuscular and cardiovascular disorders such as arrhythmia, atrial fibrillation, ischemic heart disease, and hypertension. They increase the risk of osteoporosis and insulin resistance, they disturb secretion of parathyroid hormone and, at the same time, they cause hypocalcaemia. Magnesium supplementation, ensuring the correct status of magnesium in the body, prevents many adverse health effects and supports treatment of many chronic diseases.

Wprowadzenie

Magnez (Mg) jest ósmym najczęściej występującym pierwiastkiem w skorupie ziemskiej i jest związany głównie ze złożami mineralnymi, np. magnezytem (węglan magnezu) i dolomitem. Najważniejszym źródłem dostępnego biologicznie magnezu

jest hydrosfera [1]. Jest czwartym najczęściej występującym minerałem w ludzkim organizmie – wraz z potasem stanowią podstawowe kationy wewnątrzkomórkowe. Jony metali w płynach ustrojowych, czyli w środowisku wodnym, najczęściej występują w postaci kompleksów z kilkoma cząsteczkami wody. W kompleksach kationów magnezu (Mg^{2+}) występują

SŁOWA KLUCZOWE

- magnez
- odżywianie
- dieta
- profilaktyka chorób

KEYWORDS

- magnesium
- nutrition
- diet
- disease prevention

wiązania elektrostatyczne, stąd zaliczane są do grupy twardej kwasów. Magnez jest aktywatorem ponad 300 enzymów i bierze udział w szeregu reakcji metabolicznych, takich jak skurcz mięśni, przewodnictwo nerwowe, biosynteza białka, metabolizm węglowodanów i tłuszczów, termoregulacja, metabolizm kości, hydroksylacja witaminy D, regulacja ciśnienia krwi, regulacja stężenia glukozy we krwi. Bierze udział w syntezie ATP, GTP, stabilizuje strukturę DNA i chromosomy. Niedobór magnezu zaburza wydzielanie insuliny, prowadząc do rozwoju cukrzycy i zespołu metabolicznego. Pierwiastek wchodzi w skład błon komórkowych, wiążąc się z fosfolipidami. Najważniejszym rezerwuarem magnezu są kości (około 60% całkowitej zawartości magnezu w organizmie), pozostałe 40% znajduje się w mięśniach szkieletowych i tkankach miękkich. Wydalanie magnezu jest regulowane głównie przez nerki. Całkowita zawartość magnezu w organizmie ludzkim wynosi między 25 a 35 g. Pozakomórkowy magnez stanowi około 1-3% całkowitego magnezu w organizmie, występuje głównie w surowicy i krwinkach czerwonych [1, 2, 3].

Źródła w diecie i zapotrzebowanie na magnez

Prawidłowa podaż magnezu jest niezbędna do poprawnego funkcjonowania organizmu człowieka. Badania diet Europejczyków i Amerykanów wykazały, że większość osób nie spożywa wystarczającej ilości pokarmów zawierających magnez. Produkty o największej zawartości pierwiastka to: pestki dyni, otręby pszenne, kakao, zarodki pszenne, migdały, kasza gryczana, soja, biała fasola, czekolada gorzka, orzechy laskowe, otręby owsiane, ryby, ziemniaki i banany. Magnez wchodzi w skład chlorofilu, znajduje się również w warzywach zielonych. Obecny jest także w wodzie pitnej. Zapotrzebowanie na minerał wzrasta w sytuacjach zwiększonego wysiłku fizycznego, stresu, w ciąży oraz w okresie karmienia [2]. Z diety magnez wchłania się w 50% [4]. W wynikach badań polsko-norweskich opublikowanych w 2011 roku wykazano, że ponad 90% mężczyzn i 70% kobiet dostarcza z pożywieniem zbyt mało magnezu [5].

W 2017 roku European Food Safety Authority opublikowało raport dotyczący dietetycznych wartości

referencyjnych dla składników odżywczych (ang. *adequate intake* – AI), w tym dla magnezu. Biorąc pod uwagę średnie spożycia (mężczyźni 264-439 mg/dobę, kobiety 232-357 mg/dobę), zaproponowano AI na poziomie 350 mg/dobę dla mężczyzn i 300 mg/dobę dla kobiet. Dla niemowląt w wieku 7-11 miesięcy to dawka 80 mg/dobę, dla dzieci od 13 r.ż. 170 mg/dzień, a od 7-10 lat 230 mg/dzień [6]. U kobiet w ciąży oraz kobiet karmiących wzrasta zapotrzebowanie na magnez, natomiast w wyniku zwiększonej resorpcji z kości oraz zmniejszonego wydalania z moczem zalecane AI wynosi tyle samo co u kobiet niekarmiących, czyli 300 mg/dobę. Szczegółowe wartości AI magnezu dla różnych przedziałów wiekowych kobiet i mężczyzn umieszczono w tabeli 1 [4, 6] (Tab. 1).

