

Cynk (Zn) i jego wpływ na zdrowie człowieka

Zinc (Zn) and its impact on human health

mgr farm. Joanna Krajewska

PDF TEXT lekwpolsce.pl

Oddano do publikacji: 30.01.2015

Słowa kluczowe: cynk, niedobory cynku, mikroelementy, odżywianie.

Streszczenie: Cynk jest mikroelementem niezbędnym dla utrzymania dobrej kondycji skóry, włosów i paznokci, odczuwania smaku, prawidłowego funkcjonowania przewodu pokarmowego oraz układu rozrodczego, immunologicznego i nerwowego. Jego deficyty mogą zwiększać ryzyko wystąpienia chorób nowotworowych. Artykuł zawiera omówienie wpływu cynku na funkcjonowanie wymienionych układów i narządów.

Key words: zinc, zinc deficiency, micronutrients, nutrition.

Abstract: Zinc is a micronutrient essential to maintain proper condition of skin, hair and nails, taste sensitivity and proper functioning of reproductive, immune and nervous systems. Zinc deficiency could also increase the risk of cancer. This article concentrates on the impact of this micronutrient on human health.

Wprowadzenie

Cynk (Zn) jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych w organizmie człowieka mikroelementów. Pełni funkcje regulacyjne, strukturalne oraz katalityczne. Jest niezbędny m.in. dla utrzymania dobrej kondycji skóry, włosów i paznokci, odczuwania smaku, a także dla prawidłowego funkcjonowania układu pokarmowego, rozrodczego, immunologicznego i nerwowego. Ma również znaczenie w prewencji chorób nowotworowych.

Uzależnienie tak różnorodnych obszarów funkcjonowania organizmu człowieka od właściwego poziomu cynku wynika z faktu, iż jest on składnikiem ponad 300 enzymów i w związku z tym w sposób pośredni lub bezpośredni bierze udział w metabolizmie białek, tłuszczów i węglowodanów, przemianach energetycznych, metabolizmie alkoholu oraz w syntezie i przemianach licznych hormonów [1,2].

Źródła cynku w żywności

Cynk jest pierwiastkiem nieulegającym kumulacji w organizmie człowieka, stąd też jego właściwa podaż w diecie stanowi nieodzowny warunek prawidłowego przebiegu zależnych od niego procesów.

Dobrym źródłem cynku w pożywieniu są przede wszystkim: ostrygi, małże, homary, ryby, krewetki, wątróbka, wołowina, jaja i mleko. Pierwiastek ten można znaleźć także: w orzechach, migdałach, produktach zbożowych z pełnego przemiału, kielkach zbóż, fasoli, kaszy gryczanej, pestkach dyni, ziarnach sezamu, drożdżach piwnych, czerwonej herbacie oraz serach podpuszczkowych.

Najlepszą przyswajalnością charakteryzuje się cynk zawarty w produktach zwierzęcych, stąd też grupą szczególnie narażoną na niedobory tego mikroelementu są wegetarianie [1,3,2].

Metabolizm cynku

Cynk zawarty w pokarmie jest w wchłanianiu w ok. 1/6 w jelicie cienkim, natomiast pozostała ilość jest wydalana z kałem. W świetle jelita cynk wiąże się ze specyficznymi transporterami na powierzchni enterocytów (np. ZIP4/SLC39A4, ZIP1/SLC39A1, DMT1/DCT1/SLC11A2, CTR1/SLC31A1) i jest przenoszony przez błonę komórkową do ich wnętrza na zasadzie transportu aktywnego.

Proces wchłaniania cynku mogą zaburzać inne jony, np. miedzi, manganu, chromu i kadmu, które konkurują z cynkiem o miejsce wiązania do transporterów na powierzchni enterocytów. Z enterocytów cynk jest przenoszony do surowicy krwi, gdzie ulega połączeniu z albuminami (52%), makroglobulinami (40%) i aminokwasami (8%).

Komórki docelowe pobierają go z krwiobiegu, wykorzystując również mechanizm transportu aktywnego przez specyficzne przenośniki w błonie komórkowej. Jego nadmiar jest natomiast usuwany na zasadzie effluxu (wypływu).

Główną drogą eliminacji cynku z ustroju jest przewód pokarmowy oraz – w niewielkim stopniu – nerki [4,5].

