

PRACE POGLĄDOWE

Adv Clin Exp Med 2005, 14, 6, 1295–1300
ISSN 1230-025X

ZYGMUNT ZDROJEWICZ, ANETA WIŚNIEWSKA

Rola cynku w seksualności mężczyzn

Role of Zinc in Men's Sexuality

Katedra i Klinika Endokrynologii, Diabetologii i Leczenia Izotopami AM

Streszczenie

Cynk jest prawdopodobnie jednym z najważniejszych czynników wpływających na męską seksualność. Uczestniczy praktycznie we wszystkich procesach płciowych, począwszy od metabolizmu hormonów, przez formowanie nasienia, a skończywszy na regulacji żywotności plemników. Niedobory tego pierwiastka charakteryzują się zmniejszonym poziomem testosteronu i ilości spermy. Zbyt niski poziom cynku może powodować hipogonadyzm, zaburzenia potencji, zmniejszoną żywotność plemników, a nawet bezpłodność. Optymalne stężenie cynku w surowicy krwi wpływa pozytywnie na męską seksualność (*Adv Clin Exp Med 2005, 14, 6, 1295–1300*).

Słowa kluczowe: cynk, płodność, seksualność.

Abstract

Zinc is perhaps the most critical trace for male sexual function. It is involved in virtually every aspect of male reproduction including the hormone metabolism, sperm formation and sperm motility. Among many other things zinc deficiency is characterised by decreased testosterone levels and sperm count. A deficiency in zinc can also result in hypogonadism, impotence, decreased sperm motility possibly resulting in infertility. Zinc levels are usually much lower in infertile men with low sperm count. Optimal zinc level has very good influence for male sexuality (*Adv Clin Exp Med 2005, 14, 6, 1295–1300*).

Key words: zinc, fertility, sexuality.

Cynk – symbol atomowy Zn, to pierwiastek z grupy 12 układu okresowego. Został odkryty w Chinach lub Indiach około 1500 roku p.n.e, a do Europy dotarł dopiero w wieku XVII. Najbardziej znanym związkiem cynku jest jego tlenek ZnO (biel cynkowa), który jest stosowany jako dodatek do farb i lakierów, oraz jako wypełniacz i stabilizator gumy i tworzyw sztucznych. W laboratoriach cynk bywa stosowany jako środek redukujący lub czynnik do wydzielania wodoru. Związki cynku służą do impregnacji drewna.

Z medycznego punktu widzenia cynk spełnia wiele podstawowych funkcji w organizmie. Każda komórka ciała potrzebuje tego pierwiastka, jednak większość ludzi nie otrzymuje odpowiednich jego ilości. Występuje w mięśniach, kościach, skórze, nerkach, a u mężczyzn w prostaty. Organizm nie wytwarza i nie magazynuje cynku, dlatego należy go stale dostarczać z zewnątrz. Cynk jest konieczny do wielu reakcji zachodzących w żywym orga-

nizmie, począwszy od wzrostu komórek, a skończywszy na dojrzewaniu płciowym i reakcjach odpornościowych.

Jako składnik enzymów (lub ich aktywator) bierze udział w metabolizmie białek, węglowodanów oraz przypuszczalnie tłuszczów. Przystawanie przez organizm jest bardzo zróżnicowane i zależy od jakości pożywienia oraz interakcji zachodzących między cynkiem a innymi pierwiastkami. Działa odtruwająco (antagonista kadmu i ołowiu). Istotny metabolicznie antagonizm zaznacza się także między cynkiem a miedzią. Wapń, magnez i żelazo mogą działać ograniczająco na jego wchłanianie. Jest ważnym składnikiem ponad 200 enzymów komórkowych: arginazy, lecytynazy, dezaminazy, histydynazy, itd. Uczestniczy w magazynowaniu insuliny i zwiększa jej stężenie we krwi.

Cynk w 1/6 jest wchłaniany w jelicie cienkim, a pozostała ilość jest wydalana z kałem. W świetle

jelita wiąże się ze specyficznym białkiem, a potem jest wchłaniany przez enterocyty, skąd zostaje przeniesiony do surowicy krwi i związany przez albuminy. W wątrobie cynk może zostać związany przez metalotioneinę. Wydalany jest do światła jelita z sokiem trzustkowym oraz w mniejszym stopniu z żółcią. Układ pokarmowy jest głównym miejscem wydalania cynku z organizmu. W krajach tropikalnych znaczne ilości mogą być również wydalane z potem [1].

