

# WZMACNIAJĄCE MINERAŁY

Aby Twój pancerz odporności  
był wytrzymały jak stal



# **Wzmacniające minerały**

**Aby Twój pancerz odporności  
był wytrzymały jak stal**

Bydgoszcz 2020

Wydanie I

Tytuł: Wzmacniające minerały, Aby Twój pancerz odporności był wytrzymały jak stal

Redaktor naczelny: Daria Gaca

Copyright © Zdrowy Przekaz

Redaktor naukowy: dr n. med. Izabela Matuszewska

Redaktor merytoryczny: mgr Bartosz Kulczyński

Ilustracje: freepik.com

Wydanie I, Bydgoszcz 2020

Wydawca: Better Health Media sp. z o.o.

ul. Kijowska 44

85-705 Bydgoszcz

Copyright © Better Health Media sp. z o.o. 2020



Plik i jego zawartość są objęte prawem autorskim i podlegają ochronie na mocy „Ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych” z dnia 4 lutego 1994 r. (tekst ujednolicony: Dz.U. z 2019 r. poz. 1231, z 2020 r. poz. 288.). Kopiowanie, przetwarzanie, rozpowszechnianie tych materiałów w całości lub w części bez zgody autora jest zabronione. Zezwala się na cytowanie publikacji z powołaniem się na źródło oraz autora. Informacje zawarte w niniejszej publikacji mają charakter informacyjny oraz edukacyjny. Nie stanowią i nie zastępują porady lekarskiej. Nie mogą być traktowane jako spersonalizowane porady lekarskie lub medyczne. Żadne leczenie nie powinno być podejmowane wyłącznie na podstawie treści niniejszej publikacji.

Wydawca nie jest dostawcą usług medycznych i nie prowadzi działalności leczniczej polegającej na udzielaniu świadczeń zdrowotnych w rozumieniu art. 3 ust 1 ustawy o działalności leczniczej.

Wydawca nie stosuje w żaden sposób opisanego składnika, mieszanki czy substancji albo opisaney procedury czy terapii i nie wchodzi w związek lekarz – pacjent z Czytelnikiem.

Żadna z informacji lub produkt wymieniony na tej publikacji nie jest przeznaczony do diagnozowania, leczenia, czy łagodzenia jakiegokolwiek choroby.

# Wstęp

**O**dżywiając się na co dzień dostarczamy organizmowi dziesiątki, setki, a nawet i tysiące różnych związków chemicznych. Część z nich jest nam niezbędna do prawidłowego funkcjonowania. Niektóre wykazują szerokie właściwości zdrowotne, ale nie są wymagane do podtrzymania życia. I ostatnia grupa składników to te, które zagrażają zdrowiu i są przyczyną rozwoju wielu chorób.

Składniki mineralne – bo je omawiamy w niniejszej części naszego programu – zaliczają się do pierwszej grupy, czyli do związków potrzebnych do życia, bez których nie możemy prawidłowo funkcjonować, i których brak w skrajnych przypadkach może doprowadzić nawet do śmierci.

Do najważniejszych składników mineralnych należą: wapń, magnez, fosfor, potas, sód, siarka, selen, cynk, miedź, mangan, chrom, kobalt, jod, fluor.

Składniki mineralne, podobnie jak witaminy, odgrywają istotną rolę w ustroju. Odpowiadają m.in. za:

- prawidłową budowę kości i zębów,
- skurcze mięśni,
- przewodnictwo impulsów nerwowych,
- równowagę kwasowo-zasadową,
- równowagę wodno-elektrolitową,
- transport tlenu w całym ustroju,
- funkcje reprodukcyjne,

- wzrost i rozwój,
- metabolizm białek, tłuszczów i węglowodanów,
- odczuwanie smaku.

Kilka z wymienionych powyżej składników mineralnych ma istotne znaczenie dla właściwego działania układu immunologicznego (odpornościowego). Odpowiednie ich spożycie wzmacnia odporność, zaś ich niedobór sprawia, że jesteśmy bardziej podatni na rozwój wielu chorób, w tym chorób zakaźnych związanych z infekcjami wirusowymi i bakteryjnymi. Wśród najważniejszych składników mineralnych, które modulują aktywność systemu odpornościowego znajdują się: selen, cynk, żelazo, miedź, mangan. W niniejszym opracowaniu omówiono, w jaki sposób mogą one wpływać na odporność, co jeść, aby dostarczyć ich odpowiednie ilości, jak również wspomniano, jakie mogą być skutki niedoboru i nadmiaru tych składników.



# Selen



**N**azwa selen pochodzi od greckiego słowa „selene” , które oznacza „księżyc”. Pierwiastek ten odkryto w 1818 roku przez szwedzkiego naukowca. Pierwotnie był uznawany za pierwiastek toksyczny<sup>1</sup>.  
Czym tak naprawdę jest selen?

Selen jest niezbędnym pierwiastkiem śladowym w organizmie człowieka. Stanowi on ważny składnik większych cząsteczek – tzw. selenoprotein, które

---

<sup>1</sup> S. Kurokawa, M.J. Berry, Selenium. *Role of the essential metalloid in health*, "Metal Ions in Life Sciences" 2013, 13, s. 499-534.

biorą udział w wielu przemianach metabolicznych zachodzących w ustroju. Liczne badania epidemiologiczne ujawniły związek pomiędzy niedoborami selenu a zwiększonym ryzykiem rozwoju wielu chorób, w tym nowotworów, chorób neurodegeneracyjnych, zaburzeń sercowo-naczyniowych i chorób zakaźnych. Udowodniono, że zapewnienie odpowiedniego spożycia selenu może skutecznie zmniejszać ryzyko wspomnianych schorzeń.

## **Selen reguluje aktywność układu odpornościowego człowieka**

Selen można uznać za jeden z najważniejszych składników pokarmowych, który ma wpływ na odporność. W jaki sposób składnik ten oddziałuje na układ immunologiczny? O tym kilka słów poniżej.

Selen wzmacnia komórkową odporność organizmu poprzez zwiększoną produkcję interferonu gamma (IF $\gamma$ ) i innych cytokin regulujących działanie układu odpornościowego. Dodatkowo przyczynia się do proliferacji (dojrzenia) komórek pomocniczych T (limfocytów typu T), których jedną z funkcji jest neutralizowanie zakażonych komórek.

Selen jest również jednym ze składników o udowodnionym działaniu przeciwutleniającym. Dzięki takim właściwościom jest skuteczny w zwalczaniu stresu oksydacyjnego, który jest głównym czynnikiem rozregulowania układu odpornościowego u osób starszych<sup>2</sup>. Stres oksydacyjny rozwija się m.in. jako skutek mikrobiobójczego działania makrofagów (komórek układu odpornościowego) i powstałego stanu zapalnego. Mówiąc jeszcze prościej – gdy dojdzie do zetknięcia się makrofagu z patogenem (np. bakterią), to w reakcji unieszkodliwiania zagrożenia dochodzi do generowania się stresu oksydacyjnego, który osłabia odporność i przyczynia się do rozwoju wielu chorób. I to właśnie takim skutkom przeciwdziała selen.

---

<sup>2</sup> S. Maggini, A. Pierre, P.C. Calder, *Immune function and micronutrient requirements change over the life course*, „Nutrients” 2018, nr 10, s. 1531.

Selen wchodzi w skład enzymów antyoksydacyjnych, spośród których najbardziej znanym jest peroksydaza glutationowa. Do jej zadań należy m.in. neutralizacja szkodliwego działania ksenobiotyków (związków obcych dla organizmu, przyjmowanych na przykład wraz z zanieczyszczoną żywnością), które osłabiają odporność człowieka.

## Wpływ selenu na odporność w świetle badań

W 2004 roku na łamach renomowanego czasopisma naukowego „The American Journal of Clinical Nutrition” opublikowano wyniki badania, w którym analizowano wpływ suplementacji selenem na zdrowie osób otrzymujących jednocześnie doustną szczepionkę przeciw polio (łac. *poliomyelitis*). W tym celu uczestnicy badań spożywali codziennie 50 lub 100 µg selenu w postaci seleninu sodu przez 15 tygodni. Co się okazało? Podawanie selenu wzmocniło komórkową odpowiedź immunologiczną. Pacjenci suplementowani selenem cechowali się szybszym usuwaniem wirusa polio! Jednocześnie naukowcy stwierdzili, że sugerowana dawka 100 µg/dzień może być niewystarczająca do zapewnienia optymalnego działania układu odpornościowego w zakresie walki z wirusami<sup>3</sup>.

W opublikowanej pracy pt. *The effects of dietary selenium on the immune system in healthy men* naukowcy zamieścili wyniki badania, w którym analizowali wpływ spożycia niskich i wysokich ilości selenu na funkcje układu odpornościowego człowieka. W tym celu uczestnicy badań spożywali 13 lub 297 µg selenu dziennie przez 99 dni. Odnotowano, że u osób należących do grupy spożywającej duże ilości selenu nastąpił wzrost poziomu przeciwciał (komórek odpornościowych). Dodatkowo u osób tych miało miejsce

---

<sup>3</sup> C.S. Broome, F. McArdle, J.A. Kyle i in., *An increase in selenium intake improves immune function and poliovirus handling in adults with marginal selenium status*, „American Journal of Clinical Nutrition” 2004, nr 80, s. 154-162.



zwiększenie się ilości limfocytów cytotoksycznych (Tc). Wyniki tych badań potwierdzają, że selen posiada właściwości wzmacniające odporność<sup>4</sup>.

W badaniach na zwierzętach sprawdzano, czy spożywanie selenu może wzmacniać odporność organizmów w walce z pasożytem – świdrowcem gambijskim (*Trypanosoma gambiense*) wywołującym śpiączkę afrykańską. Jest to choroba zakaźna przenoszona przez znaną chyba wszystkim muchę tse-tse. Wykazano, że przyjmowanie selenu spowodowało zmniejszenie niedokrwistości i pasożytnictwa, jak również przyczyniło się do wydłużenia życia zakażonych osobników<sup>5</sup>.

## **Selen stawia czoła toksycznym metalom ciężkim**

Nie będzie zaskoczeniem, gdy powiemy, że rtęć jest składnikiem toksycznym dla człowieka, który może istotnie obniżyć odporność. Zajmuje ona nawet trzecie miejsce w rankingu substancji najbardziej zagrażających zdrowiu. Jej źródłem mogą być np. niektóre ryby (tuńczyk, rekin, marlin, makrela). Ale jaki ma to związek z selenem? Naukowcy zauważyli, że selen zmniejsza toksyczność rtęci! W jaki sposób? Odbywa się to głównie na czterech płaszczyznach:

- selen bierze udział w przekształcaniu toksycznej rtęci organicznej do rtęci nieorganicznej, czyli tej mniej szkodliwej dla człowieka;
- selen przyczynia się do tzw. redystrybucji rtęci, czyli przenoszenia jej do organów, które są mniej wrażliwe na jej działanie. Pozwala to „odciążyć” narządy bardziej podatne na toksyczne działanie rtęci;

---

<sup>4</sup> W.C. Hawkes, D.S. Kelley, P.C. Taylor, *The effects of dietary selenium on the immune system in healthy men*, "Biological Trace Element Research" 2001, nr 81, s. 189-213.

<sup>5</sup> J.I. Eze, M.C. Okeke, A.A. Ngene, *Effects of dietary selenium supplementation on parasitemia, anemia and serum proteins of Trypanosoma brucei infected rats*, "Experimental Parasitology" 2013, nr 135, s. 331-336.