Konsekwencje zdrowotne nieprawidłowej ilości magnezu w organizmie

Naturalny pokarm zawierający magnez spożywany w dużych ilościach nie wywołuje negatywnych skutków zdrowotnych. Nadmiar magnezu obserwuje się w przypadku spożywania zbyt dużych dawek suplementów diety oraz produktów sztucznie wzbogaconych w pierwiastek. Wysokie dawki soli Mg mogą powodować biegunkę oraz odwodnienie. Niepożądane skutki obserwowane w wyniku przedawkowania magnezu to m.in. nudności, osłabienie, podwójne widzenie, niewyraźna mowa, paraliż, trudności w oddychaniu, zaburzenia snu, osłabienie mięśniowe czy zmiany w obrazie EKG serca. Wszystkie powyższe reakcje obserwowano w wyniku dożylnego podania magnezu [3, 4].

Tab. 1. Zalecane dobowe dawki magnezu (AI).

Wiek	Mężczyźni [mg/dobę]	Kobiety [mg/dobę]
7-11 miesięcy	80	80
1-2 lata	170	170
3-9 lat	230	230
10-17 lat	300	250
≥ 18	350	300
kobiety ciężarne	nie dotyczy	300
kobiety karmiące	nie dotyczy	300

Łagodna hipomagnezemia nie wywołuje żadnych objawów, nasiloną może powodować ogólne osłabienie, depresję, apatię, brak apetytu, senność, trudności w koncentracji. Często występują też tzw. tiki nerwowe (np. drganie powieki), skurcze łydek, drętwienie kończyn dolnych, wypadanie włosów i osłabienie paznokci. Niedobory magnezu mogą wywoływać zaburzenia nerwowo-mięśniowe i sercowo-naczyniowe, tj. arytmie, migotanie przedsionków, chorobę niedokrwinną serca, nadciśnienie tętnicze. Mogą również zwiększać ryzyko osteoporozy, insulinooporności, zaburzać wydzielanie parathormonu i być przyczyną hipokalcemii [2, 3].

Niedobory magnezu występują w wyniku małej podaży Mg w diecie, co wynika z nieprawidłowej diety bądź spożywania warzyw i zbóż z gleb ubogich w minerały. Przetwarzanie i konserwowanie żywności również powoduje utratę Mg z produktów spożywczych. Żywność zawierająca dużo tłuszczu, błonnika i fitynianów zmniejsza wchłanianie Mg. Fosforany w pokarmach zwiększają wydalanie magnezu z moczem. Użytki (tj. alkohol, kawa) oraz diety redukcyjne (np. dieta białkowa) mogą przyczynić się do niedoborów magnezu w organizmie. Deficyt magnezu może wystąpić także w przebiegu chorób przewodu pokarmowego z zaburzonym wchłanianiem czy wydalaniem oraz w wyniku przyjmowania leków, np. moczopędnych, antykoncepcyjnych, cytostatyków, antybiotyków, środków psychotropowych czy nasennych [2].

Istotnie wpływającym na poziom magnezu w organizmie czynnikiem jest spożycie wody pitnej i mineralnej. Z wodą dostarczamy ok. 10% dobowego zapotrzebowania na pierwiastek. Jeśli spożywamy wodę miękką, przegotowaną czy filtrowaną, ilość magnezu dostarczanego do organizmu spada. Mg znajduje się w wodach mineralnych o średnim i wysokim stopniu mineralizacji. Wykazano odwrotną zależność między stopniem śmiertelności z powodu chorób układu krążenia a twardością wody pitnej i zawartością magnezu [2].

Status i biodostępność magnezu

Badanie stężenia Mg w surowicy krwi nie odzwierciedla jego zawartości w tkankach i organizmie.

Lepszym znacznikiem jest oznaczenie wewnątrzkomórkowego stężenia Mg w erytrocytach, jednak badanie jest mało dostępne w praktyce klinicznej. Najlepszym i najczęściej stosowanym testem oceniającym poziom Mg jest test retencji po obciążeniu magnezem, tzw. loading test. Markerem statusu magnezu jest analiza wchłaniania z radioizotopem ^{28}Mg , jednak jej stosowanie jest również ograniczone (krótki okres półtrwania izotopu) [2].