ZAPOTRZEBOWANIE NA CYNK

Zapotrzebowanie na cynk zmienia się w różnych okresach życia człowieka i zależy od czynników takich jak: stopień jego przyswajalności z diety, interakcje z innymi pierwiastkami, wielkość puli endogennego cynku w organizmie i stopień jego wydalania z potem, moczem, kałem, mlekiem, krwią menstruacyjną i nasieniem.

Zapotrzebowanie na cynk jest największe w czasie intensywnego wzrostu organizmu i przyrostu nowych tkanek, a więc w okresie niemowlęcym i w dzieciństwie (szczególnie pierwsze miesiące życia), następnie w okresie pokwitania (szczególnie u chłopców) oraz podczas ciąży i laktacji.

Za wystarczające spożycie dzienne cynku u niemowląt uznaje się 2 mg. Zalecane dzienne spożycie u dorosłych mężczyzn wynosi z kolei 11 mg, u dorosłych kobiet – 8 mg, w ciąży i w czasie karmienia piersią – 11-12 mg [1].

KONSEKWENCJE NIEDOBORÓW

Szacuje się, że niedobór cynku dotyczy ok. 17% populacji światowej, przy czym najczęściej dotyka on mieszkańców południowej Azji i Afryki Subsaharyjskiej. Jest to jednak problem powszechny także w krajach wysokorozwiniętych [6].

Wśród przyczyn deficytów cynku wymienić należy:

- zbyt niską podaż w diecie (wegetarianizm, kuracje odchudzające, niewłaściwie i nadmiernie przetworzona żywność, chemizacja rolnictwa, zatrucie środowiska, wyjałowienie gleby)
- zaburzenia jego przyswajania
- nadmierną eliminację z ustroju (np. zapalenie jelit, zespoły złego wchłaniania, długotrwałe biegunki, choroby nerek, trzustki, cukrzyca, bulimia) [2].

Niedobory w okresie niemowlęctwa i dzieciństwa prowadzą do zmian łuszczycopodobnych skóry, biegunek, utraty apetytu, wypadania włosów, zahamowania wzrostu i hipogonadyzmu.

U dorosłych obserwuje się natomiast najczęściej: zmiany skórne (rumienie, pękanie, rozstępy, bledność i przetłuszczanie się skóry oraz upośledzenie gojenia się ran), utratę włosów, kruchość paznokci, zaburzenia smaku i węchu, utratę apetytu oraz zaburzenia funkcji seksualnych (problemy z potencją, niepłodność, zapalenie prostaty). Zbyt niskie spożycie może również osłabiać funkcje immunologiczne organizmu (zwiększona podatność na infekcje), a także zwiększać prawdopodobieństwo wystąpienia schorzeń układu nerwowego (zaburzenia poznawcze, osłabienie funkcji intelektualnych, choroby neurodegeneracyjne, depresja) oraz zmian nowotworowych [1,5].

KONSEKWENCJE NADMIERNEGO SPOŻYCIA

Ilości cynku zawarte w produktach spożywczych nie prowadzą do jego nadmiernego spożycia.

Do zatrucia cynkiem może dojść jednak w sytuacji przedawkowania zawierających go suplementów diety bądź też w następstwie spożycia owoców i warzyw opryskiwanych preparatami cynkowymi lub produktów przechowywanych w pojemnikach z tego metalu (puszki, konserwy) [2].

Za bezpieczne uważa się spożycie cynku w ilości do 100 mg na dobę. Ostre objawy zatrucia cynkiem obejmują m.in.: nudności, bóle żołądka, utratę apetytu, biegunkę, dreszcze, gorączkę oraz nadmierne ślinienie. Przy długotrwałym narażeniu na zbyt wysoki poziom cynku w organizmie obserwuje się z kolei obniżenie odporności, zmniejszenie stężenia frakcji cholesterolu HDL, zmniejszenie stanu odżywienia miedzią, nadmierną potliwość oraz zaburzenia słuchu i pamięci. Nadmierne spożycie cynku wpływa także na metabolizm żelaza [1,2].