Cynk odgrywa bardzo ważną rolę w tworzeniu spermy i podtrzymywaniu jej żywotności. Niedobór tego pierwiastka może spowodować hipogonadyzm, zaburzenia płodności, zmniejsza liczbę nasienia lub obniża jego żywotność, co powoduje niepłodność [1]. Odpowiedni poziom cynku w organizmie jest ważny dla mężczyzn w okresie reprodukcji. Oczywiście nie wszyscy mężczyźni mają niedobory tego pierwiastka, jednak zdarza się to stosunkowo często.

Cynk jest antyoksydantem, więc odgrywa bardzo ważną rolę w ochronie plemników przed atakiem wolnych rodników.

Poza funkcją antyoksydacyjną odkryto jeszcze kilka innych znaczących funkcji tego pierwiastka, które mogą odgrywać niezmiernie istotną rolę w zapobieganiu niepłodności u mężczyzn.

Materiał genetyczny (chromatyna DNA) w jądrach plemników jest ściśle związany ze specyficznym białkiem, które tworzy z DNA stabilny kompleks. Ta skondensowana struktura jest niezmiernie istotna dla efektywnego procesu zapłodnienia. Cynk odgrywa ważną rolę w utrzymaniu tej specyficznej struktury i chroni przed jej rozzerwaniem.

Duża zawartość cynku w nasieniu obniża jego aktywność, utrzymując plemniki w relatywnie spokojnym, mniej ruchliwym stanie. To powoduje obniżenie zużycia przez nie tlenu i pozwala na zmagazynowanie energii, która będzie im niezbędna w trakcie wędrówki przez kobiece drogi rodne. Gdy plemniki znajdują się w pochwie, a następnie w macicy, w której stężenie cynku jest bardzo niskie, poziom tego pierwiastka gwałtownie obniża się. Powoduje to nagły wzrost ich aktywności, zwiększenie ruchliwości, co w konsekwencji ułatwia proces zapłodnienia [2].

Wpływ cynku na ruchliwość plemników badała grupa naukowców z Chin. Trzydzieści próbek nasienia pobrano od mężczyzn w wieku 22–42 lat. Stężenia kolejnych roztworów cynku wykorzystanych w eksperymencie wynosiły: 4, 6, 8 i 20 mg/ml. W kolejnej części doświadczenia zmieszano 0,2 ml nasienia każdego badanego mężczyzny z 0,5 ml wszystkich wcześniej przygotowanych roztworów cynku. Jako próbę kontrolną zmieszano 0,2 ml nasienia każdego mężczyzny z 0,5 ml słonej wody.

Wynik testu wykazał, że im większe stężenie cynku i dłuższy czas działania pierwiastka na nasienie, tym silniejsze unieruchomienie plemników (wyjątek – roztwór o stężeniu 4 mg/ml, który zarówno w czasie 5, jak i 30 minut nie wykazał znacznej różnicy w unieruchomieniu plemników w porównaniu z grupą kontrolną). Przy wynoszącym 6–8 mg/ml stężeniu cynku efekt unieruchomienia wynosił 100% dopiero po 120 min. Dla porównania w końcowej fazie doświadczenia poddano plemniki działaniu roztworu cynku o stężeniu 20 mg/ml i proces unieruchomienia wystąpił już po 20 sekundach.

Należy jednak zwrócić uwagę, że w tym doświadczeniu proces unieruchomienia miał charakter odwracalny i nie doszło do śmierci plemników oraz całkowitego zatrzymania spermatozy, lecz do zmniejszenia ich aktywności [2].

W trakcie zapłodnienia dochodzi do aktywacji enzymów w główce plemnika, które “wywiercają” dziurę w zewnętrznej otoczce komórki jajowej, dzięki czemu jest możliwe przedostanie się plemnika do wnętrza. Zjawisko to jest znane pod nazwą reakcji akrosomalnej.