- selen obniża poziom wchłaniania rtęci z przewodu pokarmowego (jelit), czyli w efekcie po spożyciu produktów zanieczyszczonych rtęcią, mniej tego składnika przedostaje się do krwiobiegu i dalej wraz z krwią do całego ustroju;
- wiąże nieorganiczną rtęć i tworzy z nią nierozpuszczalne i stabilne kompleksy Hg-Se, które nie stanowią zagrożenia dla ustroju<sup>6,7,8</sup>;
- co więcej, selen prawdopodobnie ogranicza również wchłanianie innego z metali ciężkich, a mianowicie – kadmu. Jak wiadomo, wysoki poziom kadmu prowadzi do zatrucia organizmu, objawiającego się m.in. ogólnym osłabieniem, gorączką, pogorszeniem apetytu, metalicznym posmakiem w ustach, uszkodzeniem narządów detoksykujących (oczyszczających), takich jak wątroba, jelita i nerki<sup>9</sup>.

## Selen to coś więcej niż odporność

Selen cechuje się szerokim potencjałem prozdrowotnym. To, że wzmacnia odporność, to już wiemy. Co więcej dobrego może uczynić ten „księżycowy” pierwiastek? Przeprowadzone badania naukowe pokazują, że odpowiednia podaż selenu i jego optymalny poziom w organizmie zapewnia prawidłowe funkcjonowanie tarczycy – uczestniczy w konwersji tyroksyny (nieaktyw-

---

<sup>6</sup> H.A. Spiller, *Rethinking mercury: the role of selenium in the pathophysiology of mercury toxicity*, "Clinical Toxicology" 2018, 56, s. 313-326.

<sup>7</sup> M.J. Berry, N.V. Ralston, *Mercury toxicity and the mitigating role of selenium*, "EcoHealth" 2008, 4, s. 456-459.

<sup>8</sup> C. Watanabe, *Modification of mercury toxicity by selenium: practical importance?* "Tohoku Journal of Experimental Medicine" 2002, 196, s. 71-77.

<sup>9</sup> I. Krzywy, E. Krzywy, J. Peregud-Pogorzelski i in., *Kadm – czy jest się czego obawiać?* "Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie" 2011, 57, s. 49-63.

nego hormonu tarczycy) do trójjodotyroniny (aktywnej formy hormonu tarczycy)<sup>10</sup>. Prawdopodobnie selen przyczynia się do zmniejszenia ryzyka niektórych nowotworów: raka prostaty, żołądka, płuc i jelita grubego<sup>11,12,13,14</sup>. Dodatkowo składnik ten wpływa korzystnie na płodność poprzez poprawę budowy i ruchliwości plemników<sup>15,16</sup>.

## Jak brak selenu może wpłynąć na odporność?

Wiemy już, że selen ma ogromne znaczenie dla układu odpornościowego organizmu człowieka. Łatwo się więc domyślić, że jego brak będzie osłabiać tę odporność. I tak jest w rzeczywistości. W jednej z książek poświęconej wpływie żywności na odporność wskazano, że deficyt selenu prowadzi głównie do:

- zwiększonego uszkodzenia oksydacyjnego komórek odpornościowych;
- zmniejszonej produkcji cytokin (cząsteczek sygnalizujących o zagrożeniach);

---

<sup>10</sup> M.P. Rayman, A.J. Thompson, B. Bekaert i in., *Randomized controlled trial of the effect of selenium supplementation on thyroid function in the elderly in the United Kingdom*, "American Journal of Clinical Nutrition" 2008, 87, 2, 370-378.

<sup>11</sup> Y. Ou, B. Jiang, X. Wang i in., *Selenium and colorectal adenomas risk: a meta-analysis*, "Nutrition and Cancer" 2012, 64, 8, s. 1153-1159.

<sup>12</sup> H.Y. Gong, J.G. He, B.S. Li, *Meta-analysis of the association between selenium and gastric cancer risk*, "Oncotarget" 2016, 7, 13, 2. 15600-156005.

<sup>13</sup> S.S. Talebi, G. Badfar, M. Shohani i in., *The relationship between selenium and lung Cancer: an updated systematic review and meta-analysis*. International Journal of Cancer Management, 2018, 11, 6.

<sup>14</sup> K. Sayehmiri, M. Azami, Y. Mohammadi i in., *The association between selenium and prostate cancer: a systematic review and meta-analysis*, "Asian Pacific Journal of Cancer Prevention" 2018, 19, 6, s. 1431-1437.

<sup>15</sup> M.R. Safarinejad, S. Safarinejad, *Efficacy of selenium and/or N-acetyl-cysteine for improving semen parameters in infertile men: a double-blind, placebo controlled, randomized study*, "Journal of Urology" 181, 2, s. 741-751.

<sup>16</sup> A.A. Ghafarizadeh, G. Vaezi, M.A. Shariatzadeh i in., *Effect of in vitro selenium supplementation on sperm quality in asthenoteratozoospermic men*, "Andrologia" 2018, 50, 2.

- zmniejszonej odporności na wirusy;
- zmniejszonej produkcji przeciwciał (komórek immunologicznych zwalczających patogeny).

Naukowcy uważają, że niedobór selenu w organizmie człowieka wzmacnia wirulencję (zjadliwość) wirusową. Mówiąc prościej, gdy zabraknie w ustroju selenu, wówczas drobnoustroje znajdujące się w nim mają większą zdolność namnażania się i niszczenia zainfekowanych komórek i tkanek.

Wykazano też, że niski poziom selenu może przyspieszać postęp choroby u dzieci z zakażeniem wirusa HIV<sup>17</sup>. Stwierdzono, że podawanie osobom z HIV wysokich dawek selenu obniża wysoki poziom interleukiny 8 (IL-8) i czynnika martwicy nowotworu alfa (TNF-alfa), który jest związany z uszkodzeniami neurologicznymi, zespołem wyniszczenia i zwiększoną replikacją (namnażaniem się) wirusów<sup>18</sup>.

Zaobserwowano, że niedobór selenu u matek prowadzi do niskiego poziomu selenu u noworodków i jest związany ze zmniejszoną ilością krążących komórek odpornościowych w organizmie<sup>19</sup>. Przypuszcza się również, że niedobór selenu u matki może wiązać się ze zwiększonym ryzykiem infekcji u niemowląt w pierwszych 6 tygodniach ich życia<sup>20</sup>.

Brak selenu może zwiększać podatność organizmu na infekcje bakteryjne. Stwierdzono, że u krów mlecznych niedobór selenu był istotnie związany ze zwiększoną częstością i nasileniem zakażeń wywołanych przez bakterie z ga-

---

<sup>17</sup> S. Cunningham-Rundles, D.F. McNeeley, A. Moon, *Mechanisms of nutrient modulation of the immune response*, "The Journal of Allergy and Clinical Immunology" 2005, 115, nr. 1119-1128

<sup>18</sup> M.K. Baum, M.J. Miguez-Burbano, A. Campa i in., *Selenium and interleukins in persons infected with human immunodeficiency virus type 1*, "Journal of infectious disease" 2000, 182, s. 69-73.

<sup>19</sup> M.L. Dylewski, A.M. Mastro, M.F. Picciano, *Maternal selenium nutrition and neonatal immune system development*, "Biology of Neonate" 2002, 82, s. 122-127.

<sup>20</sup> K. Varsi, B. Bolann, I. Torsvik i in., *Impact of maternal selenium status on infant outcome during the first 6 months of life*, "Nutrients" 2017, 9, s. 486.

tunku *Escherichia coli* i *Staphylococcus aureus*. Co ważne, suplementacja selenem w połączeniu z witaminą E poprawiał działanie bakteriobójcze obecnych we krwi granulocytów obojętnochłonnych (komórek układu immunologicznego)<sup>21</sup>.

W jednym z badań autorzy doświadczenia zaobserwowali, że niedobór selenu upośledza wrodzoną odpowiedź immunologiczną i zwiększa podatność na zakażenie bakteriami z gatunku *Listeria monocytogenes*<sup>22</sup>.

## **Do czego jeszcze może doprowadzić niedobór selenu?**

Poza osłabieniem odporności, w kontekście deficytu selenu najczęściej wspomina się o dwóch chorobach:

- chorobie Kashin-Beck – jest to choroba obejmująca układ kostno-stawowy, w której dochodzi do zaburzenia struktury i funkcji stawów;
- chorobie Keshan – jest to schorzenie związane z zaburzeniem funkcjonowania mięśnia sercowego, które objawia się zaburzeniami rytmu pracy, niedokrwieniem i w efekcie niewydolnością.

Ponadto brak selenu w organizmie może zwiększać ryzyko:

- niedoczynności tarczycy,
- zaburzeń płodności,
- raka wątroby i prostaty,
- rozwoju wady nerwowej u noworodków,

---

<sup>21</sup> K.L. Smith, *Dietary vitamin E and selenium affect mastitis and milk quality*, "Journal of Animal Science" 1997, 75, 6, s. 1659-1665.

<sup>22</sup> C. Wang, H. Wang, J. Luo i in., *Selenium deficiency impairs host innate immune response and induces susceptibility to Listeria monocytogenes infection*, "BMC Immunology" 2009, 10.



- poronien<sup>23,24,25,26,27</sup>.

## Najlepsze źródła pokarmowe selenu

Jak wiadomo, selen jest składnikiem występującym w żywności. Jednak trzeba mieć świadomość, że nie wszystkie produkty go zawierają. Co zatem spożywać, aby dostarczyć jak najwięcej selenu?

Szczególnie zasobne w selen są orzechy brazylijskie. Właściwie to można powiedzieć, że jest to najbogatsze źródło pokarmowe selenu znane człowiekowi. Przyjmuje się, że w 100 g orzechów może znajdować się ok. 100 µg selenu. Biorąc pod uwagę zapotrzebowanie człowieka na ten składnik można stwierdzić, że wystarczyłoby dziennie spożyć ok. 50 g orzechów, aby dostarczyć dzienną dawkę tego składnika. Jednak nie każdy z nas chętnie sięgnie po orzechy brazylijskie. Powodów może być kilka. Po pierwsze – cena. Koszt opakowania (1 kg) tych orzechów to wydatek rzędu 40-50 zł. Po drugie, orzechy należą do produktów ciężkostrawnych, stąd nie powinny się znaleźć w jadłospisie osób będących na diecie lekkostrawnej, zmagających się m.in. z chorobami układu pokarmowego (np. niewydolnością trzustki, niewydolnością wątroby, chorobami zapalnymi jelit). Z orzechami brazylijskimi wiąże się jeszcze jeden problem – przeprowadzone badania naukowe dają bardzo rozbieżne wyniki co do zawartości w nich selenu. Jak wcześniej wspomniano, 100 g orzechów to 100 µg tego składnika. Jednak niektóre analizy pokazują, że selenu może być nawet 10-15 razy więcej, czyli aż 1000-

---

<sup>23</sup> A. Pizzuli, A. Ranjbar, *Selenium deficiency and hypothyroidism: a new etiology in the differential diagnosis of hypothyroidism in children*, "Biological Trace Element Research" 2000, 77, 3, s. 199-208.

<sup>24</sup> M. Brinkman, R.C. Reulen, E. Kellen i in., *Are men with low selenium levels at increased risk of prostate cancer?* "European Journal of Cancer" 2006, 42, 15, s. 2463-2471.