Rola cynku w organizmie człowieka

Zakres uzależnionych od cynku przemian i procesów zachodzących w organizmie człowieka jest bardzo szeroki i różnorodny. Poniżej omówiono wpływ cynku na funkcjonowanie poszczególnych narządów i układów.

CYNK A SKÓRA, WŁOSY I PAZNOKCIE

Cynk jest pierwiastkiem niezbędnym dla utrzymania skóry, włosów i paznokci w dobrej kondycji. Z tego też powodu jest bardzo popularnym składnikiem zarówno licznych kosmetyków i preparatów pielęgnacyjnych, jak również maści i kremów o działaniu przeciwdparzeniowym, przeciwzapalnym i wysuszającym. Jest ponadto komponentem wielu doustnych suplementów diety.

Różne związki cynku są składnikami aktywnymi preparatów zalecanych m.in. w le-

czeniu trądziku (maści i pasty z tlenkiem cynku), łupieżu (szampony z pirytionianem cynku), infekcji skórnych, owrzodzeń błony śluzowej jamy ustnej, aft, nadżerek, pleśniawek, hemoroidów oraz ropni mnogich.

Działanie przeciwbakteryjne tego pierwiastka wykorzystuje się również w celu zwalczania nieprzyjemnego oddechu (pastylki do ssania) [7,8].

WPLYW NA ZMYŚL SMAKU

Cynk odgrywa istotną rolę w procesie odczuwania smaku, przede wszystkim ze względu na fakt bycia kofaktorem gustyny – białka znajdującego się w receptorach smakowych. Wykazano, że przy niskim poziomie cynku w ślinie i w surowicy krwi maleje również ilość gustyny, co skutkuje zaburzeniami smaku oraz utratą apetytu. W badaniach z udziałem wegetarian (26 zdrowych ochotników obu płci w wieku 21 lat) okazało się, że u osób z wyjściowym poziomem cynku poniżej 105 mcg/dl, jego suplementacja (27 mg jonów cynku dziennie przez 50 dni) spowodowała znaczącą poprawę zdolności rozpoznawania smaków, mimo braku statystycznie znaczącego wzrostu poziomu cynku w surowicy [3].

WPLYW NA PRZEWÓD POKARMOWY

Niedobory cynku w organizmie sprzyjają rozwojowi wielu chorób przewodu pokarmowego, będących przede wszystkim następstwem osłabienia bariery nabłonkowej. Jej uszczelnienie i tym samym zmniejszenie wydzielania płynów do światła jelita jest istotne w zwalczaniu biegunek o różnej etiologii. Suplementacja i zapobieganie niedoborom cynku może również chronić w sposób pośredni przed biegunkami pochodzenia infekcyjnego, poprzez wspomaganie funkcji układu immunologicznego.

Korzystny wpływ cynku na funkcje przewodu pokarmowego jest również związany

z jego działaniem ograniczającym wydzielanie kwasu solnego w żołądku. Suplementacja tym pierwiastkiem może być zatem korzystna w leczeniu wrzodów żołądka oraz w chorobie refluksowej [8].

FUNKCJE SEKSUALNE

Cynk pełni bardzo ważną rolę w zachowaniu prawidłowych funkcji seksualnych, szczególnie u mężczyzn. Jego niedobory mogą doprowadzić do hipogonadyzmu oraz zmniejszenia ilości i obniżenia jakości nasienia, a w konsekwencji do niepłodności. Cynk wykazuje wielokierunkowe działanie protekcyjne na nasienie, chroniąc plemniki przed szkodliwym wpływem wolnych rodników, a także stabilizując ich DNA, oszczędzając energię i opóźniając reakcję akrosomalną. W badaniach *in vitro* wykazano, że przy wysokim stężeniu cynku w spermie następuje odwracalne zahamowanie ich ruchliwości, co zmniejsza zużycie tlenu i pozwala zaoszczędzić energię na migrację w drogach rodnych kobiety, gdzie stężenie cynku jest niskie. Odpowiedni poziom cynku zapobiega także przedwczesnemu zachodzeniu reakcji akrosomalnej (uruchomienie w główce plemników enzymów odpowiadających za rozkład otoczek komórki jajowej), co uniemożliwiłoby późniejsze zapłodnienie.

