

# Farmakoterapia preparatami magnezu w praktyce lekarskiej i farmaceutycznej

## Pharmacotherapy with magnesium preparations in medical and pharmaceutical practice

lek. Jan W. Pęksa<sup>1</sup>, lek. Anna Malinowska-Karpień<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Poradnia Lekarza Rodzinnego „COR VITA” Kraków

<sup>2</sup> Oddział Chorób Wewnętrznych z Pododdziałem Kardiologii i Pododdziałem Geriatrii, SP ZOZ w Brzesku

PDF [www.lekwpolsce.pl](http://www.lekwpolsce.pl)

**Streszczenie:** Składniki pobierane z pożywienia, w tym makroelementy, działają w skoordynowany sposób, aby organizm mógł wykonywać złożone funkcje dzięki pracy poszczególnych komórek i tkanek. Jednym z kluczowych dla ustroju pierwiastków jest magnez – obok potasu główny kation wewnątrzkomórkowy i czwarty pod względem ilości występowania w organizmie człowieka. Służy on jako kofaktor dla ponad 300 enzymów biorących udział w reakcjach przemian węglowodanów, białek i lipidów. Dobbwe zapotrzebowanie na magnez jest zależne od wieku, płci, a także od tego, w jakim stanie klinicznym jest dany organizm. Na rynku farmaceutycznym występuje wiele leków i suplementów diety dostarczających omawiany pierwiastek, w tym sole magnezu nieorganiczne i organiczne. W leczeniu niedoboru magnezu zalecane jest stosowanie soli związanych organicznie, takich jak asparaginian, wodorooasparaginian, cytrynian i glukonian magnezu, ze względu na ich wysoką dostępność biologiczną. **Słowa kluczowe:** magnez, makroelementy, hipomagnezemia, sole organiczne magnezu.

**Abstract:** Ingredients taken from food, including macro elements, work in a coordinated way so that the body can perform complex functions through the functioning of cells and tissues. One of the key elements for the body is magnesium, which is, next to potassium, the main intracellular action and the fourth most abundant in the human body. It plays a role as a cofactor or activator for over 300 enzymes involved in reactions of carbohydrates', proteins' and fats' transformations. The daily demand for magnesium depends on the age, sex and also the clinical state of the organism. There are many drugs and supplements on the pharmaceutical market that provide this element, including inorganic and organic magnesium salts. For the treatment of magnesium deficiency, it is recommended to use organically bound salts such as aspartate, hydrogen aspartate, citrate, and magnesium gluconate, due to their high bioavailability. **Keywords:** magnesium, macoelements, hypomagnesemia, organic magnesium salts.

### » Wprowadzenie

Składniki pobierane z pożywienia, w tym makroelementy, działają w skoordynowany sposób, aby w organizmie mogły być utrzymane złożone funkcje poszczególnych komórek i tkanek. Brak odpowiedniej zawartości makroelementów w diecie może więc niekorzystnie wpływać na funkcje narządów i szkodzić zdrowiu. Jednym z kluczowych dla funkcjonowania organizmu pierwiastków jest magnez – obok potasu główny kation wewnątrzkomórkowy i czwarty pod względem częstości występowania w organizmie człowieka. Magnez jest kofaktorem enzymów biorących udział w reakcjach przemian węglowodanów, białek i tłuszczów. Wpływa tak-

że na homeostazę wapnia i hydroksylację witaminy D. Szacuje się, że w organizmie występuje 25-35 g magnezu [1-3].

W sytuacji niedostatecznej podaży makroelementów z pokarmem i występowania ich niedoboru wskazana bywa odpowiednia suplementacja [1-3]. Na rynku farmaceutyków dostępna jest bardzo duża gama preparatów magnezu [3-4]. Praktykujący lekarze i farmaceuci często spotykają się z pytaniami pacjentów: „Czy suplementować magnez?” oraz „Który preparat wybrać?”. Do odpowiedzi na te pytania konieczna jest znajomość zasad prowadzenia farmakoterapii preparatami magnezu, co zostanie przedstawione w niniejszej pracy.