<sup>25</sup> Z. Zhang, M. Bi, Q. Liu i in., *Meta-analysis of the correlation between selenium and incidence of hepatocellular carcinoma*, "Oncotarget" 2016, 7, 47, s. 77110-77116.

<sup>26</sup> B. Cengiz, F. Soylemez, E. Ozturk i in., *Serum zinc, selenium, copper, and lead levels in women with second-trimester induced abortion resulting from neural tube defects: a preliminary study*, "Biological Trace Element Research" 2004, 97, 3, s. 225-235.

<sup>27</sup> J. Pieczyńska, H. Grajeta, *The role of selenium in human conception and pregnancy*, "Journal of Trace Elements in Medicine and Biology" 2015, 29, s. 31-38.

1500 µg w 100 g. Stąd trudno jest określić, jaka porcja orzechów byłaby odpowiednia. Jednocześnie należy mieć na uwadze fakt, że zbyt wysoka ilość selenu może mieć działanie toksyczne na organizm człowieka. Biorąc pod uwagę powyższe informacje, najlepszym rozwiązaniem byłoby włączać orzechy brazylijskie do diety tylko okazjonalnie. A pozostałe zapotrzebowanie na selen uzupełniać innymi produktami spożywczymi. Po jakie inne produkty zatem sięgać, aby zapewnić odpowiedni dowóz tego składnika? Dobrym źródłem selenu są przede wszystkim produkty zwierzęce, a dokładniej – ryby. Mamy tu na myśli ryby takie, jak: łosoś, śledź, dorsz, tuńczyk. Selen znajduje się również w owocach morza. Dla osób, które nie przepadają za rybami i owocami morza rozwiązaniem będą jaja, podroby (serca, nerki, wątroba) i nasiona roślin strączkowych (np. soja, groch, soczewica).

Poniżej lista wybranych produktów zawierających selen, z przeliczeniem jego ilości na 1 standardową porcję:

- Łosoś wędzony (26 µg/100 g)  
1 porcja (60 g) dostarcza 14 µg selenu
- Jaja (23,3 µg/100 g)  
1 sztuka (60 g) dostarcza 14 µg selenu
- Kasza gryczana (20 µg/100 g)  
0,5 woreczka (50 g) dostarcza 10 µg selenu
- Schab wieprzowy (6,9 µg/100 g)  
1 porcja (100 g) dostarcza 6,9 µg selenu
- Ryż biały (6,0 µg/100 g)  
0,5 woreczka (50 g) dostarcza 3,0 µg selenu
- Orzechy brazylijskie (103 µg/100 g)  
1 garść (50 g) dostarcza 51,5 µg selenu
- Wątroba kaczki (124 µg/100 g)  
1 porcja (60 g) dostarcza 74,5 µg selenu

- Wątroba wieprzowa (47,5 µg/100 g)  
1 porcja (60 g) dostarcza 28,5 µg selenu
- Tuńczyk świeży (80 µg/100 g)  
0,5 steka z tuńczyka (70 g) dostarcza 56 µg selenu
- Tahini (34,5 µg/100 g)  
2 łyżki (25 g) dostarczają 8,5 µg selenu

## Niektóre składniki pokarmowe zwiększające biodostępność selenu

Spożycie odpowiedniej ilości selenu to nie wszystko. Należy jeszcze zadbać o jego przyswajalność, która zdecydowania wzrasta podczas spożywania go wraz z produktami wysokobiałkowymi, takimi jak: mięso, ryby, nabiał oraz produkty będące źródłem witamin przeciwutleniających: A, C i E. Dlaczego? Zarówno białka (a dokładnie jeden z aminokwasów wchodzących w ich skład – metionina), jak i wspomniane witaminy sprawiają, że więcej selenu ulega wchłonięciu w przewodzie pokarmowym.

## Zalecane dzienne dawki selenu

Zgodnie z danymi opublikowanymi przez Instytut Żywności i Żywienia w Warszawie, zapotrzebowanie człowieka na selen uzależnione jest przede wszystkim od wieku. Im jesteśmy starsi, tym więcej potrzebujemy tego składnika. Nieznaczny wzrost zapotrzebowania na selen ma miejsce u kobiet ciężarnych. Zalecane, dzienne ilości selenu, które powinniśmy regularnie dostarczać zostały przedstawione poniżej:

- **Niemowlęta**
  - 0-0,5 lat – 15 µg
  - 0,5-1,0 lat – 20 µg
- **Dzieci**
  - 1-3 lat- 20 µg

- 4-9 lat – 30 µg
- **Chłopcy i dziewczęta**
  - 10-12 lat – 40 µg
  - 13-15 lat – 55 µg
  - 16-18 lat – 55 µg
- **Mężczyźni i kobiety powyżej 18 lat – 55 µg**
- **Kobiety ciężarne – 60 µg**
- **Kobiety karmiące – 70 µg**

Bardzo często można się spotkać z pytaniem – czy kobiety w trakcie ciąży powinny przyjmować suplementy diety z selenem? Odpowiedź brzmi: nie. Wystarczy stosowanie odpowiednio zbilansowanej diety.

W tym miejscu należy również podkreślić, że autorzy publikacji naukowych zalecają, aby osoby dorosłe nie dostarczały więcej niż 400 µg selenu na dzień<sup>28</sup>.

## Niskie spożycie selenu w populacji ogólnej

W jednej ze zbiorczych prac naukowych, autorzy podali, że średnio dostarczamy zbyt mało selenu w odniesieniu do ustalonego zapotrzebowania. Przeciętny Polak dostarcza ok. 25 µg selenu, czyli o połowę mniej, niż powinien! Jednak problem nie dotyczy tylko nas. Niskie spożycie selenu obserwuje się również m.in. wśród Włochów, Irlandczyków, Słoweńców i Turków<sup>29</sup>.

## Kto może być szczególnie narażony

---

<sup>28</sup> Institute of Medicine (US). *Panel on Dietary Antioxidants and Related Compounds, Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids*, 2000.

<sup>29</sup> R. Stoffaneller, N.L. Morse, *A review of dietary selenium intake and selenium status in Europe and the Middle East*, "Nutrients" 2015, 7, s. 1494-1537

## na niedobór selenu?

Warto zauważyć, że niektóre osoby mogą być szczególnie narażone na brak selenu. Dane pochodzące z opracowań naukowych pokazują, że na niedobór selenu narażone są przede wszystkim osoby starsze. Jeżeli masz dziadka lub babcię – zwróć im uwagę, co warto jeść, aby dostarczyć więcej „pro-odpornościowego” selenu. Tym bardziej, że wiedza o dobroczynnym działaniu selenu jest stosunkowo niska...

Wyniki badań zamieszczonych w czasopiśmie „Clinical Biochemistry” pokazały, że osoby nałogowo palące papierosy cechują się niższą zawartością selenu we krwi. W efekcie obserwacje te sugerują, że palacze papierosów mają obniżony poziom enzymów przeciwutleniających (w skład których wchodzi wspomniany selen), które odpowiadają za wzmacnianie funkcji układu odpornościowego<sup>30,31</sup>. Dlatego jeżeli palisz papierosy – zadbaj szczególnie o właściwą podaż selenu! Choć jeszcze lepszym rozwiązaniem byłoby rzucenie palenia...

Naukowcy wykazali też, że osoby z reumatoidalnym zapaleniem stawów mają niskie stężenie selenu w ustroju. Powód tego jest prosty – w przypadku tej choroby selen jest "zużywany" na potrzeby neutralizowania istniejącego stanu zapalnego<sup>32</sup>.

## Selenem można się zatruć

Nadmierna podaż selenu może spowodować zatrucie i wywołać toksyczne objawy: czosnkowy zapach z ust, nudności, biegunka, przewlekłe zmęczenie, wypadanie włosów, osłabienie i utrata paznokci, nerwowość, bóle mięśni i stawów. Jednak bez obaw. Dotyczy to głównie osób, które nadmiernie

---

<sup>30</sup> A. Kocyigit, O. Erel, S. Gur, *Effects of tobacco smoking on plasma selenium, zinc, copper and iron concentrations and related antioxidative enzyme activities*, "Clinical Biochemistry" 2001, 34, s. 629-633.

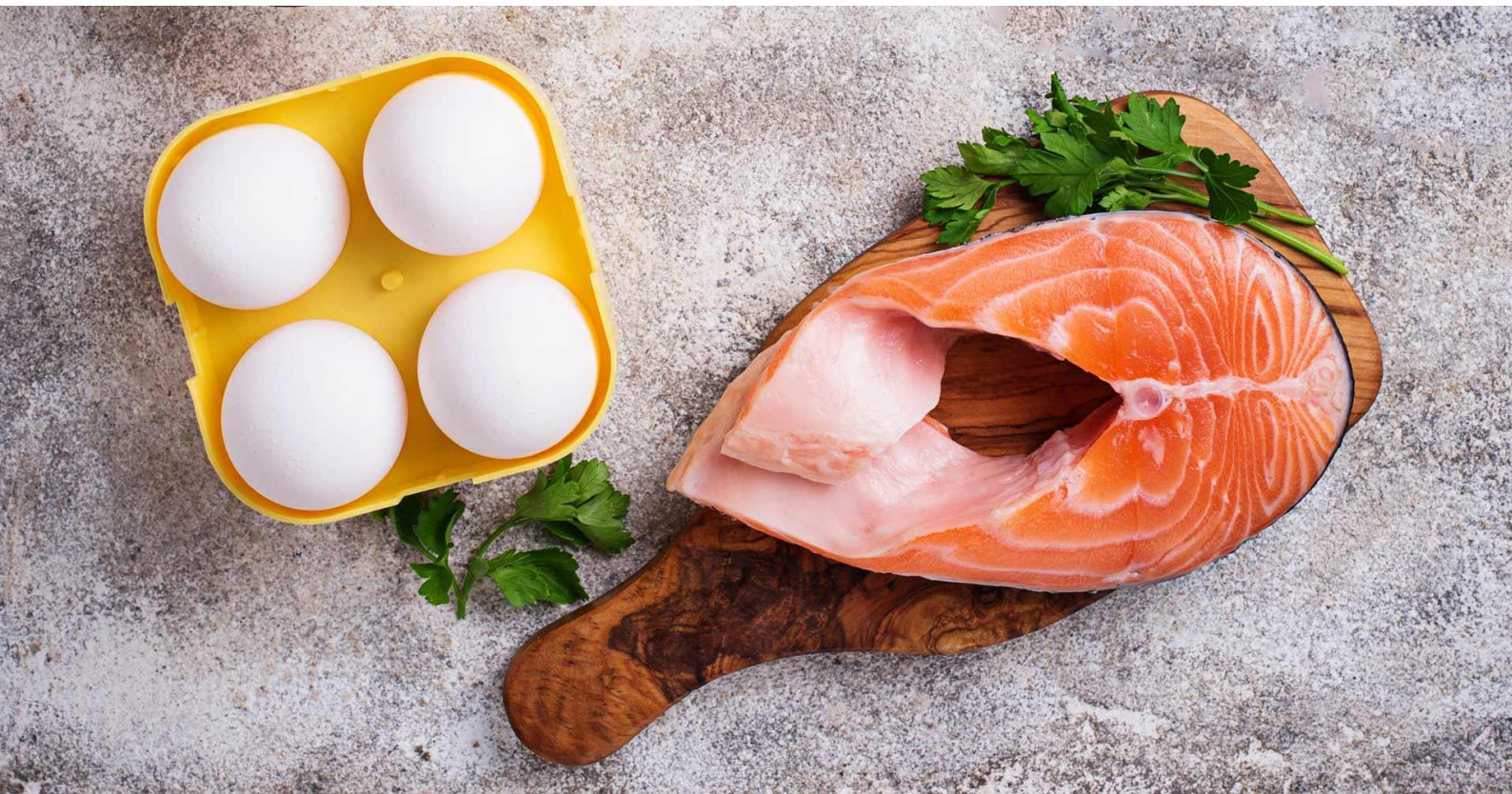
<sup>31</sup> C. Gamez, D. Ruiz-Lopez, R. Artacho i in., *Serum selenium in institutionalized elderly subjects and relation to other nutritional markers*, "Clinical Chemistry" 1997, 43, s. 693-694.