Bardzo często duża liczba plemników uwalnia swoje enzymy spontanicznie tuż przed lub po ejakulacji, dlatego po dotarciu do komórki jajowej, nie są już w stanie przebić jej otoczki. To zbyt wczesne wystąpienie reakcji akrosomalnej jest związane także z niedoborami cynku. Wysokie stężenie tego pierwiastka w nasieniu pozwala na odwracalne zatrzymanie tej reakcji. Po dostaniu się plemników do żeńskich dróg rodnych, w których – jak wiadomo – jest niskie stężenie cynku, dochodzi do przywrócenia reakcji akrosomalnej. [2]

Niedobór cynku zmienia także kolejność wydzielania poszczególnych składników spermy. Zawartość pęcherzyków nasiennych, która jest zazwyczaj wydzielana jako ostatnia, zostaje uwolniona jako pierwsza w ejakulacie.

Obniżenie stężenia cynku może powodować obrzęk gruczołu krokowego, który powoduje zahamowanie transportu plemników z jąder. Obrzęk będzie również hamował uwalnianie produktów tego gruczołu, które najczęściej wydzielane są jako pierwsze.

Uważa się, że zmiana w kolejności wydzielania lub nawet zahamowane wydzielanie niektórych elementów jest reakcją przetrwania na niskie stężenie cynku. Przez zmieszanie nasienia z relatywnie bogatą w cynk wydzieliną z pęcherzyków nasiennych, tak szybko jak to możliwe, zwiększa się ochronne efekty działania cynku (stabilizuje DNA plemników, opóźnia reakcję akrosomalną i oszczędza energię) [2].

Cynk jest także potrzebny do aktywacji niektórych genów w odpowiedzi na sygnały hormo-

nalne. Inicjuje on syntezę specyficznych białek, za których wytwarzanie są odpowiedzialne dane geny. W ten sposób odgrywa ważną rolę w uwrażliwianiu tkanek na działanie hormonów i jest jednym z podstawowych kofaktorów chemicznych.

Grupa naukowców z Chin, Niemiec i USA badała związek cynku jako kofaktora, składnika tzw. „palca cynkowego” w procesie ludzkiej spermatogenezy i funkcjonowaniu jąder [3].

Geny z rodziny „palca cynkowego” reprezentują jedną z największych rodzin w ludzkim genomie, a jak wykazały badania kilka z tych genów wiąże się z procesem spermatogenezy. Niedawno odkryty gen *ZNF230* odgrywa ważną rolę w przed- lub pozamejotycznym rozwoju plemników. Znajduje się na krótkim ramieniu chromosomu 11 (11p15). Brak ekspresji tego genu został wykryty metodą PCR w pewnej grupie pacjentów z azoospermią po porównaniu i analizie tego samego genu u mężczyzn, u których nie wykazano zaburzeń płodności.

Jest opisywany jako domena bogata w cysteinę i histydynę wiążąca jony cynku [4, 5].

Ponad dwadzieścia różnych genów „palców cynkowych” umiejscowionych na chromosomach płciowych lub autosomalnych może mieć wpływ na spermatogenezę, np. *Zfp-35*, *Zfp-29*, *Zfp-37* [7].

Kolejna grupa naukowców z Chin materiał niezbędny do badań uzyskała z biopsji od pacjentów z azoospermią z Department of Urology Sichuan College of Genital Health. W wynikach badań przedstawiono, że u pacjentów występowało postmejotyczne zakłócenia we wczesnej fazie spermatogenezy. Okazało się, że proces spermatogenezy u tych, u których tkanki były pozbawione *ZNF230* jest blokowany we wczesnych fazach. Inne czynniki, które mogą powodować azoospermię zostały wyłączone z tego badania.

Wykazano także, że ekspresja transkrypcji genu *ZNF230* jest związana z rozwojem jąder i idioopatyczną dotąd azoospermią (specyficzny czynnik transkrypcji spermatogenezy).

Podobne badania przeprowadzono także na myszach. Jak się okazało według najnowszych doniesień NL1 – członek rodziny M13 cynkowych metaloenzymów odgrywa bardzo ważną rolę w metabolizmie niektórych neuropeptydów i hormonów peptydowych, które w istotny sposób wpływają na płodność. Ostatnie badania wykazały, że występuje głównie w jądrach. Zmniejszona płodność może być spowodowana albo przez obniżenie zdolności do zapłodnienia komórki jajowej, albo przez zaburzenia we wczesnym rozwoju zapłodnionego już jaja. W doświadczeniu przeprowadzonym na myszach badano żywotność plemników, cechy ich budowy, ruchliwość w dwóch grupach: pierwszej – pozbawionej cynkowego meta-

loenzymu NL1 i w drugiej – szczepie dzikim, posiadającym ten metaloenzym. Badania podstawowych parametrów nasienia były podobne w obu grupach. Zaobserwowano, że NL1 reguluje proces zapłodnienia i wczesny rozwój embrionalny [8].

