

# Organiczne związki magnezu – kiedy i jak je stosować?

## Organic preparations of magnesium – when and how to use them?

lek., mgr zdr. publ. Jan W. Pęksa<sup>1,2</sup>

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

<sup>2</sup> Oddział Kliniczny Kardiologii i Elektrokardiologii Interwencyjnej oraz Nadciśnienia Tętniczego, Szpital Uniwersytecki w Krakowie

ORCID: 0000-0001-5474-6439

Nr art. Lek.202210.02

■ **Słowa kluczowe:** magnez, organiczne związki magnezu, skurcze mięśniowe, zaburzenia rytmu serca, stres.

■ **Streszczenie:** Magnez jest dwuwartościowym pierwiastkiem chemicznym bardzo szeroko rozpowszechnionym na ziemi. W organizmie człowieka magnez jest jednym z najważniejszych makroelementów i kofaktorem > 300 enzymów. Mimo dużego rozpowszechnienia magnezu w środowisku oraz jego występowania w wielu pokarmach, może dochodzić do niedoborów tego pierwiastka. Szczególnie dotyczy to osób spożywających produkty ubogie w magnez, ludzi bardzo aktywnych fizycznie, a także pacjentów poddawanych terapii diuretykami. W przypadku łagodnych niedoborów magnezu dobrą opcją terapeutyczną jest stosowanie organicznych związków magnezu podawanych doustnie. W wielu badaniach wykazano, że są one lepiej wchłanialne niż nieorganiczne sole magnezu.

■ **Keywords:** magnesium, organic magnesium compounds, muscle spasms, heart rhythm disorders, stress.

■ **Abstract:** Magnesium is a divalent chemical element very widely distributed on earth. In the human body, magnesium is one of the most important macronutrients and a cofactor for >300 enzymes. Despite the high prevalence of magnesium in the human environment and its presence in many foods, magnesium deficiencies can occur. This is especially true for people who consume magnesium-poor foods, physically active people, and patients on diuretic therapy. For mild magnesium deficiencies, a good therapeutic option is to use organic compounds of this element administered orally. Several studies have shown that they are better absorbed than inorganic salts of magnesium.

### ■ Wprowadzenie

Magnez (łac. *Magnesium*;  $Mg^{2+}$ ) to dwuwartościowy pierwiastek chemiczny, należący do metali ziem alkalicznych (berylowców). Jest jednym z najczęściej występujących pierwiastków w skorupie ziemskiej. Tlenek magnezu ( $MgO$ ) stanowi ok. 2,3% jej składników, co umiejscawia magnez na 8. miejscu pod względem częstości występowania [1-8].

Magnez jest jednym z najważniejszych pierwiastków dla organizmów żywych. Występuje w nich w znaczącej ilości. Jest aktywatorem wie-

lu enzymów. Uczestniczy w syntezie materiału genetycznego: kwasu deoksyrybonukleinowego (DNA) i rybonukleinowego (RNA), w reakcjach przemian węglowodanów, białek i lipidów, w transmisji sygnałów przez komórki nerwowe, działa także miorelaksacyjnie [1-8].

Mimo dużego rozpowszechnienia magnezu w otoczeniu człowieka oraz jego dość powszechnego występowania w wielu pokarmach (m.in. w produktach zbożowych, kaszy, orzechach, fasoli, kakao, wysokozmineralizowanej wodzie pitnej), może dochodzić do jego niedo-

borów. Szczególnie dotyczy to osób spożywających małą ilość produktów bogatych w magnez (w tym żywności wysokoprzetworzonej), ludzi aktywnych fizycznie lub będących w okresie zwiększonego zapotrzebowania na ten pierwiastek, a także pacjentów poddawanych terapii diuretykami i innymi lekami zwiększającymi wydalanie jonów magnezu [1-8].

W pracy omówiono znaczenie magnezu dla organizmu człowieka, wskazania do suplementacji związków tego pierwiastka oraz zasady terapii preparatami magnezu. Poruszono kwestię większej przyswajalności organicznych związków magnezu niż połączeń nieorganicznych, podawanych w postaci preparatów doustnych.