<sup>32</sup> U. Tarp, K. Overvad, J.C. Hansen i in., *Low selenium level in severe rheumatoid arthritis*, "Scandinavian Journal of Rheumatology" 1985, 14, s. 97-101.



i niekontrolowanie stosują suplementy diety, spożywając dziennie około 400 mikrogramów selenu. Zatrucie selenem określane jest mianem selenozy.

# Cynk



**C**ynk to pierwiastek niezbędny do prawidłowego funkcjonowania całego organizmu człowieka. Jego wpływ na zdrowie został po raz pierwszy opisany przez Prasada i in. w latach 60. XX wieku. Jest on zaangażowany w działanie 300 enzymów, które uczestniczą w wielu reakcjach chemicznych. Szacuje się, że w organizmie człowieka zmagazynowane jest ok. 2-3 g cynku<sup>33</sup>.

---

<sup>33</sup> N.Z. Gammoh, L. Rink, *Zinc in infection and inflammation*, "Nurtients" 2018, 9, s. 624.

## Znaczenie cynku dla Twojej odporności

Cynk (obok selenu) jest jednym z najważniejszych składników dla zapewnienia właściwego działania układu immunologicznego. Naukowcy wielokrotnie udowodnili, że składnik ten jest bardzo ważny dla utrzymania i rozwoju komórek odpornościowych, zarówno wrodzonego, jak i adaptacyjnego układu immunologicznego. Wpływa on na aktywność tymuliny – hormonu wydzielanego przez grasicę, który aktywuje komórki odpornościowego (limfocyty)<sup>34</sup>.

Podobnie jak selen, cynk wykazuje silne właściwości przeciwutleniające, za sprawą których może chronić komórki przed procesami oksydacyjnymi. Ten mikrośladnik wykorzystywany jest przez organizm człowieka do produkcji enzymów antyoksydacyjnych, które hamują szkodliwe działanie wolnych rodników. Cynk jest zaangażowany również w aktywację metalotionein odpowiedzialnych za zmniejszanie toksyczności metali ciężkich.

## Cynk może skracać czas choroby i zmniejszać ryzyko infekcji

W przeprowadzonych badaniach obserwacyjnych porównywano stan zdrowia uczestników charakteryzujących się niskim (<70 µg/dl) i normalnym (>70 µg/dl) poziomem cynku we krwi. Naukowcy zauważyli, że u osób, które miały normalne stężenie cynku częstość występowania zapalenia płuc była mniejsza, zaś sama choroba trwała krócej. Dodatkowo wykazano, że osoby o właściwym poziomie cynku we krwi rzadziej wymagały podawania antybiotyków, a gdy już były one potrzebne, to stosowano je krócej<sup>35</sup>.

Niedobór cynku jest powszechny u osób cierpiących na anemię sierpowatą. Przeprowadzono badanie, w którym jednej grupie pacjentów cierpiących na

---

<sup>34</sup> M. Maares, H. Haase, *Zinc and immunity: An essential interrelation*, "Archives of Biochemistry and Biophysics" 2016, 611, s. 58-65.

<sup>35</sup> S.N. Meydani, J.B. Barnett, G.E. Dallal i in., *Serum zinc and pneumonia in nursing home elderly*, "American Journal of Clinical Nutrition" 2007, 86, s. 1167-1173.

wspomnianą chorobę podawano doustnie 25 mg cynku raz dziennie przez 3 miesiące. Druga grupa otrzymywała placebo. Pod koniec badań zaobserwowano, że u osób spożywających wysokie ilości cynku zmniejszyła się zapadalność na infekcje. Jednocześnie obniżeniu uległ poziom cząsteczek prozapalnych, takich jak interleukina 1 (IL-1 beta) i czynnik martwicy nowotworu alfa (TNF alfa)<sup>36</sup>.

W jednym z badań zauważono też, że podawanie cynku dzieciom z jego niedoborem może zmniejszać zachorowalność i śmiertelność związaną z odłą, spowodowaną infekcjami dolnych dróg oddechowych<sup>37</sup>.

Badacze sugerują, że podawanie cynku osobom z przeziębieniem w ciągu 24 godzin od wystąpienia objawów może skutecznie skracać czas trwania choroby, jak również zmniejszać nasilenie jej przebiegu<sup>38</sup>.

Szereg przeprowadzonych badań naukowych jednoznacznie wykazał, że codzienne spożywanie cynku w większych dawkach może zmniejszać częstość

---

<sup>36</sup> B. Bao, A.S. Prasad, F.W. Beck i in., *Zinc supplementation decreases oxidative stress, incidence of infection, and generation of inflammatory cytokines in sickle cell disease patients*, "Translational Research: The Journal of Laboratory and Clinical Medicine" 2008, 152, s. 67-80.

<sup>37</sup> A.A. Awotiwon, O. Oduwole, A. Sinha i in., *Zinc supplementation for the treatment of measles in children*, "Cochrane Database of Systematic Reviews" 2017, 6.

<sup>38</sup> D. Hulisz, *Efficacy of zinc against common cold viruses: an overview*, "Journal of the American Pharmacists Association" 2003, 44, s. 594-603.

występowania infekcji dolnych i górnych dróg oddechowych<sup>39,40,41</sup>. Wykazano też, że połączona suplementacja cynkiem i witaminą A poprawia działanie leków przeciwgruźliczych<sup>42</sup>.

Z kolei japońscy naukowcy odkryli, że dodanie cynku do standardowej terapii zwiększa jej skuteczność w eradykacji (usunięciu) bakterii *Helicobacter pylori* odpowiedzialnej za wrzody żołądka<sup>43</sup>.

Optymalny poziom cynku w organizmie może wpływać również na odpowiedź na szczepienie. Badanie przekrojowe z udziałem 80 osób starszych zaszczepionych szczepionką pneumokokową pokazało, że odpowiedź immunologiczna była wyższa u uczestników, które miały wyższy poziom cynku we krwi. Co to oznacza? Odpowiedź jest prosta: cynk istotnie podnosi odporność człowieka w zetknięciu się ze szkodliwymi patogenami (w tym przypadku bakteriami – pneumokokami)<sup>44</sup>.

---

<sup>39</sup> S. Sazawal, R.E. Black, S. Jalla i in., *Zinc supplementation reduces the incidence of acute lower respiratory infections in infants and preschool children: a double-blind, controlled trial*, "Pediatrics" 1988, 102, s. 1-5.

<sup>40</sup> N.S. Martinez-Estevez, A.N. Alvarez-Guevara, C.E. Rodriguez-Martinez, *Effects of zinc supplementation in the prevention of respiratory tract infections and diarrheal disease in Colombian children: A 12-month randomised controlled trial*, "Allergologia et Immunopathologia" 2016, s. 368-375.

<sup>41</sup> U.H. Shah, A.K., Abu-Shaheen, M.A. Malik i in., *The efficacy of zinc supplementation in young children with acute lower respiratory infections: a randomized double-blind controlled trial*, "Clinical Nutrition" 2013, 32, s. 193-199.

<sup>42</sup> E. Kayadi, C.E. West, W. Schultink i in., *A double-blind, placebo-controlled study of vitamin A and zinc supplementation in persons with tuberculosis in Indonesia: effects on clinical response and nutritional status*, "American Journal of Clinical Nutrition" 2002, 75, s. 720-727.

<sup>43</sup> H. Kashimura, K. Suzuki, M. Hassan i in., *Polaprezinc, a mucosal protective agent, in combination with lansoprazole, amoxycillin and clarithromycin increases the cure rate of Helicobacter pylori infection*, "Alimentary Pharmacology & Therapeutics" 1999, 13, s. 483-487.

<sup>44</sup> S.A. Hamza, S.M. Mousa, S.E. Taha i in., *Immune response of 23-valent pneumococcal polysaccharide vaccinated elderly and its relation to frailty indices, nutritional status, and serum zinc levels*, "Geriatrics & Gerontology International" 2012, 12, s. 223-229.



## Wpływ cynku na skórę, naturalną barierę ochronną organizmu człowieka

Dowodzono, że cynk jest odpowiedzialny za utrzymanie zdrowej skóry, która stanowi barierę pomiędzy otoczeniem, a wnętrzem organizmu. Uważa się, że jego brak osłabia funkcje odpornościowe skóry i może zwiększać ryzyko rozwoju alergii i dermatoz. Miejscowe podawanie cynku, ze względu na jego silne działanie przeciwutleniające i przeciwbakteryjne ma zastosowanie w leczeniu chorób skóry (np. atopowego zapalenia skóry i przewlekłej zapalnej wypryskowej dermatozy), które charakteryzują się upośledzeniem funkcji bariery skórnej i większą kolonizacją bakterii<sup>45</sup>.

### Brak cynku to brak odporności

Udokumentowano, że niedobór cynku powoduje zaburzenia odporności humoralnej i komórkowej, jak również zwiększa podatność organizmu na choroby zakaźne i sprzyja ogólnoustrojowemu zapaleniu<sup>46</sup>.

Wydaje się, że zbyt niska podaż cynku prowadzi do rozwoju immunosencji, czyli starzenia się komórek układu immunologicznego, co jak można się domyślić, wpływa na osłabienie odporności.

Na niedobór cynku szczególnie podatne są osoby starsze. Szacuje się, że osoby w podeszłym wieku spożywają zaledwie połowę zalecanej ilości tego pierwiastka. W jednym z badań przeprowadzonym na grupie 102 starszych Europejczyków wykazano, że aż 44% z nich miało niedobór cynku, a 20% cechowało się wysokim niedoborem tego składnika<sup>47</sup>. Deficyt cynku

---

<sup>45</sup> M. Gupta, V.K. Mahajan, K.S. Mehta i in., *Zinc therapy in dermatology: a review*, "Dermatology Research and Practice" 2014, 709152.

<sup>46</sup> M.J. Tuerk, N. Fazel, *Zinc deficiency*, "Current Opinion in Gastroenterology" 2009, 25, s. 136-143.

<sup>47</sup> A.J.R. Cabrera, *Zinc, aging, and immunosenescence: an overview*, "Pathobiology of Aging & Age-related Diseases" 2015, 5.

u osób starszych wynika z kilku czynników, przede wszystkim: niskiego spożycia mięsa, upośledzonego wchłaniania jelitowego, zachodzących interakcji farmakologicznych związanych ze stosowaniem leków, upośledzonego funkcjonowania nośników cynku.