## » Znaczenie magnezu w organizmie człowieka

Magnez w organizmie człowieka jest niezbędnym kofaktorem lub aktywatorem różnorodnych reakcji metabolicznych z udziałem ponad 300 enzymów (potrzebnych do syntezy kwasów nukleinowych, białek i tłuszczów) [1]. Działa jako przeciwjon dla bogatych w energię ATP i kwasów nukleinowych, a także reguluje transport przez błonowy. Pełni ważne role w funkcjonowaniu i strukturze białek, kwasu nukleinowego oraz mitochondriów. Magnez jest jednym z pierwiastków biorących udział w mineralizacji kości, procesach relaksacji mięśni, czy rozszerzaniu naczyń krwionośnych [1,2].

Wewnątrzkomórkowe zapasy magnezu znajdują się w wysokim stężeniu w mitochondriach, gdzie pierwiastek ten odgrywa rolę w syntezie ATP (trifosforan adenozyiny) z ADP (difosforan adenozyiny) oraz fosforanu nieorganicznego. Ponadto magnez wiąże się z ATP w celu uzyskania bioaktywnej formy tego związku:  $Mg^{2+}$ -ATP [5]. Najważniejsze funkcje pełnione przez magnez przedstawiono w tab. 1.

**Tabela 1.** Rola magnezu w organizmie człowieka

<b>Kofaktor dla enzymów</b>
Udział w syntezie białek, przekazywaniu sygnałów przez mięśnie i nerwy oraz w regulacji poziomu glukozy i ciśnienia krwi (odpowiednia podaż magnezu zmniejsza ryzyko rozwoju zespołu metabolicznego; niektóre enzymy zależne od magnezu to $Na^+/K^+$ -ATPaza, heksokinaza, kinaza kreatynowa, kinaza białkowa i cyklazy)
<b>Rola w aktywnym transporcie</b>
Ułatwianie aktywnego transportu jonów wapnia i potasu przez błony komórkowe, co jest niezbędne do przewodzenia impulsów nerwowych, skurczu mięśni, utrzymania napięcia naczynioruchowego (hipomagnezemia powoduje napływ wapnia do komórek oraz skurcz naczyń) i prawidłowego rytmu serca (magnez działa przeciwnie do wapnia – zwalnia przewodnictwo i obniża pobudliwość mięśnia sercowego)
<b>Rola strukturalna</b>
Element struktury kości (zawierają ok. 60% całkowitego magnezu w organizmie; pozostałe 40% jest zlokalizowane wewnątrz- i pozakomórkowo), białek, enzymów, polirybosomów, mitochondriów, DNA i RNA
<b>Rola w funkcjach immunologicznych</b>
Zaangażowanie w aktywację makrofagów, aktywność bakteriobójczą granulocytów, w proliferację limfocytów i wiązanie endotoksyn z monocytami. Niedobór magnezu powoduje wzrost miana białka ostrej fazy (CRP) i E-selektyny, biorących udział w procesach zapalnych

Opracowano na podstawie: [2] i [6].

## » Źródła magnezu w pokarmie

Zalecane dzienne spożycie (RDA – ang. *Recommended Dietary Allowance*) magnezu wynosi od 310 mg do 420 mg dla różnych grup wiekowych osób dorosłych.

Zapotrzebowanie na magnez wzrasta u kobiet w ciąży i w okresie laktacji, a także w sytuacjach klinicznych jak przewlekły stres, wykonywanie intensywnego wysiłku fizycznego lub uprawianie sportów wyczynowych [7,9]. Szczegółowe zalecenia podaży magnezu dla poszczególnych przedziałów wiekowych przedstawiono w tab. 2.

Należy podkreślić, że magnez jest lepiej przyswajalny z pożywienia niż z gotowych preparatów farmaceutycznych [9]. W tab. 3 przedstawiono podział produktów spożywczych ze względu na zawartość w nich magnezu.