Badania te miały tak duże znaczenie, ponieważ naukowcy uważają, że w ludzkim genomie występuje ostatnio wykryty homolog NL1 nazwany MMEL2. Podają, że mutacja w tym genie może być odpowiedzialna za niektóre przyczyny ludzkiej niepłodności [8].

Polska grupa naukowców z Wrocławia badając wpływ ołowiu na rozwój nadciśnienia u szczurów, odkryła szkodliwy wpływ tego pierwiastka na homeostazę cynku. Zauważyli, że jony cynku regulują aktywność wielu enzymów, np. endoteliny 1, niezbędnych do prawidłowego przebiegu procesów metabolicznych u szczurów. Chociaż doświadczenie to przeprowadzono na szczurach, podejrzewa się, że podobne mechanizmy działania występują także u ludzi.

Duże stężenie ołowiu w organizmie może powodować zaburzenia seksualności u mężczyzn spowodowane obniżonym stężeniem cynku [10].

Susan Beroff ze Stanów Zjednoczonych badała zapłodnienie *in vitro*. Zauważyła, że wysokie stężenie cynku wpływa pozytywnie na płodność u mężczyzn. Badania swoje przeprowadziła w grupie o wysokim stężeniu ołowiu we krwi. Okazało się, że nawet przy dużym stężeniu tego pierwiastka, wysoki poziom cynku ma działanie ochronne i w pewnym stopniu niweluje szkodliwe działanie ołowiu. Mężczyźni narażeni na szkodliwe działanie ołowiu powinni dostarczać organizmowi zalecaną dzienną dawkę cynku [11].

Jak już wcześniej wspomniano, niedobór cynku powoduje obniżenie stężenia testosteronu i ilości nasienia [12]. Właśnie u mężczyzn z tymi dolegliwościami zauważono obniżony poziom cynku. Badania przeprowadzone wśród 37 osób z zaburzeniami płodności, u których ilość plemników była obniżona co najmniej 5-krotnie w stosunku do normy i wynosiła nie więcej niż 25 mln/ml. Mierzono także poziom testosteronu we krwi. Mężczyźni otrzymywali 60 mg cynku dziennie przez 45–50 dni. U 22 pacjentów z początkowo niskim poziomem testosteronu liczba plemników wzrosła znacząco 8–20 mln/ml. Wzrósł także poziom testosteronu. 9 z 22 partnerek badanych mężczyzn zaszło w ciążę w trakcie trwania eksperymentu lub tuż po jego zakończeniu. Doświadczenie ukazało szybki efekt działania cynku w leczeniu długoterminowej bezpłodności [13–15].

Dla odmiany u 15 mężczyzn z badanej grupy, u których na początku doświadczenia stwierdzono prawidłowy poziom testosteronu, uzyskano nieznaczny wzrost liczby plemników i nie odnotowa-

no zmiany w poziomie tego hormonu. Żadna z partnerek nie zaszła w ciążę.

Aby uzyskać zadowalającą sprawność seksualną, potencję oraz płodność, należy zapewnić odpowiednią podaż cynku w diecie. Według tych samych badaczy powinna wynosić 15 mg na dobę, jednak większość mężczyzn nie spożywa takiej ilości.

Celem badania przeprowadzonego przez naukowców z Singapuru było wykazanie związku między stężeniem cynku we krwi i plazmie nasienia a jakością plemników u płodnych i niepłodnych mężczyzn. Grupa niepłodnych liczyła 107 mężczyzn, którzy zostali poddani badaniu mającemu na celu określenie niewyjaśnionej dotąd przyczyny zaburzeń płodności, a grupa płodna – 103, których partnerki były w ciąży w czasie przeprowadzania eksperymentu. Krew i plazma nasienia mężczyzn z obu grup zostały poddane badaniu na zawartość cynku. Poza rozmiarami plemników wszystkie pozostałe wyniki (m.in. żywotność i ruchliwość plemników) były niższe w grupie z zaburzeniami płodności. Poziom stężenia cynku kształtował się podobnie jak pozostałe wyniki badań: wyższy (274,6 mg/l) w grupie płodnej i niższy (183,6 mg/l) w drugiej grupie. Nie było natomiast znaczącej różnicy w stężeniu cynku we krwi między obiema grupami. Stężenie cynku w plazmie nasienia jest związane z ilością i gęstością plemników w ten sposób, że im wyższe jest stężenie cynku, tym większa jest liczba plemników. Na podstawie tego badania również wykazano, że cynk w pozytywny sposób wpływa na płodność i potencję przez udział w spermatogenezie [16].