### ■ Znaczenie magnezu dla człowieka

Magnez jest obok potasu drugim najważniejszym kationem znajdującym się wewnątrz komórek organizmu. **Zapotrzebowanie na magnez wynosi w przypadku człowieka ok. 270–350 mg jonów  $Mg^{2+}$ /dobę.**

Magnez pełni w organizmie człowieka wiele różnych funkcji:

- jest konieczny do syntezy i wykorzystywania wiązań bogatoenergetycznych (adenozyno-5'-trifosforanu – ATP, guanozyno-5'-trifosforanu – GTP). Omawiany w pracy pierwiastek aktywuje enzymy odpowiadające za reakcje przeniesienia grup fosforylowych (połączenie:  $Mg^{2+}$ -ATP);
- aktywuje >300 enzymów uczestniczących w przemianach węglowodanów, białek, tłuszczów, kwasów nukleinowych;
- odgrywa rolę budulcową; tworząc związki kompleksowe z fosfolipidami, stanowi element składowy błon komórkowych. Ponadto stabilizuje organella wewnątrzkomórkowe, takie jak rybosomy, lizosomy i mitochondria. Jest pierwiastkiem niezbędnym do rozwoju i mineralizacji kości;
- jest jonem wykazującym powinowactwo do układu nerwowego i działanie uspokajające. Wykazano także efekt przeciwdepresyjny

preparatów magnezu. Niedobór magnezu powoduje nadmierną pobudliwość nerwów, ale także mięśni. Przyjmowanie magnezu może przeciwdziałać odczuwanym skutkom stresu;

- jony magnezu zachowują się w stosunku do komórek mięśnia sercowego w sposób antagonistyczny do jonów wapnia. Powodują zmniejszenie przewodnictwa oraz pobudliwości komórek mięśnia sercowego;
- odgrywa rolę przeciwzakrzepową, co wynika ze stabilizacji płytek krwi (hamuje wytwarzanie tromboksanu A2). Ponadto działa rozkurczająco na mięśnie gładkie (hamuje napływ jonów wapnia do komórek mięśni) [1-13].

### ■ Zawartość magnezu w organizmie człowieka

Podstawowe dane przedstawiające zawartość magnezu w organizmie człowieka:

- ciało dorosłego człowieka (średnio o masie ok. 70 kg) zawiera ok. 20–35 g tego pierwiastka;
- ok. 55–60% z całej puli magnezu zlokalizowane jest w kościach, ok. 40–45% wewnątrz innych komórek, a ok. 1% w płynie zewnątrzkomórkowym;
- stężenie magnezu we krwi wynosi prawidłowo 0,65–1,25 mmol/l (w 70% występuje w postaci zjonizowanej, pozostała ilość w formie związanej głównie z albuminami). Stężenie magnezu wewnątrz komórek jest ok. 10 razy większe niż we krwi;
- omawiany pierwiastek jest wydalany głównie z moczem; podlega częściowo wchłanianiu zwrotnemu w nerkach [1-13].

### ■ Wskazania do suplementacji związków magnezu

Magnez jest stosowany w następujących wskazaniach:

#### doustnie

- profilaktycznie oraz leczniczo w stanach niedoboru magnezu, które mogą wiązać się z uczuciem zmęczenia, odczuwaniem nad-

miernego stresu, zwiększoną drażliwością i pobudliwością. Niedobór magnezu może również powodować inne objawy, jak bóle głowy i zaburzenia snu;

- w okresach zwiększonego zapotrzebowania na ten pierwiastek – szczególnie chodzi o dzieci w okresie wzrostu, kobiety w czasie ciąży i karmiące piersią, a także pacjentów w podeszłym wieku;
- w zapobieganiu kamicy szczawianowej – kamienie szczawianowo-wapniowe powstają na skutek nadmiernego wysycenia moczu kwasem szczawowym przy niedostatecznym wysyceniu kwasem cytrynowym oraz magnezem [2,3,14];