## Odpowiednie dawkowanie cynku

W porównaniu do selenu, zapotrzebowanie na cynk jest o wiele wyższe. Naturalnie, im jesteśmy starsi, tym więcej cynku powinniśmy dostarczać organizmowi. Ustalone zapotrzebowanie dla osób dorosłych wynosi 8-11 mg. Nieco większych ilości cynku wymagają mężczyźni niż kobiety. Poniżej zostały zamieszczone oficjalne rekomendacje, co do wysokości podaży wspomnianego składnika:

- **Niemowlęta**
  - 0-0,5 lat- 2 mg
  - 0,5-1,0 lat – 3 mg
- **Dzieci**
  - 1-9 lat – 3 mg
- **Chłopcy**
  - 10-12 lat – 8 mg
  - 13-18 lat – 11 mg
- **Dziewczęta**
  - 10-12 lat – 8 mg
  - 13-18 lat – 9 mg
- **Mężczyźni powyżej 18 lat – 11 mg**
- **Kobiety powyżej 18 lat – 8 mg**
- **Kobiety ciężarne – 12 mg**
- **Kobiety karmiące – 12 mg**

## Najlepsze pokarmowe źródła cynku

Najlepszym źródłem cynku w naszej diecie są owoce morza, np. ostrygi. Jednak tego typu produkty nie są szczególnie popularne na polskich stołach. Ale nie ma powodu do zmartwień! Duże ilości cynku możemy dostarczyć spożywając mięso (głównie podroby), ryby oraz jaja. Pierwiastek ten znajduje się też w produktach pochodzenia roślinnego, takich jak nasiona roślin strączkowych (np. fasola, soja), pestkach dyni, pieczywie pełnoziarnistym (np. razowym), migdałach, orzechach, kaszy gryczanej. Jednak rośliny nie są najlepszym źródłem tego składnika ponieważ zawierają związki (fityniany), które hamują przyswajanie cynku.

Jako ciekawostkę warto pamiętać, że witamina C wpływa korzystnie na proces przyswajania cynku<sup>48</sup>.

## Nie przesadzaj z cynkiem

Trzeba podkreślić, że nie można przesadzać ze spożyciem cynku. Nadmiar tego pierwiastka w diecie wywołuje toksyczne działanie, które może objawiać się wystąpieniem m.in.: nudności, wymiotów, bólów w nadbrzuszu, zmęczenia, niedokrwistości i co najważniejsze – spadku odpowiedzi immunologicznej! Ile cynku to już za dużo? Osoby dorosłe powinny spożywać nie więcej niż 40 mg cynku dziennie, młodzież – 34 mg, dzieci w wieku 9-13 lat – 23 mg, zaś dzieci w wieku 4-8 lat – 12 mg<sup>49,50</sup>.

## Kogo może dotyczyć problem niedoboru cynku?

Mało kto mówi o niedoborze cynku. Słyszac o niedoborach żywieniowych, często przewijają się takie składniki jak żelazo, wapń, magnez, witamina D.

---

<sup>48</sup> M. Szcześniak, B. Grimling, J. Meler, *Cynk – pierwiastek zdrowia*, "Farmacja Polska" 2014, 70, s. 363-366.

<sup>49</sup> T.H. Naber, C.J. van den Hamer, H. Baadenhuysen i in., *The value of methods to determine zinc deficiency in patients with Crohn's disease*, "Scandinavian Journal of Gastroenterology" 1998, 33, 514-523.

<sup>50</sup> M.J. Tuerk, N. Fazel, *Zinc deficiency*, "Current Opinion in Gastroenterology" 2009, 25, s. 136-143.

A niedobór cynku? A jednak stanowi on poważny problem. Organizacji Zdrowia (WHO, po angielsku *World Health Organization*) na niedobór cynku mogą cierpieć nawet aż 2 miliardy ludzi na całym świecie.

Kto jeszcze poza osobami starszymi może być narażony na niedobór cynku? Do grupy tej należą kobiety ciężarne. A to ze względu na to, że rozwijający się płód wykorzystuje cynk zmagazynowany w organizmie matki. Jednak nie oznacza to, że kobiety w trakcie ciąży powinny suplementować ten składnik. Bynajmniej! Uważa się, że średnio ponad 80% kobiet na świecie nie dostarcza odpowiednich ilości cynku. Wystarczy zadbać o właściwie zbilansowany jadłospis.

Na brak cynku narażeni mogą być weganie i wegetarianie. Wynika to z wcześniej wspomnianego faktu, że produkty roślinne zawierają cynk o gorszej przyswajalności. Niektórzy uważają, że weganie i wegetarianie powinni dostarczać nawet o połowę więcej cynku, niż osoby spożywające mięso. Dla przykładu – jeżeli osoba dorosła powinna spożywać codziennie 11 mg cynku, to osoba będąca wegetarianinem dobrze, aby dostarczyła ok. 16-17 mg tego pierwiastka. Warto w tym miejscu podkreślić, że dobrze zbilansowana dieta roślinna nie powoduje zagrożenia niedoboru cynku.

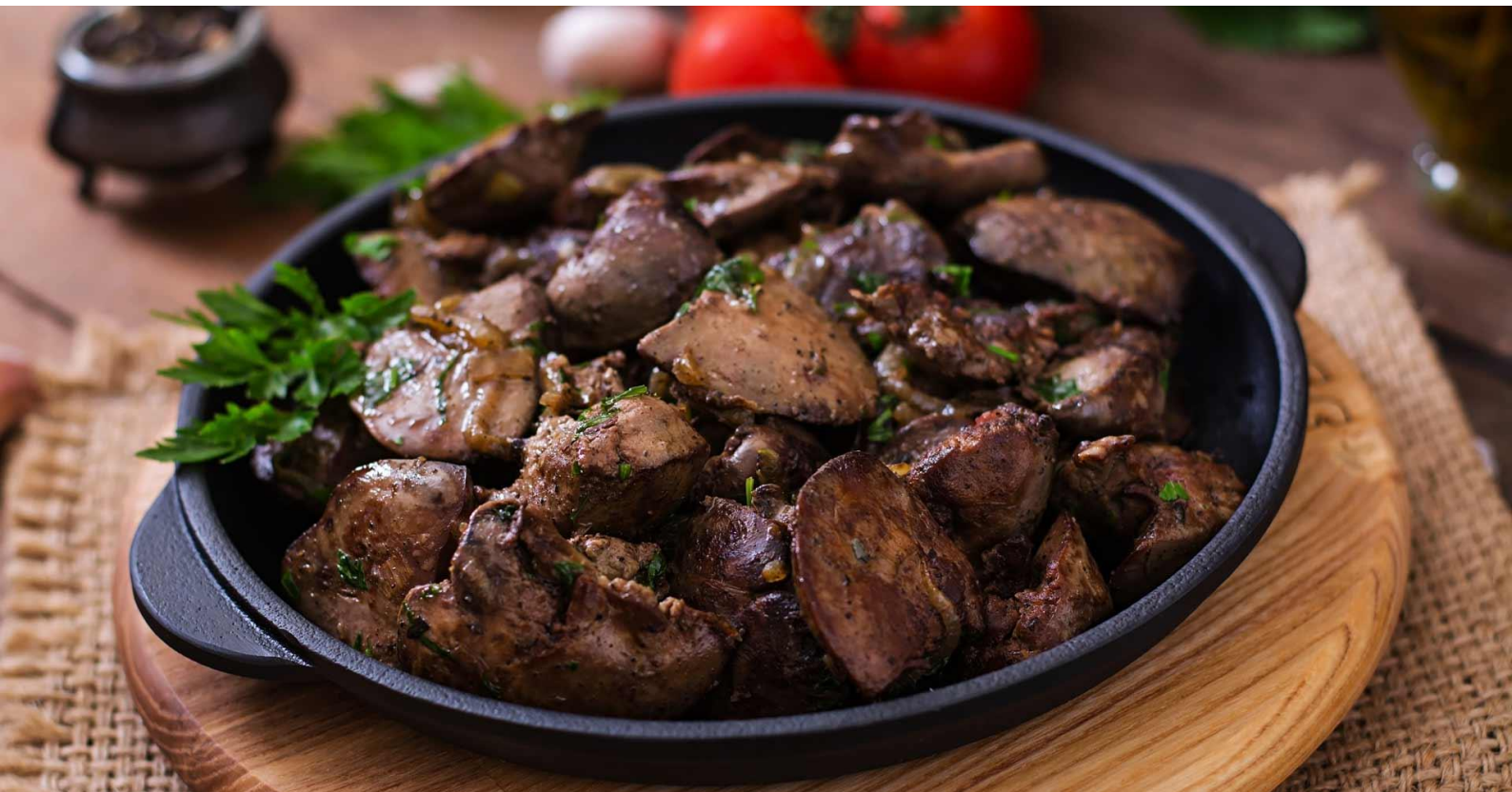
Trzeba mieć też świadomość, że deficyt cynku nie wynika tylko z braku spożycia produktów będących jego źródłem. Dostarczanie cynku nawet w zalecanych ilościach może u niektórych osób być nieefektywne i niewystarczające. Brak tego pierwiastka może nastąpić w przebiegu wielu chorób, w tym m.in.: choroby Leśniowskiego-Crohna, wrzodziejącego zapalenia jelita grubego, celiakii, zespołu jelita krótkiego, przewlekłych chorób wątroby i nerek, niewydolności trzustki. W redukcji stężenia cynku w ustroju mogą mieć wpływ również takie czynniki, jak: przewlekły stres, urazy, a także przyjmowanie doustnych środków antykoncepcyjnych, przewlekłe biegunki.

## **Jak sprawdzić poziom cynku?**

Jeżeli nie jesteś pewien, czy Twój organizm jest odpowiednio wysycony cynkiem, to możesz sprawdzić jego poziom wykonując badania krwi. Za odpowiednie stężenie cynku uznaje się wartości od 70 do 160 µg/dl (u dzieci) i od 70 do 120 µg/dl (u dorosłych. Trzeba jednak mieć świadomość, że cynk krążący we krwi stanowi tylko pewną pulę całkowitej zawartości tego składnika w ustroju. Stąd oznaczając cynk we krwi nie jesteśmy w stanie dokładnie sprawdzić, ile łącznie cynku znajduje się w organizmie.



# Żelazo



## **Bez żelaza nie ma odporności**

Żelazo jest pierwiastkiem potrzebnym do prawidłowego funkcjonowania układu immunologicznego. Bierze udział w powstawaniu limfocytów T, czyli komórek chroniących ustrój człowieka przed patogenami (np. bakteriami i wirusami).

W przypadku braku żelaza jesteśmy bardziej narażeni na rozwój ostrych infekcji dróg oddechowych. Badania przeprowadzone z udziałem dzieci pokazały, że podawanie żelaza dzieciom zmniejsza u nich zachorowalność na infekcje górnych dróg oddechowych<sup>51</sup>.

Niedobór żelaza powoduje atrofię (stopniowy zanik) grasicy – narządu szeroko zaangażowanego w funkcje odpornościowego organizmu. Brak tego składnika upośledza wybuch tlenowy (po angielsku *respiratory burst*), czyli nagłe i intensywne uwolnienie reaktywnych form tlenu przez komórki układu immunologicznego (np. monocyty) celem zwalczania patogenów. W efekcie następuje ograniczona zdolność usuwania szkodliwych drobnoustrojów, np. bakterii (dlatego mówi się, że niedobór żelaza obniża czynność bakteriobójczą). Dodatkowo deficyt żelaza przyczynia się do ograniczonej proliferacji (dojrzwiania) limfocytów T i osłabionego wytwarzania cytokin sygnałowych (Th1).