Istnieją ponadto doniesienia, że właściwy poziom cynku jest niezbędny do zachowania prawidłowej kolejności wydzielania składników spermy oraz poprawnego funkcjonowania prostaty (niedobory prawdopodobnie predisponują do powstawania stanów zapalnych tego narządu i jego przerastania). Ponadto znaczna część genów uczestniczących w procesie spermatogenezy to tzw. palce cynkowe, w których DNA tworzy kompleks z białkami, stabilizowany właśnie przez jony cynku. Jego niedobory mogą więc wpływać także na wczesne etapy spermatogenezy [4].

UKŁAD IMMUNOLOGICZNY

Wpływ cynku na układ immunologiczny jest złożony i obejmuje m.in.:

- oddziaływanie na adhezję neutrofilów do komórek śródbłonka naczyń, co nasila odpowiedź immunologiczną
- tworzenie kompleksów z fitynianami i fosforanami o działaniu przeciwzapalnym
- hamowanie cytotoksycznej aktywności komórek NK
- oddziaływanie na procesy apoptozy i proliferacji komórek w układzie immunologicznym
- udział w indukcji różnicowania niedojrzałych limfocytów T (jako kofaktor hormonu grasicy – tymuliny)
- indukcję uwalniania IL-1, IL-6 oraz czynnika TNF-alfa
- pobudzanie monocytów.

Dla układu immunologicznego niebezpieczny jest zarówno deficyt, jak i nadmiar cynku w organizmie. Za bezpieczny poziom spożycia tego mikroelementu uważa się dawki 12-15 mg dziennie.

Ich przekroczenie wywołuje efekt immunosupresyjny, stąd też przy uzupełnianiu niedoborów ważne jest dostosowanie dawek do poziomu cynku we krwi [9].

WPŁYW NA UKŁAD NERWOWY

Rola cynku w prewencji chorób neurodegeneracyjnych (m.in. choroby Alzheimera) wynika przede wszystkim z jego działania antyoksydacyjnego.

W centralnym układzie nerwowym cynk występuje w postaci związanej z białkami (90%) oraz w formie wolnych jonów w pęcherzykach presynaptycznych neuronów glutaminergicznych (10%), gdzie reguluje aktywność receptorów dla kwasu glutaminowego. Stosunkowo najwyższy poziom cynku charakterystyczny jest dla hipokampu, ciała migdałowatego i mózdzku.

Zachowanie odpowiedniego stężenia tego pierwiastka w centralnym układzie nerwowym jest kluczowe dla prawidłowego przebiegu procesów poznawczych, uczenia się czy regulacji nastrojów. Zaburzenia homeostazy cynkowej w centralnym układzie nerwowym stwierdzono m.in. w chorobie Alzheimera, chorobie Parkinsona, ADHD, depresji czy w stanach niedokrwienia i pourazowych uszkodzeniach mózgu [5,10].

DIZIAŁANIE PRZECIWNOWOTWOROWE

Zarówno w badaniach *in vitro* na ludzkich komórkach rakowych, jak i w pracach *in vivo* na gryzoniach stwierdzono, że cynk może wpływać hamująco na namnażanie się komórek niektórych typów nowotworów.

U myszy, którym wszczepiono komórki nowotworowe mięsaka lub białaczki, a następnie podawano cynk w postaci iniekcji, obserwowano mniejszą ilość powstałych guzów w stosunku do osobników nieleczonych cynkiem. Jednocześnie nie zaobserwowano remisji już rozwiniętych nowotworów pod wpływem takiej terapii. Gryzoni cierpiące na deficyt cynku w organizmie były natomiast bardziej podatne niż zdrowe zwierzęta na rozwój nowotworów przetyku indukowanych podaniem odpowiednich karcynogenów [8].

Obiecujące wyniki dały również badania z udziałem ludzi – metaanaliza 19 badań klinicznych na grupie w sumie 400 000 pacjentów wykazała, że poziom spożycia cynku był odwrotnie proporcjonalny do ryzyka zachorowań na nowotwory przewodu pokarmowego, a w szczególności na raka jelita grubego [11].

Wydaje się ponadto, iż zbyt niskie spożycie cynku może być związane także z nowotworami jajników, prostaty, pęcherzyka żółciowego, płuc, głowy i szyi. Stany niedoborów cynku predysponują do wystąpienia nowotworów najprawdopodobniej w związku z nasilaniem proliferacji komórek oraz promowaniem powstawania stanów zapalnych.