## » Niedobór magnezu

Pomimo teoretycznie dużej zawartości magnezu w często spożywanych przez człowieka produktach, rozwój technologii rolniczej i przetwórczej wpływa na zmniejszenie ilości tego pierwiast-

**Tabela 2.** Zalecane dobowe spożycie magnezu w grupach wiekowych osób dorosłych

WIEK	RDA* (mg/24h)
Mężczyźni	
18-19	410
19-30	400
> 30	420
Kobiety	
18-19	360
19-30	310
> 30	320
Kobiety w ciąży	
18-19	400
> 19	360
Kobiety karmiące piersią	
18-19	360
> 19	320

\* RDA – zalecane dzienne spożycie. Opracowano na podstawie [7].

ka w żywności. Jedną z przyczyn jest chemiczne nawożenie gleby związkami bogatymi w azot, fosfor i potas, które upośledzają przyswajanie magnezu przez rośliny.

Badania wykazały, iż średnia zawartość wapnia, magnezu i żelaza w poszczególnych warzywach uprawianych na terenie Stanów Zjednoczonych spadła o ok. 80-90% na przestrzeni ostatnich 100 lat. Średnia zawartość wapnia, magnezu i żelaza w kapuście, sałacie, pomidorach i szpinaku uprawianych na terenie Stanów Zjednoczonych w 1914 r. wynosiła ok. 400 mg/100 g,

w 1941 r. ok. 300 mg/100 g, w 1948 r. ok. 200 mg/100 g, a od 1992 r. do 2018 r. wynosiła ona zaledwie 40 mg/100 g [10].

Ponadto szerokie zastosowanie i rozpowszechnienie aluminium (m.in. w przyborach kuchennych, foliach spożywczych, puszkach, dezodorantach, lekach) w istotny sposób prowadzi do deficytów magnezu, gdyż duże przyswajanie tego metalu może nawet pięciokrotnie zmniejszać bioabsorpcję magnezu [8]. W polskim badaniu porównującym osoby zamieszkujące obszar w okolicy huty aluminium w Skawinie z mieszkańcami Chorzowa stwierdzono mniejszy odsetek pacjentów z prawidłowym stężeniem magnezu w czerwonych krwinkach i w moczu u tych pierwszych [11].

Istotnym problemem jest również zwiększona konsumpcja żywności wysokoprzetworzonej (chipsy, fast-foody), alkoholu, kofeiny oraz napojów typu „cola” z wysoką zawartością fosforanów, zwiększających wydalanie magnezu z organizmu [8,12].

Istnieje wiele chorobowych przyczyn hipomagnezarii, np.:

- upośledzone wchłanianie tego pierwiastka z przewodu pokarmowego w nieswoistych zapaleniach jelit;
- nadmierna utrata magnezu przez nerki we wrodzonych tubulopatiach;
- odkładanie się magnezu w tkankach (saponifikacja) w przebiegu ostrego zapalenia trzustki.

**Tabela 3.** Zawartość magnezu w różnych grupach produktów spożywczych

Produkty o dużej zawartości magnezu	Produkty o niskiej zawartości magnezu
Zboże i jego produkty (np. otręby, kasza gryczana)	Alkohol
Gorzka czekolada i kakao	Tłuszcze
Owoce oleiste (np. orzechy, pestki dyni, migdały, daktyle)	Żywność wysokoprzetworzona (chipsy, fast-foody)
Rośliny strączkowe (np. groch, fasola, soja)	
Zielone warzywa liściaste (np. szpinak)	
Sery podpuszczkowe	
Woda pitna oraz wody mineralne o wysokim i średnim stopniu mineralizacji	

Opracowano na podst. [8] i [9].

Na spadek poziomu magnezu we krwi mają wpływ również niektóre leki: diuretyki, środki antykoncepcyjne, inhibitory pompy protonowej, tetracykliny, aminoglikozydy, cyklosporyna, takrolimus [13].

Aktualnie w krajach rozwiniętych zwraca się uwagę na znaczne niedobory magnezu u dużej części populacji.