## Inne skutki niedoboru żelaza

Trzeba pamiętać, że brak żelaza to nie tylko osłabienie funkcji odpornościowych, ale to również rozwój anemii, z którą wiąże się lista wielu uporczywych objawów. Wśród nich można wymienić przede wszystkim:

- dolegliwości żołądkowo-jelitowe,
- problemy z zasypianiem,
- wypadanie włosów i suchość skóry,
- łamliwość paznokci, które przybierają kształt łyżki,
- obniżenie wydolności fizycznej,
- bóle głowy połączone z zawrotami,

---

<sup>51</sup> A. de Silva, S. Atukorala, I. Weerasinghe i in., *Iron supplementation improves iron status and reduces morbidity in children with or without upper respiratory tract infections: a randomized controlled study in Colombo, Sri Lanka*, "American Journal of Clinical Nutrition" 2003, 77, s. 234-241.

- przewlekłe osłabienie i zmęczenie<sup>52,53</sup>.

Istnieje kilka grup osób, które są szczególnie narażone na deficyt żelaza. Poza wspomnianymi kobietami ciężarnymi są to również:

- małe dzieci (głównie noworodki urodzone przedwcześnie i/lub z niską masą urodzeniową),
- dawcy krwi,
- sportowcy,
- osoby cierpiące na nowotwory,
- osoby chore na celiakię, wrzodziejące zapalenie jelita grubego (wzjg), chorobę leśniowskiego-crohna.

Szczególnie podatni na brak żelaza są weganie i wegetarianie, którzy nie spożywają mięsa, będącego bardzo dobrym źródłem tego składnika<sup>54,55,56,57</sup>.

## Nadmiar żelaza może obniżać odporność

Jednocześnie trzeba mieć na uwadze fakt, że przedawkowanie żelaza skutkuje działaniem zupełnie odwrotnym od zamierzonego! Nadmiar tego składnika prowadzi do osłabienia działania układu immunologicznego, przy-

---

<sup>52</sup> Aggett PJ. Iron. In: Erdman JW, Macdonald IA, Zeisel SH, eds. *Present Knowledge in Nutrition*. 10th ed. Washington, DC: Wiley-Blackwell; 2012:506-20.

<sup>53</sup> S.F. Clark, *Iron deficiency anemia*, "Nutrition in Clinical Practice" 2008, 23, 2, s. 128-141.

<sup>54</sup> R.D. Baker, F.R. Greer, Committee on Nutrition American Academy of Pediatrics, *Diagnosis and prevention of iron deficiency and iron-deficiency anemia in infants and young children (0-3 years of age)*, "Pediatrics" 2010, 126, s. 1040-1050.

<sup>55</sup> J.E. Kiss, D. Brambilla, S.A. Glynn i in., *Oral iron supplementation after blood donation: a randomized clinical trial*, "JAMA" 2015, 313, 6, s. 575-583.

<sup>56</sup> U.D. Bayraktar, S. Bayraktar, *Treatment of iron deficiency anemia associated with gastrointestinal tract diseases*, "World Journal of Gastroenterology" 2010, 16, 22, s. 2720-2725.

<sup>57</sup> F. Bermejo, S. Garcia-Lopez, *A guide to diagnosis of iron deficiency and iron deficiency anemia in digestive diseases*, "World Journal of Gastroenterology" 2009, 15, 37, s. 4638-4643.

czyniąc się do powstawania stanu zapalnego i stresu oksydacyjnego. Nadmiar żelaza w ustroju ułatwia rozwój i rozprzestrzenianie się chorobotwórczych drobnoustrojów! Z tego względu wydaje się, że jeżeli dopadła nas już infekcja wirusowa lub bakteryjna, to lepiej żebyśmy nie sięgali nagle po wysokie dawki żelaza. Należy działać tu prewencyjnie i zadbać o odpowiednie spożycie tego składnika w czasie, gdy jesteśmy zdrowi.

Warto też wiedzieć, że nadmiar żelaza zaburza wchłanianie cynku i miedzi prowadząc do obniżeniach ich poziomu w organizmie. Działanie to oczywiście może wpływać na osłabienie odporności, ponieważ zarówno cynk, jak i miedź są niezbędne do prawidłowego działania układu immunologicznego<sup>58</sup>.

Zgodnie z oficjalnymi rekomendacjami wydanymi przez Instytut Medycyny nie powinniśmy spożywać codziennie więcej niż 40 mg żelaza.

## Zapotrzebowanie na żelazo

Żelazo jest „towarem deficytowym” dla naszego organizmu. Ogólnie spożywamy go zbyt mało. Wielu z nas zapewne cierpi na niedobór żelaza i nawet o tym nie wie. Ile powinniśmy go codziennie spożywać, aby ustrzec się przed skutkami jego deficytu? Poniżej załączamy szczegółowe dane:

- **Niemowlęta**
  - 0-0,5 lat – 0,3 mg
  - 0,5-1,0 lat – 11 mg
- **Dzieci**
  - 1-3 lat- 7 mg
  - 4-9 lat – 10 mg
- **Chłopcy**
  - 10-12 lat – 10 mg

---

<sup>58</sup> M. Kuras, M. Zielińska-Pisklak, K. Perz i in., *Żelazo i cynk – główne mikroelementy niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu*, "Farmakoterapia" 2015, 25.

- 13-18 lat – 12 mg
- **Dziewczęta**
  - 10-12 lat – 10 mg
  - 13-18 lat – 15 mg
- **Mężczyźni powyżej 18 lat – 10 mg**
- **Kobiety**
  - 19-50 lat – 18 mg
  - powyżej 50 lat – 10 mg
- **Kobiety ciężarne – 27 mg**
- **Kobiety karmiące – 10 mg**

W opinii wielu naukowców, wegetarianie powinni spożywać 1,8 razy więcej żelaza niż osoby mięsożerne.

W odróżnieniu od cynku i selenu, żelazo powinno być obowiązkowo suplementowane przez kobiety ciężarne. Zgodnie z opinią Amerykańskiego Centrum Kontroli i Zapobiegania Chorobom (po angielsku *Centers for Disease Control and Prevention*) kobiety te powinny przyjmować codziennie 30 mg żelaza. Zbyt niskie spożywanie żelaza w trakcie ciąży może skutkować poważnymi komplikacjami zdrowotnymi – przedwczesnymi porodami, a nawet poronieniami<sup>59,60</sup>.

## Jakie badania wykonać, aby sprawdzić anemię

---

<sup>59</sup> R.D. Baker, F.R. Greer, Committee on Nutrition American Academy of Pediatrics, *Diagnosis and prevention of iron deficiency and iron-deficiency anemia in infants and young children (0-3 years of age)*, "Pediatrics" 2010, 126, s. 1040-1050.

<sup>60</sup> B. Pietrzak, A. Seremak-Mrozikiewicz, B. Marcinian i in., *Niedokrwistość z niedoboru żelaza w położnictwie i ginekologii*, "Ginekologia i Perinatologia Praktyczna" 2016, 1, 3, s. 115-121.

## **z niedoboru żelaza?**

Chcąc sprawdzić niedobór żelaza i to, czy cierpimy na anemię z niedoboru żelaza pierwszym pomysłem, który przychodzi do głowy jest wykonanie badania zawartości żelaza we krwi (norma 60-180  $\mu\text{g/dl}$ ). Oczywiście jest to słuszne, jednak niewystarczające! Aby dobrze zdiagnozować stopień deficytu żelaza należy wykonać badania dodatkowe. Wśród nich zaleca się oznaczenie:

- transferryny (norma: 2-4 g/l lub 25-50  $\mu\text{mol/l}$ );
- ferrytyny (norma dla mężczyzn: 15-400  $\mu\text{g/l}$ ; norma dla kobiet: 10-200  $\mu\text{g/l}$ );
- wysycenia transferryny (norma: 20-45%);
- całkowitej zdolności wiązania żelaza TIBC (norma dla mężczyzn 45-70  $\mu\text{mol/l}$ ; norma dla kobiet: 40-80  $\mu\text{mol/l}$ );
- hemoglobiny (norma dla mężczyzn: 14-18 g/l; norma dla kobiet: 12-16 g/l);
- średniego stężenia hemoglobiny w erytrocytach MCHC (norma: 32-36 g/dl);
- średniej zawartości hemoglobiny w erytrocytach (norma: 27-31 pg);
- średniej objętości erytrocytów MCV (82-91 fi).

## **Najlepsze pokarmowe źródła żelaza**

Żelazo występuje w przyrodzie w dwóch formach – hemowej i niehemowej. Różnica między nimi polega na zdolności wchłaniania się w przewodzie pokarmowym człowieka – żelazo hemowe o wiele lepiej wchłania się niż żelazo niehemowe. Stąd żelazo hemowe jest dla nas zdecydowanie bardziej wartościowe. Bardzo łatwo zapamiętać, które produkty są źródłem żelaza hemowego, a które niehemowego. Żelazo hemowe znajduje się w produktach

pochodzenia zwierzęcego. Najbardziej obfite w żelazo są podroby (np. wątroba), jak również mięso wieprzowe i wołowe. Żelazo dostarczymy spożywając również ryby i owoce morza. Z kolei żelazo niehemowe występuje w produktach roślinnych. Najwięcej jest go w nasionach roślin strączkowych (np. w fasoli) i orzechach.

W tym miejscu warto obalić jeden z mitów żywieniowych. A mianowicie – szpinak nie jest dobrym źródłem żelaza! Po pierwsze, jak wcześniej wspomniano, żelazo „roślinne” o wiele gorzej się wchłania niż żelazo „zwierzęce”, a po drugie – szpinak zawiera związki nazywane fitynianami, które dodatkowo obniżają biodostępność żelaza. Są przypadki osób cierpiących na anemię, które sądzą, że szpinak jest zalecany szczególnie osobom borykającym się z brakiem żelaza i z tego względu osoby takie zaczynają co raz częściej po niego sięgać. Jaki jest zwykle tego efekt? Zdecydowane pogorszenie wyników krwi i pogłębiona niedokrwistość.

Poniżej lista wybranych produktów zawierających żelazo, z przeliczeniem jego ilości na 1 standardową porcję:

- Wątroba wieprzowa (23 mg/100 g)  
1 porcja (60 g) dostarcza 14 mg żelaza
- Wątroba cielęca (7,9 mg/100 g)  
1 porcja (60 g) dostarcza 4,75 mg żelaza
- Pieczeń wołowa (2,3 mg/100 g)  
1 porcja (100 g) dostarcza 2,3 mg żelaza
- Pasztet pieczony (5,0 mg/100 g)  
1 plaster (30 g) dostarcza 1,5 mg żelaza
- Jaja (1,8 mg/100 g)  
1 sztuka (60 g) dostarcza 1,1 mg żelaza
- Kiełbasa krakowska (2,1 mg/100 g)  
1 sztuka (75 g) dostarcza 1,6 mg żelaza

- Szynka wieprzowa (0,9 mg/100 g)  
2 plastry (40 g) dostarczają 0,4 mg żelaza
- Salami (2,3 mg/100 g)  
2 plastry (20 g) dostarczają 0,5 mg żelaza
- Tuńczyk w oleju (1,2 mg/100 g)  
1 łyżka (30 g) dostarcza 0,4 mg żelaza
- Orzechy laskowe (3,5 mg/100 g)  
1 garść (30 g) dostarcza 1,0 mg żelaza (niehemowego)
- Kasza gryczana (2,8 mg/100 g)  
0,5 woreczka (50 g) dostarcza 1,4 mg żelaza (niehemowego)
- Chleb żytni (2,3 mg/100 g)  
1 kromka (30 g) dostarcza 0,7 mg żelaza (niehemowego)
- Czekolada gorzka (2,1 mg/100 g)  
1 rządek (20 g) dostarcza 0,4 mg żelaza (niehemowego)

Istnieje pewien sposób, aby zwiększyć wchłanianie żelaza niehemowego. Otóż jego biodostępność poprawia witamina C. Dokładnie tak. Spożywając jednocześnie produkty będące źródłem żelaza (np. fasolę) i witaminy C (np. papryka, kalafior, sok grejpfrutowy) ułatwiamy wchłanianie tego składnika z przewodu pokarmowego. Podobne, pomocnicze działanie (ale dużo słabsze od witaminy C) wykazują również niektóre witaminy z grupy B – witamina B<sub>6</sub> i witamina B<sub>12</sub>. Warto też wiedzieć, że do prawidłowego działania, żelazo potrzebuje witaminy A i miedzi<sup>61,62</sup>.