#### parenteralnie

- leczniczo preparaty magnezu (siedmiowodny siarczan magnezu), podawane w postaci doustnej, stosowane są w przypadkach:
  - stwierdzonej ciężkiej hipomagnezemii;
  - w zapobieganiu porodom przedwczesnym (magnez wykazuje działanie tokolityczne, czyli hamujące czynność skurczową macicy);
  - w tężycze utajonej;
  - w stanie przedrzucawkowym i w rzucawce;
  - w zaburzeniach rytmu serca (w tym w terapii częstoskurczu komorowego typu *torsade de pointes*) [2,3,14].

Rola niedoboru magnezu jest łączona z rozwojem chorób sercowo-naczyniowych – nadciśnienia tętniczego, niewydolności serca oraz zaburzeń rytmu serca. Dlatego dobrym rozwiązaniem może być włączenie suplementacji magnezu u chorych z wyżej wymienionymi schorzeniami [2,15-20].

#### Zasady terapii preparatami magnezu

Najważniejsze fakty związane z prowadzeniem terapii preparatami magnezu zostały przedstawione poniżej.

- Po podaniu doustnym pierwiastek wchłania się powoli w jelicie cienkim (w ok. 30%).

Profilaktycznie oraz w niewielkich niedoborach magnezu podaje się ten pierwiastek w postaci preparatów doustnych.

- W wielu badaniach wykazano, że **najlepiej przyswajalnymi formami magnezu podawanymi doustnie są sole organiczne tego pierwiastka**, np. mleczan, cytrynian oraz asparaginian. Są one zbliżone budową do związków zawartych w pożywieniu i dzięki temu organizm najłatwiej je przyswaja.
- Wchłanianie magnezu zwiększa się w wyniku:
  - działania aktywnej formy **witaminy D<sub>3</sub> (kalcytriolu)**,
  - obecności **witaminy B<sub>6</sub>** zwiększającej wchłanianie magnezu z przewodu pokarmowego o ok. 20–40% i ułatwiającej transport magnezu do komórek. Synergistyczne działanie magnezu i witaminy B<sub>6</sub> jest wykorzystywane w leczeniu niedoborów magnezu (dostępne są liczne preparaty łączące magnez i tę witaminę).
- Wchłanianie magnezu jest zmniejszane przez:
  - fosforany,
  - duże dawki wapnia,
  - dużą ilość przyjmowanych lipidów.
- Leki, które zwiększają wydalanie magnezu z moczem to preparaty z różnych grup:
  - diuretyki pętlowe (często stosowane w schorzeniach sercowo-naczyniowych: w terapii niewydolności serca, niewydolności nerek lub nadciśnienia tętniczego opornego na farmakoterapię wcześniej włączonymi lekami),
  - mineralokortykosteroidy,
  - antybiotyki z grupy aminoglikozydów,
  - cisplatyna (lek cystostatyczny wykorzystywany w chemioterapii) [1-13].
- W stanach ciężkiej hipomagnezemii, wymagających stosowania pozajelitowego, magnez podawany jest we wlewie kroplowym, w powolnych wstrzyknięciach dożylnych lub głębokich domięśniowych. Dawka magnezu ustalana jest w tych sytuacjach indywidualnie [1-13].

## Działania niepożądane

Działania niepożądane podczas stosowania preparatów magnezu są zazwyczaj łagodne i występują rzadko. Najczęściej dotyczą pacjentów z niewydolnością nerek. W przypadku dużego nadmiaru podawanego magnezu mogą występować:

- zaburzenia żołądkowo-jelitowe (nudności, wymioty, biegunki);
- efekty wynikające z depresyjnego działania na układ sercowo-naczyniowy – hipotonia, bradykardia;
- inne objawy, takie jak zaczerwienienie skóry, zaburzenia snu, osłabienie mięśniowe [1-13].