Grupa naukowców z Medical College & Hospital, Rohat, Haryana badała związek między poziomem cynku w surowicy i nasieniu u oligospermicznych, niepłodnych mężczyzn. Badali proces spermatogenezy, transport nasienia, jakość i liczbę plemników oraz funkcjonowanie gruczołów, biorących udział w procesach reprodukcyjnych, takich jak prostata i pęcherzyki nasienne. Eksperymentem objęto grupę 50 oligospermicznych mężczyzn i 25-osobową grupę kontrolną mężczyzn zdrowych.

Jak wykazały wyniki badań, poziom cynku w surowicy i nasieniu był znacznie niższy u mężczyzn z zaburzeniami płodności. Zaobserwowano także związek między stężeniem cynku w surowicy a stężeniem tego pierwiastka w nasieniu w obu badanych grupach [17].

W Holandii natomiast naukowcy przebadali grupę 103 mężczyzn z zaburzeniami płodności i 108 zdrowych, płodnych. Obydwie grupy otrzymywały przez 26 tygodni losowo następujące substancje: kwas foliowy i placebo, cynk i placebo, cynk z kwasem foliowym i placebo oraz dwa razy

placebo. Kwas foliowy podawano w dziennej dawce 5 mg, a cynk 66 mg. Przed przystąpienia do doświadczenia i po jego zakończeniu badano nasienie, jego żywotność i morfologię. Porównywano z normami WHO stężenie cynku oraz kwasu foliowego we krwi. Efekty badań zostały ocenione osobno w grupach mężczyzn płodnych i niepłodnych.

W grupie mężczyzn niepłodnych zaobserwowano wzrost całkowitej liczby nasienia o 74% i o około 4% spermatozojów. Podobne wyniki otrzymano także w drugiej badanej grupie. Przed doświadczeniem stężenie kwasu foliowego oraz cynku we krwi i plazmie nasienia nie różniło się w obydwu grupach w znaczący sposób.

Zaobserwowano wzrost liczby plemników w grupie mężczyzn płodnych i niepłodnych po zastosowaniu cynku i kwasu foliowego. Sam cynk także powodował wzrost, ale nie był tak znaczący, jak w kuracji skojarzonej z kwasem foliowym [18].

Także w Danii badacze obserwowali wpływ cynku oraz innych metali (magnezu i wapnia) na płodność oraz stężenie tych pierwiastków w nasieniu. Zbadano próbki spermy 25 par z krótkim TTP (*time to pregnancy*) i 25 par z długim TTP. Próbkę zostały poddane badaniu typu CASA (*computer-assisted semen analysis*) oraz badaniu spektrometrycznemu. Nie wykazano zależności z TTP.

Badanie próbek nasienia z niskim stężeniem cynku wykazało mniejszą ruchliwość plemników w porównaniu z próbkami z wysoką zawartością tego pierwiastka. Doświadczenie to także potwierdza postawioną już wyżej tezę o wpływie cynku na ruchliwość plemników. Również w tym eksperymencie naukowcy zwracają uwagę na odwracalność unieruchomienia plemników [19].

Ważną rolę cynku opisuje też Giller [20]. Podaje, że objętość nasienia spada nawet o 30% przy małym stężeniu cynku. Badania opublikowane w *American Journal of Clinical Nutrition* wykazu-

Tabela 1. Zawartość cynku w poszczególnych produktach [22]

Table 1. Amount of zinc in selected products [22]

Źródło (Source)	Zawartość cynku w 100 g (Amount of zinc in 100 g)
Ostrygi	148,7 mg
Korzeń imbiru	6,8 mg
Mięso jagnięce	5,3 mg
Pekany	4,5 mg
Suchy groch	4,2 mg
Żółtko jaja	3,5 mg
Orzechy ziemne	3,2 mg
Migdały	3,1 mg
Łupacz	1,7 mg
Zielony groszek	1,6 mg
Krewetki	1,5 mg
Rzepa	1,2 mg

ją, że u mężczyzn ochotników przyjmujących dziennie tylko 1,4 mg cynku znacząco spada objętość nasienia i stężenie testosteronu w surowicy.