W badaniu PONS oszacowano, że powyżej 90% mężczyzn oraz niespełna 70% kobiet w Polsce spożywa niższą niż zalecana ilość magnezu (odpowiednio 218,5 mg i 220,8 mg/dobę) [14].

Z kolei w ramach przeprowadzonego w latach 2003-2005 Wieloośrodkowego Ogólnopolskiego Badania Stanu Zdrowia Ludności (WOBASZ) zbyt małe spożycie magnezu obserwowano głównie u kobiet (średnio 235 mg/dobę) [15].

W 2018 r. ukazały się wyniki badania ankietowego przeprowadzonego przez Żak i wsp. wśród 63 pacjentów z nadciśnieniem tętniczym. Wykazano w nim, że zdecydowana większość chorych (83%) nie spełniała założonych norm dobowego spożycia magnezu, a ich wiedza na temat tego pierwiastka była niezadowalająca [16].

### » Objawy niedoboru magnezu

Szereg badań wykazało, że stan niedoboru magnezu jest spotykany często w warunkach klinicznych, szczególnie u chorych w oddziałach intensywnej terapii. Stwierdzono, że hipomagnezemia u pacjentów wiąże się ze zwiększoną śmiertelnością i przedłużonym pobytem w szpitalu [17].

W 2001 r. Schimatschek i Rempis opublikowali wyniki dużego badania oceniającego częstość występowania hipomagnezemia w grupie 16 000 osób wybranych spośród niemieckiej populacji ogólnej. Stwierdzono, że hipomagnezemia (określona w tym badaniu jako stężenie magnezu < 0,76 mmol/l) występuje u 16,5% osób.

W 2015 r. Cheungpasitporn i wsp. stwierdzili, że spośród grupy 65 974 hospitalizowanych pacjentów 20,2% ma stężenie magnezu w surowicy krwi < 0,70 mmol/l [1,17-19].

Objawy niedoboru magnezu mogą być niespecyficzne i zwykle nakładają się na objawy innych zaburzeń równowagi elektrolitowej. Nasiłenie symptomów zależy od stopnia wyczerpania zapasów ustrojowych magnezu i tempa jego spadku.

Objawy kliniczne hipomagnezemia mogą wpływać na każdy układ, w tym na:

- układ nerwowo-mięśniowy (drżenia i skurcze mięśni, drętwienie, mrowienie i osłabienie);
- układ nerwowy (pobudzenie, depresja, nagła zmiana zachowania, encefalopatia i drgawki);
- układ sercowo-naczyniowy (zaburzenia rytmu serca i zmiany w EKG);
- czynność nerek (hipokaliemia i hipokalcemia);
- układ trawienny (utrata apetytu, nudności i wymioty);
- hipomagnezemia powoduje również występowanie zmian troficznych skóry i choroby jej przydatków [18,19].

### » Wskazania do stosowania preparatów magnezu

W praktyce klinicznej **hipomagnezemia** rozpoznaje się na podstawie stężenia magnezu w surowicy < 0,65 mmol/l, jednak parametr ten zwykle nie odzwierciedla rzeczywistego poziomu pierwiastka w tkankach. Hipomagnezemia może występować u osób z prawidłowymi, a nawet zwiększonymi zasobami magnezu, z kolei normomagnezemia nie wyklucza jego niedoborów [9,13].

Lepszym wskaźnikiem niedostatecznej ilości magnezu w ustroju jest jego zawartość w erytrocytach lub ocena wydalania magnezu z moczem po obciążeniu dożylnym siarczanem magnezu (MgSO<sub>4</sub>). Jeżeli dobowa magnezuria po podaniu w ciągu 8 godzin 30 mmol MgSO<sub>4</sub> rozpuszczonego w 500 ml 5% glukozy okaże się mniejsza niż 15 mmol, świadczy to o dużym prawdopodobieństwie niedoboru magnezu, ponieważ w warunkach ograniczonej podaży pierwiastka w pokarmie nerki wykazują dużą zdolność jego oszczędzania. Należy podkreślić, że

test ten ma wartość diagnostyczną jedynie przy prawidłowej funkcji wydalniczej nerek [20].