W przypadku przedawkowania magnezu jako odtrutkę stosuje się podawane dożylnie sole wapnia (pierwiastek wykazujący działanie antagonistyczne względem magnezu).

**Preparaty magnezu mogą być stosowane w ciąży i podczas karmienia piersią** [1-13].

## Organiczne związki magnezu w porównaniu do połączeń nieorganicznych

Jak wspomniano wcześniej, organiczne preparaty magnezu mają większą biodostępność niż związki nieorganiczne. Wykazano to w pojedynczych badaniach oraz w przeglądach obejmujących wiele badań:

- w roku 2005 w czasopiśmie *Magnesium Research* Coudray C i wsp. opublikowali wyniki badania, w którym porównywali biodostępność różnych form magnezu u zwierząt przy użyciu stabilnych izotopów magnezu. Badano biodostępność związków magnezu przyjmowanego doustnie, w tym tlenku, chlorku, siarczanu, węglanu, octanu, cytrynianu, glukonianu, mleczanu i asparagianu. Stwierdzono, że organiczne sole magnezu charakteryzowały się większą biodostępnością niż nieorganiczne związki tego pierwiastka [21];
- w roku 2017 w czasopiśmie *BMC Nutrition* Kappeler D i wsp. opublikowali wyniki badania określającego biodostępność jednego z organicznych związków magnezu (cytrynianu) w porównaniu

do związku nieorganicznego (tlenku). Potwierdzono obserwowany w wielu wcześniejszych badaniach fakt, że stężenie magnezu w surowicy krwi było statystycznie istotnie wyższe dla cytrynianu magnezu niż dla tlenku magnezu w kilku punktach czasowych po podawaniu doustnym preparatów magnezu [22-26];

- w roku 2021 w czasopiśmie *Nutrition* Marta R Pardo i wsp. opublikowali wyniki przeglądu systematycznego, do którego włączono 14 badań. Stwierdzono, że preparaty nieorganiczne wykazywały się mniejszą biodostępnością niż preparaty organiczne. Odsetek wchłaniania magnezu był zależny od podawanej dawki leku [27].

## Podsumowanie

Magnez jest dwuwartościowym pierwiastkiem chemicznym bardzo szeroko rozpowszechnionym na ziemi. Jest jednym z najważniejszych makroelementów oraz kofaktorem > 300 enzymów.

Mimo dość dużego występowania magnezu w wielu pokarmach, może dochodzić do jego niedoborów. Taka sytuacja dotyczy osób spożywających produkty ubogie w magnez, ludzi aktywnych fizycznie, ludzi poddanych przewlekłemu stresowi, a także pacjentów leczonych diuretykami, szczególnie pętlowymi.

W przypadku łagodnych niedoborów magnezu dobrą opcją terapeutyczną jest stosowanie organicznych związków tego pierwiastka (np. cytrynianu, asparagianu, mleczanu), podawanych doustnie. Te związki mają większą biodostępność niż sole nieorganiczne magnezu. © P

Nadesłano: 30-09-2022

Adres do korespondencji: redakcja@medyk.com.pl

### Piśmiennictwo:

1. Przygoda B. Składniki mineralne. Medycyna praktyczna dla pacjentów. <https://www.mp.pl/pacjent/dieta/zasady/73819,skladniki-mineralne> [dostęp: 28.09.2022].
2. Magnez (magnesium). Medycyna praktyczna. Indeks leków. <https://indeks.mp.pl/leki/desc.php?id=514> [dostęp: 28.09.2022].
3. Przygoda B. Magnez. Medycyna praktyczna dla pacjentów. <https://www.mp.pl/pacjent/dieta/zasady/73839,magnez> [dostęp: 28.09.2022].
4. Szymczyk H. Magnez – pierwiastek niezbędny do prawidłowego funkcjonowania organizmu. *Farmacja Współczesna* 2016;9:217-23.
5. Karmańska A, Stańczak A, Karwowski B. Magnez - aktualny stan wiedzy. *Bromat Chem Toksykol* 2015;(48)4:677-89.