Kiedy wyniki badań ujawnią niedobory Mg, zalecanym postępowaniem terapeutycznym jest wzbogacenie diety w produkty wysokomagnezowe oraz odpowiednia suplementacja. Biodostępność Mg zawartego w suplementach jest nadal nieujednolicona i niejasna. O dostępności farmaceutycznej decydują rodzaj związku magnezu, zawartość magnezu w danej dawce, postać leku oraz inne zastosowane składniki preparatu i dodatki. W dostępnych suplementach diety spotyka się magnez w postaci związków nieorganicznych i organicznych. Mg w postaci związków nieorganicznych wchłania się w jelicie w 10-16% w zależności od anionu. Węglan, tlenek i wodorotlenek Mg są najczęściej spotykane w preparatach mających poprawiać gęstość kości i zapobiegać osteoporozie. Siarczan magnezu najczęściej podaje się dożylnie lub domięśniowo przy hipomagnezemia. Chlorek magnezu, znacznie lepiej rozpuszczalny w wodzie i lepiej wchłaniany, stosuje się zarówno doustnie, jak i w preparatach domięśniowych i dożylnych w dawkach dobieranych indywidualnie. Organiczne związki magnezu, znacznie lepiej rozpuszczalne w wodzie, ulegają prawie w 90% wchłanianiu w jelicie cienkim. Są to np. cytrynian, mleczan, glicynian, diglicynian i asparaginian magnezu [2]. Z całkowitej ilości spożywanego magnezu w diecie tylko około 24-76% jest wchłanianych w jelicie, reszta jest wydalana z kałem. Warto zauważyć, że wchłanianie jelitowe nie jest wprost proporcjonalne do spożycia magnezu, ale zależy głównie od statusu pierwiastka. Im niższy poziom magnezu, tym więcej jest wchłanianie w jelicie, a zatem wchłanianie magnezu jest wysokie, gdy spożycie jest niskie – i odwrotnie. Nerki mają kluczowe znaczenie w homeostazie magnezu, ponieważ stężenie pierwiastka w surowicy jest przede wszystkim kontrolowane przez jego wydalanie z moczem. W warunkach fizjologicznych około 2400

mg magnezu w osoczu jest filtrowane przez kłębuszki. Z przefiltrowanego Mg około 2300 mg jest ponownie wchłaniane, a 3-5% jest wydalane z moczem, tj. ok 100 mg [1].

Rola magnezu w leczeniu i profilaktyce chorób

Cukrzyca typu II i zespół metaboliczny

Oceniono ryzyko wystąpienia zespołu metabolicznego u kobiet po 45 r.ż. i okazało się, że spożycie na poziomie > 400 mg/dobę zmniejszyło chorobowość o 27% i spowodowało spadek stężenia białka C-reaktywnego, obniżając nasilenie procesu zapalnego, a tym samym ryzyko sercowo-naczyniowe [7].

Cukrzyca może przyczyniać się do niedoboru magnezu. Przyczyny obejmują nieprawidłową podaż w diecie, zwiększone wydalanie z nerek i przewlekłą biegunkę związaną z neuropatią. Leki, takie jak inhibitory pompy protonowej, również mogą upośledzać wchłanianie pierwiastka. Efekt ten jest wynikiem spadku pH światła jelita, który zmienia powinowactwo dla jonów magnezu. Magnez odgrywa kluczową rolę w metabolizmie glukozy i insuliny, głównie poprzez wpływ na aktywność kinazy tyrozynowej receptora insuliny, przenosząc fosforan z ATP na białko. Wpływa ponadto na aktywność kinazy fosforylasy b, uwalniając glukozo-1-fosforan z glikogenu. Dodatkowo bezpośrednio oddziałuje na aktywność białka transportera glukozy 4 (GLUT4) i pomaga w regulacji translokacji glukozy do komórki. Badania wykazały, że zwiększone spożycie pokarmów bogatych w magnez zmniejsza ryzyko cukrzycy typu 2 [8, 9]. Jeśli suplementacja magnezu wpływa na wrażliwość na insulinę u pacjentów z cukrzycą, może również poprawić wrażliwość na insulinę u osób otyłych, które są zagrożone cukrzycą typu 2. Zbadano wpływ suplementacji magnezem u osób zdrowych z nadwagą. Spowodowała ona znaczącą poprawę stężenia glukozy we krwi na czczo i niektórych wskaźników wrażliwości na insulinę w porównaniu z placebo. Wyniki dostarczają dowodów, że suplementacja magnezu poprawia wrażliwość na insulinę nawet u pacjentów zdrowych z prawidłowym poziomem