Podstawowym wskazaniem do suplementowania preparatami magnezu jest zapobieganie hipomagnezemu. Niedobory magnezu dotyczą praktycznie każdego układu w organizmie człowieka. Mogą się manifestować przewlekłym zmęczeniem, osłabieniem koncentracji, wzmożoną drażliwością, zwiększeniem podatności na stres, zaburzeniami snu. Są to sytuacje, w których warto wdrożyć suplementację związków magnezu.

Korzyści z ich stosowania mogą odnieść także dzieci w okresie wzrostu, osoby aktywne fizycznie i sportowcy, kobiety w ciąży oraz karmiące piersią, ludzie w podeszłym wieku, jak też pacjenci stosujący niektóre grupy leków, np. diuretyki, inhibitory pompy protonowej czy leki immunosupresyjne.

Magnez podaje się również w okresach rekonwalescencji po ciężkiej chorobie oraz w ramach zapobiegania porodowi przedwczesnemu. Uzupełnianie omawianego pierwiastka jest bardzo istotne u osób nadużywających alkoholu (zwiększa wydalanie magnezu z moczem) [21]. W badaniach wykazano wpływ magnezu na regulację ciśnienia tętniczego krwi, działanie przeciwarytmiczne oraz przeciwmiażdżycowe [8].

Postuluje się stosowanie magnezu w prewencji i leczeniu migreny oraz depresji [22].

Ponadto udowodniono korelację między niedoborem magnezu a zwiększonym ryzykiem zachorowania na cukrzycę i zespół metaboliczny [23], warto więc dążyć do jego uzupełnienia u pacjentów z grup ryzyka wystąpienia tych schorzeń.

## Lek OTC

# ASMAG<sup>®</sup> B<sub>6</sub>

# Twój magnez!

 Farmapol<sup>®</sup>



**POSTAĆ I SKŁAD** Tabletki, 1 tabletkę zawiera 20 mg jonów magnezu w postaci 300 mg magnezu wodorooasparaginianu czterowodnego (Magnesii hydroaspartas) i 0,25 mg pirydoksyny chlorowodoru (Pyridoxini hydrochloridum) **WSKAZANIA DO STOSOWANIA** Niedobór magnezu. **DAWKOWANIE I SPOSÓB PODAWANIA** Dorośli: 3 tabletki 4 razy na dobę. Dzieci: 1 tabletkę 2 do 3 razy na dobę. Podanie doustne. Zaleca się przyjmowanie po posiłku, popijając wodą. **PRZECIWWSKAZANIA** Nadwrażliwość na magnez wodorooasparaginian czterowodny lub pirydoksyny chlorowodoru, lub na którąkolwiek substancję pomocniczą (laktoza jednowodna, skrobia ziemniaczana, krzemionka koloidalna, magnezu stearynian, dekstryna, karboksymetyloskrobia sodowa typ C, metylceluloza). Hipermagnezemia, ciężka niewydolność nerek (klirens kreatyniny < 30 ml/min), antybiotykocefalopory, biegunka, zaburzenia przewodnictwa przedsionkowo-komorowego (blok), bradycardia, myasthenia gravis. **SPECJALNE OSTRZEŻENIA I ŚRODKI OSTROŻNOŚCI DOTYCZĄCE STOSOWANIA** Produkt leczniczy podawany w dawce większej niż zalecana może działać przeczyszczająco. Produkt leczniczy nie powinien być stosowany u pacjentów z rzadko występującą dziedziczną nietolerancją galaktozy, niedoborem laktazy (typu Lappa) lub zespołem złego wchłaniania glukozy i galaktozy. Produktu leczniczego nie należy stosować u pacjentów z zaburzeniami czynności nerek. **DZIAŁANIA NIEPOŻĄDANE** Nie zgłaszano przy zalecanym dawkowaniu. Większe dawki związków magnezu mogą powodować wystąpienie zaburzeń żołądkowo-jelitowych (nudności, wymioty, biegunka). **PODMIOT ODPOWIEDZIALNY** Zakład Chemiczno-Farmaceutyczny „FARMAPOL” Sp. z o.o., ul. Św. Wojciech 29, 61-749 Poznań, tel. +48 61 852 63 53, e-mail: [info@farmapol.pl](mailto:info@farmapol.pl) **KATEGORIA DOSTĘPNOŚCI OTC** - Lek wydawany bez recepty. **UPRAWNIONY ORGAN** Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobiojczych **NUMER POZWOLENIA** 7500