Rola cynku w prewencji chorób nowotworowych wynika również z jego działania antyoksydacyjnego i tym samym chroniącego DNA przed uszkodzeniami związanymi ze stresem oksydacyjnym [8].

Podsumowanie

Spektrum procesów zachodzących w organizmie człowieka przy udziale cynku jest bardzo szerokie. Jego odpowiedni poziom jest niezbędny do zachowania dobrej kondycji skóry, włosów i paznokci, a także dla poprawnego odczuwania smaku, właściwego funkcjonowania przewodu pokarmowego oraz układu rozrodczego (szczególnie mężczyzn), immunologicznego i nerwowego.

Stany deficytu tego mikroelementu mogą również zwiększać ryzyko wystąpienia nowotworów. Odpowiednia dzienna podaż cynku jest warunkiem koniecznym dla zapobiegania niedoborom, które według ostatnich szacunków dotyczą ok. 17% populacji światowej i są problemem również w krajach rozwiniętych.

Piśmiennictwo:

1. Jarosz M. Normy żywienia dla populacji polskiej - nowelizacja. Warszawa: Instytut Żywności i Żywienia, 2012.
2. Stasiuk W, Czabak-Garbacz R, Kościak M. Cynk - współczesne panaceum? *Lek w Polsce* VOL 22 NR 11-12'12 (259/260).
3. Galiński G, Walkowiak J, Wójciak RW, Gawęcki J, Krejpcio Z. Stan wysycenia organizmu cynkiem a wrażliwość smaku i występowanie zjawiska sytości sensorycznie specyficznej u młodych kobiet. *BROMAT. CHEM. TOKSYKOL.* - XLIV, 2011, 3, str. 556-560.
4. Zdrojewicz Z, Wiśniewska A. Rola cynku w seksualności mężczyzn. *Adv. Clin. Exp. Med* 14.6 (2005): 1295-1300.
5. Tyszka-Czochara M, Grzywacz A, Gdula-Argasińska J, Librowski T, Wiliński B, Opoka W. The role of zinc in the pathogenesis and treatment of central nervous system (CNS) diseases. Implications of zinc homeostasis for proper CNS function. *Acta Pol Pharm.* 2014 May-Jun;71(3):369-77.
6. Wessells KR, Singh GM, Brown KH. Estimating the Global Prevalence of Inadequate Zinc Intake from National Food Balance Sheets: Effects of Methodological Assumptions. *PLoS One.* 2012; 7(11): e50565. Published online 2012 November 29. doi: 10.1371/journal.pone.0050565.
7. Kumar P, Lal NR, Mondal AK, Mondal A, Gharami RC, Maiti A. Zinc and skin: a brief summary. *Dermatol Online J.* 2012 Mar 15;18(3):1.
8. Skrovanek S, DiGiulio K, Bailey R, Huntington W, Urbas R, Mayilvaganan B, Mercogliano G, Mullin JM. Zinc and gastrointestinal disease. *World J Gastrointest Pathophysiol.* 2014 Nov 15;5(4):496-513. doi: 10.4291/wjgo.v5.i4.496.
9. Krzysik M, Biernat J, Grąjeta H. Wpływ wybranych składników odżywczych żywienia na funkcjonowanie układu odpornościowego Cz. II. Immunomodulacyjne działanie witamin i pierwiastków śladowych na organizm człowieka. *Adv Clin Exp Med* 16.1 (2007): 123-133.
10. Szewczyk B. Zinc homeostasis and neurodegenerative disorders. *Front Aging Neurosci.* 2013 Jul 19;5:33. doi: 10.3389/fnagi.2013.00033. eCollection 2013.
11. Li P, Xu J, Shi Y, Ye Y, Chen K, Yang J, Wu Y. Association between zinc intake and risk of digestive tract cancers: a systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr.* 2014 Jun; 33(3):415-20.
12. Suliburska J. Rola składników mineralnych w rozwoju i prewencji nadciśnienia tętniczego. *Forum Zaburzeń Metabolicznych.* Vol. 1. No. 4. 2010.

mgr farm. Joanna Krajewska
joanna.krajewska.ymail.com