Mg i nadwagą [10]. Zbyt niski status Mg ma znaczenie w rozwoju powikłań cukrzycowych. Prawidłowa zawartość magnezu wiąże się ze zmniejszeniem ryzyka powikłań mikro- i makronaczyniowych. Zgodnie z najnowszymi wytycznymi pacjenci z cukrzycą odnoszą korzyści z suplementacji magnezem w czterech kategoriach: działanie uwrażliwiające na insulinę, antagonizm dla wapnia, regulacja stresu i działanie stabilizujące śródbłonek naczyń [1].

Nadciśnienie tętnicze

Znaczna część badań epidemiologicznych i eksperymentalnych łączy niedobór magnezu z chorobami układu krążenia, takimi jak nadciśnienie i miażdżyca. Nadciśnienie tętnicze jest natomiast głównym czynnikiem ryzyka chorób serca i udaru mózgu. Magnez bierze udział w regulacji ciśnienia krwi – każda zmiana poziomu magnezu prowadzi do zmian napięcia naczyń, a w konsekwencji do zmian ciśnienia tętniczego krwi. Niedobór magnezu zwiększa syntezę aldosteronu za pośrednictwem angiotensyny II i produkcję tromboksanu i prostaglandyn zwężających naczynia. Zmiany w metabolizmie wapnia i magnezu biorą udział w patogenezie pierwotnego nadciśnienia tętniczego. Napływ wapnia przez zewnętrzną błonę komórkową w komórkach mięśni gładkich i kardiomiocytach odgrywa kluczową rolę w kontroli skurczu i rozchodzeniu impulsów. Wewnątrzkomórkowe stężenia wapnia i magnezu są kontrolowane przez odwracalne wiązanie ze specyficznymi białkami wiążącymi wapń, a przepływ wapnia i magnezu przez zewnętrzną błonę jest regulowany przez pompę wapniową, kanały wapniowe i wiązanie z błoną. W błonach komórkowych i limfocytach pacjentów z nadciśnieniem wykazano znaczny wzrost zawartości wapnia, zmniejszenie stężenia magnezu i zwiększenie stosunku wapń:magnez. Niedobór magnezu zwiększa również ryzyko peroksydacji lipidów i zaburza profil lipidowy [1, 2]. W metaanalizie zbadano wpływ suplementacji magnezu na ciśnienie krwi. Wśród 20 badań 14 dotyczyło osób z nadciśnieniem, a 6 z prawidłowym ciśnieniem, w sumie zbadano 1220 uczestników. Dawki magnezu wahały się między 240 a 960 mg/dobę. Stwierdzono wyraźny i zależny od dawki wpływ magnezu na ob-

niżenie skurczowego ciśnienia krwi o 4,3 mm Hg i ciśnienia rozkurczowego o 2,3 mm Hg [11]. U pacjentów z łagodnym niepowikłanym nadciśnieniem lub nadciśnieniem granicznym leczenie magnezem może znormalizować wartości ciśnienia krwi. Suplementacja magnezu pomaga w kontrolowaniu ciśnienia krwi i zmniejsza ryzyko sercowo-naczyniowe związane z nadciśnieniem, zwłaszcza u osób, u których występuje obniżone stężenie magnezu z powodu przewlekłego stosowania leków moczopędnych czy niedostatecznej podaży Mg w diecie [1].