## » Zasady prowadzenia farmakoterapii preparatami magnezu

### Produkty lecznicze

W ciężkiej hipomagnezemii, objawiającej się zaburzeniami rytmu serca, tężyczką, drgawkami, należy wyrównać niedobór magnezu w formie dożyłnej, za pomocą siarczanu magnezu. W przypadku niedostatecznego wchłaniania magnezu z diety lub zwiększonego zapotrzebowania wskazana jest natomiast suplementacja doustna [13].

Na rynku farmaceutycznym można znaleźć bardzo wiele preparatów magnezu, zarówno w formie leków, jak i suplementów diety. Dostępność biologiczna tego pierwiastka podanego w formie tabletki zależy od wielu czynników, w tym rodzaju zastosowanego anionu lub ligandu, trwałości kompleksu, jego rozpuszczalności w środowisku wodnym, dawki magnezu i częstości podawania oraz zastosowanych dodatków, np. witaminy B<sub>6</sub>.

W suplementacji zaleca się głównie preparaty organiczne magnezu, zbliżone swoją budową do związków zawartych w pożywieniu, jak asparaginian, wodorasparaginian, mleczan lub cytrynian, gdyż organizm najłatwiej je przyswaja i może wykorzystać w przemianach białek, węglowodanów czy lipidów [3,24,25].

Z uwagi na słabą rozpuszczalność w wodzie wchłanianie magnezu ze związków nieorganicznych, jak węglan, tlenek czy wodorotlenek, jest znacznie gorsze od wchłaniania organicznych soli magnezu [24]. Jedynym wyjątkiem wśród soli nieorganicznych jest chlorek magnezu, którego rozpuszczalność w wodzie, a co za tym idzie dostępność biologiczna, jest porównywalna z solami organicznymi [25].

Często preparaty magnezu zawierają w swoim składzie także witaminę B<sub>6</sub> (pirydoksynę), co ma na celu poprawę przyswajalności magnezu, poprzez nasilenie jego dokomórkowego transportu. U osób z chorobą wrzodową zalecane jest podawanie soli magnezu w tabletkach dojelitowych [26,27].

### Suplementy diety

Suplementy diety to z definicji środki spożywcze, a to wiąże się ze znacznie bardziej liberalnymi wymogami rejestracyjnymi w porównaniu do produktów o statusie leków oraz brakiem ich kontroli przez nadzór farmaceutyczny. Preparaty te nie powinny więc stanowić podstawy leczenia istotnych niedoborów magnezu. Mogą być stosowane np. przez osoby bez hipomagnezemii, u których istnieje ryzyko zbyt małej podaży magnezu z dietą [21].

### Dawkowanie

Decyzję o wielkości suplementacji należy podejmować indywidualnie. W związku z nerkową regulacją wydalania magnezu zaleca się przyjmowanie jego preparatów w 3-4 dawkach podzielonych, najlepiej w trakcie posiłków. Warto uprzedzić pacjenta, że leczenie niedoborów magnezu wiąże się zwykle z koniecznością kilkumiesięcznej suplementacji.

### Objawy hipermagnezemii

Nadmierna podaż soli magnezu dosyć rzadko prowadzi do hipermagnezemii, gdyż organizm może szybko i skutecznie usunąć nadmiar pierwiastka przez nerki. Najczęściej więc do takiej sytuacji dochodzi u pacjentów z upośledzoną czynnością nerek nadużywających preparatów magnezu [3,21].