---

<sup>61</sup> R.D. Semba, M.W. Bloem, *The anemia of vitamin A deficiency: epidemiology and pathogenesis*, "European Journal of Clinical Nutrition" 2002, 56, 4: 271-281.

<sup>62</sup> D. Videt-Gibou, S. Belliard, E. Bardou-Jacquet i in., *Iron excess treatable by copper supplementation in acquired aceruloplasminemia: a new form of secondary human iron overload?* "Blood" 2009, 114, 11, s. 2360-2361.



# Miedź



**M**iedź należy do grupy mikroelementów, niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania wszystkich organizmów żywych. Charakteryzuje się potencjałem oksydoredukcyjnym i wykorzystywany jest jako kofaktor różnych reakcji chemicznych zachodzących w ustroju. Składnik ten wchodzi w skład wielu białek i enzymów, m.in. takich jak: oksydaza cytochromu c (zaangażowana w procesy oddychania komórkowego), ceruloplazmina (uczestniczy w reakcjach obronnych w wyniku po-

wstania stresu oksydacyjnego i odpowiada za homeostazę żelaza), dysmutaza ponadtlenkowa (działa silnie przeciwutleniająco), oksydaza lizylowa (odpowiedzialna za powstawanie elastyny i kolagenu)<sup>63</sup>.

Miedź w organizmie człowieka występuje w śladowych ilościach – ok. 50-120 miligramów. Ta ilość zmieściłaby się w główce od szpilki! Jest zmagazynowana głównie w kościach i mięśniach. W mniejszym stężeniu jest zlokalizowana również we krwi, mózgu i w wątrobie.

## **Jakie funkcje miedź pełni w organizmie?**

Miedź jest związkiem odgrywającym istotną rolę w absorpcji żelaza z przewodu pokarmowego. Co więcej, jest ona potrzebna do przekształcania żelaza w bardziej użyteczną formę. Wykorzystywana jest do wytwarzania i poprawnego działania czerwonych krwinek (erytrocytów).

Miedź jest składnikiem niezbędnym do:

- rozwoju mózgu podczas wzrostu płodu i w dalszych latach życia;
- zapewnienia skutecznej komunikacji pomiędzy komórkami nerwowymi;
- utrzymania zdrowej skóry;
- gojenia się ran;
- zachowania integralności naczyń krwionośnych;
- wytwarzania i magazynowania energii.

Składnik ten jest wykorzystywany w ustroju do produkcji melaniny, czyli barwnika skóry i włosów. Z tego względu mówi się, że miedź jest jednym z ważniejszych składników pokarmowych dla urody.

---

<sup>63</sup> M. Ogórek, Ł. Gąsior, O. Pierzchała i in., *Rola miedzi w procesie spermatogenezy*, "Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej" 2017, 71, s. 662-680.

Miedź współdziałając z enzymami – katalazą i peroksydazą glutationową jest odpowiedzialna za usuwanie reaktywnych form tlenu i wolnych rodników, w tym anion ponadtlenkowego i nadtlenu wodoru zmniejszając w ten sposób uszkodzenia lipidów, białek i DNA<sup>64</sup>.

## **Rola miedzi w odporności człowieka**

Miedź jest ważnym składnikiem dla funkcjonowania układu odpornościowego. Uważa się, że miedź jest wymagana do zapewnienia odpowiedniej aktywności makrofagów (komórek układu immunologicznego), aby mogły one zabijać atakujące nas patogeny. Wykazano, że obecność miedzi hamuje wydzielanie cytokin prozapalnych, a jej brak przyczynia się do rozwoju stanu zapalnego ustroju.

Przyjmuje się, że niedobór miedzi może zwiększać ryzyko infekcji, w tym infekcji bakteryjnych. Dodatkowo jej brak tłumi aktywność limfocytów T, jak również hamuje ich proliferację (dojrzewanie i różnicowanie się). Obserwuje się, że przy braku miedzi może rozwijać się w organizmie neutropenia, czyli stan obniżonej liczby granulocytów obojętnochłonnych zwalczających patogeny.

W badaniach na zwierzętach zaobserwowano, że osobniki z ciężkim niedoborem miedzi miały mniejszą grasicę i powiększoną śledzionę, co wskazuje na to, że brak tego składnika zaburza działanie narządów zaangażowanych w funkcjonowanie układu odpornościowego<sup>65</sup>. Dla przykładu, w przypadku upośledzenia działania śledziony dochodzi do ograniczonego wytwarzania przeciwciał (immunoglobulin), co prowadzi do istotnego osłabienia odporności.

---

<sup>64</sup> S. Saeed, M. Nadeem, R.S. Ahmed i in., *Studying the impact of nutritional immunology underlying the modulation of immune responses by nutritional compounds – a review*, "Food and Agricultural Immunology" 2016, 27, 2, s. 205-229.

<sup>65</sup> M. Bost, S. Houdart, M. Oberli i in., *Dietary copper and human health: Current evidence and unresolved issues*, "Journal of Trace Elements in Medicine and Biology" 2016, 35, s. 107-115.

Wszystkie te obserwacje sugerują i potwierdzają, że miedź moduluje aktywność układu odpornościowego w zetknięciu z bodźcami zakaźnymi.

## **Stosujesz suplementy? Uważaj na biodostępność miedzi!**

Uważa się, że kilka składników pokarmowych może mieć niekorzystny wpływ na biodostępność spożytej miedzi. Mówiąc w skrócie – niektóre związki mogą utrudniać wchłanianie miedzi, przyczyniając się w ten sposób do obniżonego jej poziomu w ustroju. Za takie składniki uważa się głównie żelazo, cynk, molibden, białka i witaminę C. Spośród nich za najbardziej istotne dla zaburzonego wchłaniania miedzi uważa się cynk<sup>66,67</sup>. Warto jednak podkreślić, że dawki tych związków musiałyby być szczególnie wysokie, żeby wywołać wspomniany efekt. Ilości takie raczej nie są możliwe do osiągnięcia w wyniku zwyczajowego spożywania żywności. Zagrożeniem może być niekontrolowane stosowanie suplementów diety.

## **Skutki braku miedzi w organizmie**

Niedobór miedzi jest obserwowany stosunkowo rzadko i nie stanowi poważnego zagrożenia dla populacji ogólnej. Brak miedzi może dotyczyć zazwyczaj osób, które zostały poddane operacji pomostowania żołądka lub stosują inhibitory pompy protonowej (środki wykorzystywane w leczeniu np. wrzodów żołądka).

Dane pochodzące z literatury naukowej wskazują, że brak miedzi może prowadzić do rozwoju anemii, jak również do osłabienia kości, co może skutkować zwiększonym ryzykiem złamań.

---

<sup>66</sup> N. Kumar, J.B. Gross, J.E. Ahlskog, *Myelopathy due to copper deficiency*, "Neurology",] 2003, 61, 2, s. 273-274.

<sup>67</sup> T. Sugiura, K. Goto, K. Ito, A. i in., *Chronic zinc toxicity in an infant who received zinc therapy for atopic dermatitis*, "Acta Paediatrica" 2005, 94, s. 1333-1335.

Deficyt miedzi w organizmie może być przyczyną zaburzonego metabolizmu cholesterolu prowadząc do wzrostu stężenia cholesterolu we krwi<sup>68</sup>.

Niedobór miedzi może dotyczyć pacjentów cierpiących na celiakię, mukowiscydozę lub zespół jelita krótkiego.

Niski poziom miedzi we krwi można też zaobserwować u osób niedożywionych<sup>69</sup>.

## **Podwyższony poziom miedzi bywa szkodliwy**

Z miedzią nie warto jednak przesadzać. Jej nadmiar w organizmie może mieć opłakane skutki. Co prawda organizm w wielu przypadkach jest w stanie sobie poradzić ze zbyt wysokim poziomem tego składnika poprzez regulowanie procesów jej wchłaniania z przewodu pokarmowego i wydalania z organizmu.

Jednak gdy będziemy bombardować ustrój wysokimi dawkami miedzi (np. w postaci suplementów diety), wówczas może prowadzić to do zwiększenia ryzyka rozwoju chorób sercowo-naczyniowych.

Na skutek dostarczania zbyt wysokich ilości miedzi mogą wystąpić objawy toksyczne w postaci dolegliwości żołądkowo-jelitowych, takich jak bóle brzucha, nudności wymioty, biegunka. Na skutek zatrucia miedzią może pojawić się również metaliczny posmak w ustach.

Sugeruje się, że wysokie ilości miedzi mogą odkładać się w organizmie, powodując pogorszenie funkcji poznawczych, szczególnie u osób starszych<sup>70</sup>.

---

<sup>68</sup> N. Bost, S. Houdart, M. Oberli i in., *Dietary copper and human health: Current evidence and unresolved issues*, "Journal of Trace Elements in Medicine and Biology" 2016, 35, s. 107-115.

<sup>69</sup> S.F. Houssaini, M.R. Iraqi, J. Arnaud i in., *Trace elements and protein-calorie malnutrition in the Fes area (Morocco)*, "Biomedicine & Pharmacotherapy" 1997, 51, s. 349-351.

<sup>70</sup> P. Zatta, D. Drago, P. Zambenedetti i in., *Accumulation of copper and other metal ions, and metallothionein I/II expression in the bovine brain as a function of aging*, "Journal of Chemical Neuroanatomy" 2008, 36, 1, s. 1-5.

Dwie przeprowadzone metaanalizy wykazały, że osoby cierpiące na chorobę Alzheimera mają zwykle wyższy poziom miedzi w surowicy krwi, w porównaniu do osób zdrowych. Wyniki te świadczą o tym, że prawdopodobnie nadmiar miedzi może zwiększać ryzyko rozwoju wspomnianej choroby neurodegeneracyjnej<sup>71,72</sup>.

Zgodnie z wytycznymi opublikowanymi przez Instytut Medycyny (po angielsku *Institute of Medicine*), górny tolerowany poziom spożycia miedzi wynosi 10 mg na dzień. Oznacza to, że dziennie nie powinniśmy przekraczać tej dawki. Oczywiście mowa tu o regularnym spożywaniu wysokich ilości miedzi. W przypadku sporadycznego przekroczenia tego poziomu nic złego nam się nie stanie. Jednakże na podstawie przeprowadzonych badań na zwierzętach, coraz częściej mówi się, że limit ten można podnieść do aż 40 mg/dzień. Jednak nie polecamy próbować tego robić. Tym bardziej, że nie ma to żadnego „zdrowotnego” uzasadnienia i prawdopodobnie nie przyniesie żadnych dodatkowych korzyści dla organizmu.