6. Allen MJ, Sharma S. Magnesium. [Updated 2021 Jul 25]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519036/> [dostęp: 28.09.2022].
7. de Baaij JH, Hoenderop JG, Bindels RJ. Magnesium in man: implications for health and disease. *Physiol Rev.* 2015;95(1):1-46.
8. Schwalfenberg GK, Genus SJ. The Importance of Magnesium in Clinical Healthcare. *Scientifica (Cairo).* 2017;2017:4179326.
9. Gourgoulis KI, Chatziparadis G, Chatziefthimiou A, *et al.* Magnesium as a relaxing factor of airway smooth muscles. *J Aerosol Med.* 2001;14(3):301-7.
10. Howard AB, Alexander RW, Taylor WR. Effects of magnesium on nitric oxide synthase activity in endothelial cells. *Am J Physiol.* 1995;269(3 Pt 1):C612-8.
11. Seelig MS. Consequences of magnesium deficiency on the enhancement of stress reactions; preventive and therapeutic implications (a review). *J Am Coll Nutr.* 1994;13(5):429-46.
12. Ryan MF. The role of magnesium in clinical biochemistry: an overview. *Ann Clin Biochem.* 1991;28(Pt 1):19-26.
13. de Rouffignac C, Quamme G. Renal magnesium handling and its hormonal control. *Physiol Rev.* 1994;74(2):305-22.
14. Charakterystyki produktów leczniczych zawierających preparaty cytrynianu magnezu [dostęp: 16.12.2021].
15. Iskra M, Kasińska B, Tykarski A, *et al.* Magnez - rola fizjologiczna, znaczenie kliniczne niedoboru w nadciśnieniu tętniczym i jego powikłaniach oraz możliwości uzupełniania w organizmie człowieka. *Arterial Hypertension* 2013;17(6):447-59.
16. Olszewski W, Jerzy Gluszek. Rola magnezu w nadciśnieniu tętniczym. *Arterial Hypertension* 2007;11(6):536-44.
17. Sontia B, Touyz RM. Role of magnesium in hypertension. *Arch Biochem Biophys.* 2007;458(1):33-9.
18. Zhang X, Li Y, Del Gobbo LC, *et al.* Effects of Magnesium Supplementation on Blood Pressure: A Meta-Analysis of Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Trials. *Hypertension.* 2016;68(2):324-33.
19. Fang X, Wang K, Han D, *et al.* Dietary magnesium intake and the risk of cardiovascular disease, type 2 diabetes, and all-cause mortality: a dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *BMC Med.* 2016;14(1):210.
20. Qu X, Jin F, Hao Y, *et al.* Magnesium and the risk of cardiovascular events: a meta-analysis of prospective cohort studies. *PLoS One.* 2013;8(3):e57720.
21. 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. *Magnes Res.* 2005;18(4):215-23.
22. Kappeler D, Heimbeck I, Herpich C, *et al.* Higher bioavailability of magnesium citrate as compared to magnesium oxide shown by evaluation of urinary excretion and serum levels after single-dose administration in a randomized cross-over study. *BMC Nutr* 2017;3:7.
23. Rylander R. Bioavailability of Magnesium Salts-A Review. *J Pharm Nutr Sci.* 2014;4:57-9.
24. Walker AF, Marakis G, Christie S, *et al.* Mg citrate found more bioavailable than other Mg preparations in a randomised, double-blind study. *Magnes Res.* 2003;16(3):183-91.
25. Firoz M, Graber M. Bioavailability of US commercial magnesium preparations. *Magnes Res.* 2001;14(4):257-62.
26. Lindberg JS, Zobitz MM, Poindexter JR, *et al.* Magnesium bioavailability from magnesium citrate and magnesium oxide. *J Am Coll Nutr.* 1990;9(1):48-55.
27. Pardo MR, Garicano Vilar E, San Mauro Martín I, *et al.* Bioavailability of magnesium food supplements: A systematic review. *Nutrition.* 2021;89:111294.