Stosowanie preparatów magnezu, zwłaszcza w dużych dawkach, może powodować biegunkę, co z kolei grozi nasileniem hipomagnezemii. Typowymi objawami nadmiaru magnezu są: osłabienie siły mięśniowej, zaparcie, zatrzymanie moczu, hipotensja, bradykardia, depresja ośrodka oddechowego. W leczeniu stanów nagłych związanych z hipermagnezemią stosuje się dożyłne preparaty wapnia oraz forsowanie diurezy [13].

### » Podsumowanie

Odpowiednia ilość magnezu w organizmie jest konieczna do utrzymania prawidłowej funkcji komórek i narządów. Niewystarczająca zawar-

tość tego pierwiastka wiąże się z zaburzeniami takimi jak deformacje szkieletu, występowanie chorób sercowo-naczyniowych, czy też rozwój zespołu metabolicznego.

Rutynowo mierzone poziomy magnezu w surowicy nie zawsze odzwierciedlają całkowity stan tego makroelementu w ustroju. Normalne stężenie magnezu we krwi przysłania szeroko rozpowszechniony jego niedobór, szczególnie u pacjentów leczonych diuretykami. Wielu ekspertów formułujących zalecenia żywieniowe wskazuje, że idealne spożycie magnezu powinno być dopasowane do masy ciała (np. 4-6 mg na kg masy ciała/dzień).

Na rynku występuje wiele leków i suplementów dostarczających omawiany pierwiastek, w tym sole magnezu związane nieorganicznie i organicznie. W leczeniu niedoboru magnezu zalecane jest stosowanie soli magnezowych związanych organicznie, takich jak asparaginian, wodorooasparaginian, cytrynian, glukonian magnezu, ze względu na ich wysoką dostępność biologiczną [1,6].



#### Piśmiennictwo:

1. Razzaque MS. Magnesium: Are We Consuming Enough? *Nutrients*. 2018 Dec; 10(12): 1863. doi: 10.3390/nu10121863.
2. Al Alawi AM, Majoni SW, Falhammar H. Magnesium and Human Health: Perspectives and Research Directions. *Int J Endocrinol*. 2018; 2018: 9041694. doi: 10.1155/2018/9041694.
3. Iskra M, Krasieńska B, Tykarski A. Magnez – rola fizjologiczna, znaczenie kliniczne niedoboru w nadciśnieniu tętniczym i jego powikłaniach oraz możliwości uzupełniania w organizmie człowieka. *Nadciśnienie Tętnicze*. 2013;17 (6): 447-459.
4. Jabłecka A, Korzeniowska K, Skołodą A, et al. Preparaty magnezu. *Farmacja Współczesna*. 2011;4:29-32.
5. Schwalfenberg GK, Genus SJ. The Importance of Magnesium in Clinical Healthcare. *Scientifica (Cairo)*. 2017; 2017: 4179326. doi:10.1155/2017/4179326.
6. Gröber U, Schmidt J, Kisters K. Magnesium in Prevention and Therapy. *Nutrients*. 2015 Sep; 7(9): 8199-8226. doi: 10.3390/nu7095388.
7. Jarosz M. Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Instytut Żywności i Żywienia, 2012. <https://ncez.pl/upload/normy-net-1.pdf>.
8. DiNicolantonio JJ, O'Keefe JH, Wilson W. Subclinical magnesium deficiency: a principal driver of cardiovascular disease and a public health crisis. *Open Heart* 2018;5:e000668. doi:10.1136/openhrt-2017-000668.
9. Szymczyk H. Magnez – pierwiastek niezbędny do prawidłowego funkcjonowania organizmu. *Farmacja Współczesna*. 2016; 9: 217-223.
10. Workinger JL, Doyle RP, Bortz J. Challenges in the Diagnosis of Magnesium Status. *Nutrients*. 2018 Sep;10(9):1202. doi: 10.3390/nu10091202.
11. Stachurska MB, Gumińska M. Magnesium in the blood and urine of the population living in polluted environment of Chorzów. *Folia Med Cracov*. 1991;32(1-2):89-94.
12. Żebrowska M, Krzynówek W. Rola magnezu w prawidłowym funkcjonowaniu organizmu człowieka. *Aptekarz Polski* 02/2017. <http://www.aptekarzpolski.pl/2017/02/rola-magnezu-w-prawidlowym-funkcjonowaniu-organizmu-czlowieka/>
13. Kokot F, Franek E, Drabczyk R. Hipomagnezemia. *Interna Szczeklika*.