Inne choroby sercowo-naczyniowe

Magnez jest naturalnym antagonistą wapnia i moduluje napięcie naczynioruchowe, ciśnienie krwi i obwodowy przepływ krwi. Jego działanie jako środka przeciwnadciśnieniowego, przeciwarytmicznego, przeciwzapalnego i przeciwzakrzepowego może być korzystne w zapobieganiu i leczeniu chorób sercowo-naczyniowych. Udokumentowano zmniejszone ryzyko udaru mózgu u mężczyzn stosujących suplementację magnezem. Obserwacja trwała 8 lat i obejmowała ponad 40 000 osób [12]. Metaanaliza wykazała również zmniejszenie ryzyka migotania przedsionków o 30% u chorych przed operacją kardiologiczną [13]. Suplementację magnezem stosuje się często w terapii i prewencji arytmii i migotania przedsionków. Europejskie Towarzystwo Kardiologiczne zaleca stosowanie magnezu i potasu dożylnie w ostrych lub doustnie w przewlekłych przypadkach arytmii komorowej [14]. W badaniu kohortowym z udziałem 7664 dorosłych w wieku 20-75 lat z Holandii stwierdzono, iż niski poziom wydalania magnezu z moczem (marker niskiego spożycia magnezu) wiąże się z większym ryzykiem choroby niedokrwiennej serca w średnim okresie obserwacji wynoszącym 10,5 roku [15].

Rzucawka i stan przedrzucawkowy

Stan przedrzucawkowy jest zaburzeniem ciąży charakteryzującym się nadciśnieniem i białkomoczem, któremu często towarzyszy obrzęk patologiczny. Nieleczony może spowodować napady padaczkowe, tzw. rzucawkę. Charakteryzuje się ponadto zwężeniem naczyń ze zwiększonym oporem

obwodowym i zmniejszeniem pojemności minutowej serca, objętości osocza i syntezy prostacykliny. Do dziś siarczan magnezu pozostaje najczęściej stosowanym środkiem w leczeniu stanu przedrzucawkowego i rzucawki. W badaniu Eusera i Cipolli [16] kobiety, którym podano siarczan magnezu, miały o 58% mniejsze ryzyko rzucawki niż kobiety otrzymujące placebo. Wpływ siarczanu magnezu na zapobieganie rzucawce jest prawdopodobnie wieloczynnikowy. Preparat działa jako środek rozszerzający naczyniówkę w naczyniach obwodowych lub naczyniach mózgowych, zmniejszając obwodowy opór naczyniowy. Ponadto siarczan magnezu może również chronić barierę krew-mózg i ograniczać powstawanie obrzęku mózgu [1].

Inne

Udowodniono korzystne działanie suplementacji magnezem w profilaktyce migrenowych bólów głowy [17]. Leczenie niedoboru magnezu może pomóc w ujawnieniu kontrowersyjnego w swym istnieniu zespołu nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi (ang. *attention-deficit hyperactivity disorder* – ADHD) u dzieci. Obecne metody leczenia ADHD działają poprzez receptory adrenergiczne i dopaminergiczne. Magnez wchodzi w interakcje z neuroprzekaźnikami związanymi z ADHD (np. dopaminą, serotoniną) i hamuje uwalnianie norepinefryny. Wyniki kilku badań są obiecujące: suplementacja magnezem (np. 6 mg/kg masy ciała dziennie) jest pomocna w leczeniu ADHD [18]. Nowe odkrycia w badaniach na zwierzętach dostarczają informacji na temat neuroprotekcijnego działania magnezu. Leczenie magnezem we wczesnym stadium choroby Alzheimerera może zmniejszyć ryzyko pogorszenia funkcji poznawczych [19]. W kilku badaniach klinicznych oceniano również wpływ dożylnych wlewów magnezu na ostre ataki astmy. W podwójnie ślepej próbie u dzieci z ostrą astmą oskrzelową stwierdzono lepszą czynność płuc i zmniejszone prawdopodobieństwo hospitalizacji po podaniu siarczanu magnezu w porównaniu z placebo [20]. Inne potencjalne wskazania suplementacji magnezem, wymagające jednak dalszych badań, to: depresja, bolesne miesiączkowanie, zmęczenie, fibromialgia, utrata słuchu, kamica nerkowa, zespół

napięcia przedmiesiączkowego, osteoporoza i szum w uszach [1].

Podsumowanie

Magnez jest niezbędnym pierwiastkiem organizmów żywych, a zatrucie nim jest rzadkie. Niedobór występuje w przebiegu wielu chorób, jest związany z chorobami sercowo-naczyniowymi, np. nadciśnieniem, stanem przedzrzucawkowym, zaburzeniami rytmu serca, niewydolnością serca, cukrzycą i zespołem metabolicznym. Suplementacja magnezu zmniejsza ryzyko wystąpienia poważnych zaburzeń nerwowo-mięśniowych i sercowo-naczyniowych. Rola prawidłowego odżywiania jest niezbędna w zachowaniu zdrowia. Interwencje żywieniowe są tanie, bezpieczne i ogólnie akceptowane przez pacjentów i mogą stanowić alternatywę bądź uzupełnienie terapii farmakologicznej i suplementacji.