## Najlepsze pokarmowe źródła miedzi

Źródłem miedzi w diecie człowieka są produkty pochodzenia zwierzęcego i roślinnego. Szczególnie bogate w miedź są: kakao, nasiona słonecznika, pestki dyni, orzechy (szczególnie orzechy brazylijskie, nerkowce, laskowe), migdały, suche nasiona roślin strączkowych (np. fasola biała, groch), wątroba (np. wieprzowa), nerki, owoce morza (np. ostrygi), płatki owsiane, kasza gryczana, chleb żytni razowy, grzyby shiitake.

---

<sup>71</sup> R. Squitti, I. Simonelli, M. Ventriglia i in., *Meta-analysis of serum non-ceruloplasmin copper in Alzheimer's disease*, "Journal of Alzheimer's disease" 2014, 38, 4, s. 809-822.

<sup>72</sup> S. Bucossi, M. Ventriglia, V. Panetta i in., *Copper in Alzheimer's disease: a meta-analysis of serum, plasma, and cerebrospinal fluid studies*, "Journal of Alzheimer's disease" 2011, 24, 1, s. 175-185.

## Ile miedzi powinno znaleźć się w naszej diecie?

Zapotrzebowanie człowieka na miedź nie jest zbyt wysokie. Nie zmienia to faktu, że trzeba ją regularnie i codziennie dostarczać. W jakiej ilości? Poniżej zostały zamieszczone rekomendacje dotyczące dzienne dawki miedzi, którą powinniśmy spożyć:

- **Niemowlęta**
  - 0-0,5 lat – 0,2 mg
  - 0,5-1,0 lat – 0,3 mg
- **Dzieci**
  - 1-3 lat – 0,3 mg
  - 4-6 lat – 0,4 mg
  - 7-9 lat – 0,7 mg
- **Chłopcy**
  - 10-12 lat – 0,7 mg
  - 13-18 lat – 0,9 mg
- **Dziewczęta**
  - 10-12 lat – 0,7 mg
  - 13-18 lat – 0,7 mg
- **Mężczyźni powyżej 18 lat – 0,9 mg**
- **Kobiety powyżej 18 lat – 0,9 mg**
- **Kobiety ciężarne – 1,3 mg**
- **Kobiety karmiące – 1,0 mg**

## Choroba Wilsona pokazuje, do czego prowadzi nadmiar miedzi

Najbardziej znaną chorobą związaną z toksycznym działaniem miedzi jest choroba Wilsona. Jest to choroba genetyczna (autosomalna recesywna)

spowodowana obecnością mutacji w genie ATP7B. Dotyka ona średnio 1 osobę na 30 000. W wyniku tej choroby dochodzi do szkodliwej akumulacji miedzi w wątrobie, mózgu i rogówce oka. U pacjentów cierpiących na chorobę Wilsona najczęściej dochodzi do rozwoju przewlekłej choroby wątroby. Mogą jej towarzyszyć również upośledzenie neurologiczne i psychiczne, a także niewydolność nerek.

W przypadku tej choroby wykorzystuje się wysokie (farmakologiczne) dostępne dawki cynku (rzędu 40-50 mg na dzień), aby istotnie zmniejszyć wchłanianie miedzi z przewodu pokarmowego. Samo ograniczenie jej spożycia okazuje się być po pierwsze mało skuteczne, a po drugie – mało możliwe, ze względu na szeroką obecność tego składnika w żywności. Wśród strategii terapeutycznych znajduje również zastosowanie środków chelatujących, takich jak D-penicylamin lub tiomlobdenian, które zwiększają wydalanie miedzi z ustroju<sup>73,74</sup>.

---

<sup>73</sup> K.I. Rodriguez-Castro, F.J. Hevia-Urrutia, G.C. Sturniolo, *Wilson's disease: A review of what we have learned*, "World Journal of Hepatology" 2015, 7, 29, s. 2859-2870.

<sup>74</sup> F. Wu, J. Wang, C. Pu i in., *Wilson's Disease: A Comprehensive Review of the Molecular Mechanisms*, "International Journal of Molecular Sciences" 2015, 16, 3, s. 6419-6431.



# Mangan



**O**manganie pewnie mało kto słyszał. To podobnie jak miedź, pierwiastek śladowy, który występuje w organizmie człowieka w niewielkich ilościach (jest go zaledwie ok. 10-20 mg). Duża część manganu (ok. 25-40%) jest zlokalizowana w kościach. Mniejsze ilości tego składnika znajdują się również w takich narządach jak: wątroba, trzustka, nerki i mózg.

Mangan jest składnikiem wielu enzymów, w tym dysmutazy ponadtlenkowej manganu, arginazy i karboksylazy pirogronianowej. Z tego względu

uczestniczy on w metabolizmie np. aminokwasów, węglowodanów i cholesterolu<sup>75</sup>.

## **Mangan wpływa na odporność poprzez działanie przeciwutleniające**

Udział manganu jako składnika wspomnianej dysmutazy ponadtlenkowej sprawia, że jest on zaangażowany w działanie układu immunologicznego człowieka. Funkcją tego enzymu jest zmiatania reaktywnych form tlenu, których nadmiar w ustroju prowadzi do osłabienia odporności i rozwoju wielu chorób, w tym nowotworów<sup>76</sup>.

Dodatkowo mangan zwiększa aktywność makrofagów i komórek NK (po angielsku *natural killers*), przez co są one skuteczniejsze w zwalczaniu patogenów dostających się do ustroju.

## **W jakich produktach znajdziemy mangan?**

Mangan jest obecny w wielu różnych produktach spożywczych. Jego dobrym źródłem są owoce morza (ostrygi, małże), orzechy (np. orzechy pekan, orzechy laskowe), migdały, suche nasiona roślin strączkowych (np. fasola, soja, soczewica), ryż, warzywa liściaste, herbata, otręby, nasiona lny, pełnoziarniste produkty zbożowe<sup>77,78</sup>.

## **Jak niedobór manganu wpływa na zdrowie**

Organizm człowieka wchłania średnio zaledwie ok. 1-5% spożytego manganu. Dodatkowo uważa się, że mangan nieco lepiej wchłania się u kobiet, niż mężczyzn. Przypuszcza się, że poziom przyswajania manganu może ulec

---

<sup>75</sup> E. Walter, S. Alsaffar, C. Livingstone i in., *Manganese toxicity in critical care: Case report, literature review and recommendations for practice*, "Journal of Intensive Care Society" 2016, 17, 3, s. 252-257.

<sup>76</sup> K. Zabłocka-Słowińska, H. Grajeta, *The role of manganese in etiopathogenesis and prevention of selected diseases*, "Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej" 2012, 66, s. 549-553.

<sup>77</sup> J.L. Aschner, M. Aschner, *Nutritional aspects of manganese homeostasis*, "Molecular Aspects of Medicine" 2005, 26, 4-5, s. 353-362.

<sup>78</sup> M. Aschner, *Manganese*, "Advances in Nutrition" 2017, 8, 3, s. 520-521.

obniżeniu na skutek dostarczania zbyt wysokich dawek żelaza (w formie suplementów diety)<sup>79</sup>. Pomimo tak niskiego wskaźnika wchłaniania manganu, jego niedobór wśród ludzi jest obserwowany bardzo rzadko. Ponadto dotychczas nie ustalono w pełni potwierdzonych skutków braku manganu.

Istnieją tylko bardzo ograniczone dowody, które wskazują, że deficyt tego składnika może przyczyniać się do zahamowania wzrostu wśród dzieci, demineralizacji kości (czyli osłabienia ich struktury, przez co stają się bardziej podatne na złamania), powstawania wysypek skórnych, depigmentacji (przebarwień) włosów, pogorszonego nastroju i zwiększonego bólu przedmiesiączkowego u kobiet. Niedobór manganu może być również przyczyną nieprawidłowej tolerancji glukozy. Nie sprecyzowano, kto może być szczególnie narażony na brak manganu<sup>80,81</sup>.

Mimo że nie do końca wiadomo, jakie skutki (i czy w ogóle) może wywołać brak manganu, to mimo wszystko warto zadbać o jego właściwe spożycie. Zgodnie z normami codziennie powinniśmy spożywać ściśle określone ilości tego składnika, które w zależności od płci i wieku kształtują się następująco:

- **Niemowlęta**
  - 0-0,5 lat – 0,003 mg
  - 0,5-1,0 lat – 0,6 mg
- **Dzieci**
  - 1-3 lat – 1,2 mg
  - 4-9 lat – 1,5 mg
- **Chłopcy**
  - 10-12 lat – 1,9 mg

---

<sup>79</sup> P. Chen, J. Bornhorst, M. Aschner, *Manganese metabolism in humans*, "Frontiers in Bioscience, Landmark" 2018, 23, s. 1655-1679.

<sup>80</sup> J.W. Finley, C.D. Davis, *Manganese deficiency and toxicity: are high or low dietary amounts of manganese cause for concern?* "Biofactors" 1999, 10, 1, s. 15-24.

<sup>81</sup> P. Chen, J. Bornhorst, M. Aschner, *Manganese metabolism in humans*, "Frontiers in Bioscience, Landmark" 2018, 23, s. 1655-1679.

- 13-18 lat – 2,2 mg
- **Dziewczęta**
  - 10-18lat – 1,6 mg
- **Mężczyźni powyżej 18 lat – 2,3 mg**
- **Kobiety powyżej 18 lat – 1,8 mg**
- **Kobiety ciężarne – 2,0 mg**
- **Kobiety karmiące – 2,6 mg**

## **Mangan jest bezpieczny, gdy jest spożywany z żywnością**

Do dnia dzisiejszego nie stwierdzono toksyczności manganu spowodowanej spożyciem tego składnika wraz z dietą. Jednak nie oznacza to, że mangan w bardzo wysokich dawkach nie jest zagrożeniem dla zdrowia człowieka. Związek ten może być szczególnie szkodliwy, gdy jest wdychany w postaci pyłu, np. przez spawaczy. Mangan w toksycznych dawkach powoduje zaburzenia centralnego układu nerwowego, co może objawiać się skurczami mięśni, występowaniem szumu w uszach, pogorszeniem słuchu. U osób zatrutych manganem mogą pojawić się również dodatkowe objawy w postaci depresji, bezsenności, urojeń, silnych i przewlekłych bólów głowy, zmian nastroju, pogorszenia pamięci, wydłużenia czasu reakcji i zwiększonej drażliwości. Upośledzenie funkcji neuroruchowych może przejawiać się zaburzeniami równowagi i chodu, które są charakterystyczne, np. dla choroby Parkinsona.

# Podsumowanie

Odporność człowieka ulega ciągłym wahaniom w trakcie trwania naszego życia. W dzieciństwie rozwija się i dojrzewa, osiągając swoją szczytową formę we wczesnej dorosłości, w wieku zaś podeszłym ulega stopniowemu osłabieniu. Na każdym tym etapie układ odpornościowy wymaga odpowiedniego „odżywienia”, aby mógł pracować optymalnie i na najwyższych obrotach w przypadku zagrożenia. Odporność może być regulowana przez wiele różnych składników diety. W tej części naszego programu przedstawiliśmy, które składniki mineralne mają największe znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania układu immunologicznego. Dla przypomnienia są to: selen, cynk, żelazo, miedź i mangan.