<https://www.mp.pl/interna/chapter/B16.II.19.1.5.1>.

14. Iłow R, Regulska-Iłow B, Różańska D, et al. Evaluation of mineral and vitamin intake in the diet of a sample of Polish population – baseline assessment from the prospective cohort 'PONS' study. *Ann Agric Environ Med*. 2011;18:235-40.
15. Waśkiewicz A. Jakość żywienia i poziom wiedzy zdrowotnej u młodych dorosłych Polaków – badanie WOBASZ. *Probl Hig Epidemiol*. 2010, 91(2): 233-237.
16. Żak J, Stolarz-Skrzypek K, Czarnecka D. Ocena spożycia magnezu oraz częstości spożycia produktów bogatych w magnez przez pacjentów z nadciśnieniem tętniczym. *Przegląd Lekarski*.2018;75(05):229-234.
17. 1. Hansen B-A, Bruserud O. Hypomagnesemia in critically ill patients. *J Intensive Care*. 2018; 6: 21. doi: 10.1186/s40560-018-0291-y.
18. Schimatschek H F, Rempis R. Prevalence of hypomagnesemia in an unselected German population of 16,000 individuals. *Magnesium Research*. 2001;14(4):283-290.
19. Cheungpasitporn W, Thongprayoon C, Qian Q. Dysmagnesemia in hospitalized patients: prevalence and prognostic importance. *Mayo Clinic Proceedings*. 2015;90(8):1001-1010. doi: 10.1016/j.mayocp.2015.04.023.
20. Kokot F, Franek E. Zaburzenia gospodarki wodno-elektrolitowej i kwasowo-zasadowej, Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa 2013: 120-124.
21. Wyskida K, Chudek J. Suplementacja doustna magnezu – wskazania, przeciwwskazania, sytuacje niejednoznaczne. *Medycyna po Dyplomie*. 2016;03:12-17.
22. Kirkland AE, Sarlo GL, Holton KF. The Role of Magnesium in Neurological Disorders. *Nutrients*. 2018 Jun; 10(6): 730. Published online 2018 Jun 6. doi: 10.3390/nu10060730
23. Larsson SC, Wolk A J. Intern Med. Magnesium intake and risk of type 2 diabetes: a meta-analysis. *J Intern Med*. 2007 Aug;262(2):208-14. DOI: 10.1111/j.1365-2796.2007.01840.x.
24. Coudray C, Rambeau M, Feillet-Coudray C, et al. Study of magnesium bioavailability from ten organic and inorganic Mg salts in Mg-depleted rats using a stable isotope approach. *Magn Res*. 2005 Dec;18(4):215-23.
25. Firoz M, Graber M. Bioavailability of US commercial magnesium preparations. *Magn Res*. 2001 Dec;14(4):257-62.
26. Boylan LM, Spallholz JE. In vitro evidence for a relationship between magnesium and vitamin B-6. *Magn Res*. 1990 Jun;3(2):79-85.
27. Abraham GE, Schwartz UD, Lubran MM. Effect of vitamin B-6 on plasma and red blood cell magnesium levels in premenopausal women. *Ann Clin Lab Sci*. 1981 Jul-Aug;11(4):333-6.

Autor korespondujący:

lek. Jan W. Pęksa

janwpeksa@gmail.com

Nadesłano: 21.10.2019; Copyright © Medyk Sp. z o.o.