Piśmiennictwo:

1. Gröber U, Schmidt J, Kisters K. Magnesium in Prevention and Therapy. *Nutrients*. 2015;7(9):8199-8226.
2. Iskra M, Krasińska B, Tykarski A. Magnez — rola fizjologiczna, znaczenie kliniczne niedoboru w nadciśnieniu tętniczym i jego powikłaniach oraz możliwości uzupełniania w organizmie człowieka. *Arterial Hypertension*. 2013;17(6):447-445.
3. Jarosz M. Normy żywienia dla populacji Polski. Warszawa: Instytut Żywności i Żywienia. 2017;209-211.
4. EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for magnesium. *EFSA Journal*. 2015;13(7):4186.
5. Iłow R, Regulska-Iłow B, Różańska D, Zatońska K. Evaluation of mineral and vitamin intake in the diet of a sample of Polish population - baseline assessment from the prospective cohort 'PONS' study. *Annals of agricultural and environmental medicine: AAEM*. 2011;18(2):235-240.
6. (EFSA) European Food Safety Authority. Dietary Reference Values for nutrients. Summary report. EFSA supporting publication. 2017;e15121.
7. Song Y, Ridker PM, Manson JE, Cook NR, Buring JE, Liu S. Magnesium Intake, C-Reactive Protein, and the Prevalence of Metabolic Syndrome in Middle-Aged and Older U.S. Women. *Diabetes Care*. 2005;28(6):1438-1444.
8. Forbes JM, Cooper ME. Mechanisms of diabetic complications. *Physiol Rev*. 2013;93:137-188.
9. Wang J, Pursuitte G, Olendzki BC, et al. Dietary magnesium intake improves insulin resistance among non-diabetic individuals with metabolic syndrome participating in a dietary trial. *Nutrients*. 2013;5:3910-3919.
10. Hruby A, Meigs JB, O'Donnell CJ, Jacques PF, McKeown NM. Higher magnesium intake reduces risk of impaired glucose and insulin metabolism and progression from prediabetes to diabetes in middle-aged American. *Diabetes Care*. 2014;37:419-427.
11. Jee SH, Miller ER 3rd, Guallar E, Singh VK, Appel LJ, Klag MJ. The effect of magnesium supplementation on blood pressure: A meta-analysis of randomized clinical trials. *Am J Hypertens*. 2002;15:691-696.
12. Iso H, Stampfer MJ, Manson JE, et al. Prospective study of calcium, potassium and magnesium intake and risk of stroke in women. *Stroke*. 1999;30:1772-1779.
13. Shiga T, Wajima Z, Inoue T, Ogawa R. Magnesium prophylaxis for arrhythmias after cardiac surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Med*. 2004;117(5):325-333.
14. Al-Khatib SM, Stevenson WG, Ackerman MJ, et al. 2017 AHA/ACC/HRS Guideline for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death. *Circulation*. 2018;138(13):272-391.
15. Prevention of Renal and Vascular End-stage Disease (PREVEND). Maelstrom Research The Research Institute of the McGill University Health Centre (RI MUHC). Dostępna z: <https://www.bioshare.eu/content/prevention-renal-and-vascular-end-stage-disease>.
16. Euser AG, Cipolla MJ. Magnesium sulfate for the treatment of eclampsia: A brief review. *Stroke*. 2009;40:1169-1175.
17. Gaul C, Diener HC, Danesch U, Group Migravent® Study. Improvement of migraine symptoms with a proprietary supplement containing riboflavin, magnesium and Q10: a randomized, placebo-controlled, double-blind, multicenter trial. *J Headache Pain*. 2015;16:516.
18. Mousain-Bosc M, Roche M, Polge A, Pradal-Prat D, Rapin J, Bali JP. Improvement of neurobehavioral disorders in children supplemented with magnesium-vitamin B6. I. Attention deficit hyperactivity disorders. *Magnes Res*. 2006;19(1):46-52.
19. Xu ZP, Li L, Bao J, et al. Magnesium protects cognitive functions and synaptic plasticity in streptozotocin-induced sporadic Alzheimer's model. *PLoS One*. 2014;9(9):e108645.
20. Kokotajlo S, Degnan L, Meyers R, Siu A, Robinson C. Use of intravenous magnesium sulfate for the treatment of an acute asthma exacerbation in pediatric patients. *J Pediatr Pharmacol Ther*. 2014;19(2):91-97.