Inny amerykański naukowiec David Perimutter badał wpływ stężenia cynku na gruczoł krokowy. Okazało się, że niedobór tego pierwiastka predysponuje do zapalenia prostaty, które może prowadzić do jej powiększenia i zbliznowacenia, dlatego zaleca się suplementację cynkiem w celu zapewnienia prawidłowego funkcjonowania tego gruczołu. Naukowiec przypuszcza, że postępujące powiększenie prostaty wynika z magazynowania męskiego hormonu – testosteronu, który pobudza jej komórki do podziałów.

Większość badaczy twierdzi, że cynk odgrywa ważną rolę w kształtowaniu życia płciowego, tylko nieliczni otrzymali nieco odmiennie wyniki badań dotyczące wpływu i roli cynku na płodność u mężczyzn. Naukowcy z Wielkiej Brytanii przebadali grupę 1178 pacjentów zakwalifikowanych do leczenia zaburzeń płodności. Główny kierunek badań skierowano na określenie korelacji między liczbą plemników a stężeniem cynku w plazmie nasienia. Wyniki doświadczenia tej grupy naukowców wykazały, że stężenie cynku w plazmie nasienia jest nieobiektywnym i niejednorodnym markerem aktywności procesu spermatogenezy. Związek między cynkiem a aktywnością plemników nie wykazuje zależności liniowej. Według badaczy brytyjskich rola cynku w ocenie funkcjonowania plemników ma niewielkie znaczenie i została przez nich zakwestionowana [21].

Według National Reserch Council dobowe zapotrzebowanie na cynk wynosi 15 mg. Podobnie uważają naukowcy z innych krajów. Z badań przeprowadzonych w Wielkiej Brytanii wynika, że średnia ilość dobowego spożycia cynku przez mężczyzn wynosi 11,4 mg (najniższe wartości 5 mg).

Piśmiennictwo

- [1] **Orłowski W:** Nauka o chorobach wewnętrznych, wyd. II. PZWL, Warszawa 1989, 37–39.
- [2] **Zhu WH:** The immobilization of zinc ions on human spermatozoa *in vitro*. Shengzi Yu Biyun, 1991, 11, 73–74, 26.
- [3] **Zhang S, Qiu W, Wu H, Zhang G, Huang M, Xiao C, Yang J, Kamp C, Huang X, Huellen K, Yue Y, Pan A, Lebo R, Milunsky A, Peter H:** The shorter zinc finger protein ZNF230 gene message is transcribed in fertile male testes and may be related to human spermatogenesis. *Biochem J* 2001, 359, 721–727.
- [4] **Klug A, Schwabe JW:** Protein motifs 5. Zinc fingers. *FASEB J.*, 1995, 9, 597–604.
- [5] **Freemont PS:** The RING finger. A novel protein sequence motif related to the zinc finger. *Ann NY Acad Sci* 1993, 684, 174–192.
- [6] **Noce T, Fujiwara Y, Sezaki M, Fujimoto H, Higashinakagawa T:** Expression of a mouse zinc finger protein gene in both spermatocytes and oocytes during meiosis. *Dev Biol* 1992, 153, 356–367.
- [7] **Pieler T, Bellefroid EJ:** Perspectives on zinc finger protein function and evolution – an update. *Mol Biol Rep* 1994, 20, 1–8.
- [8] **Carpentier M, Guillemette C, Bailey J, Boileau B, Jeannotte L, DesGroseilleres L, Charron J:** Reduced fertility in male mice deficient in the zinc metallopeptidase NL1. *Mol Cell Biol* 2004, 24, 10, 4428–4437.
- [9] **Bonvouloiry N, Lemieux N, Crine P, Boileau G, DesGroseilleres L:** Molecular cloning, tissue distribution and chromosomal localization of MMEL2, a gene coding for a novel human member of the neutral endopeptidase-24.11 family. *DNA Cell Biol* 2001, 20, 493–498.
- [10] **Skoczyńska A, Stojek E, Górecka H, Wojakowska A:** Serum vasoactive agents in lead-treated rats. *Int Jour Occ Med Env Heal* 2003, 16, 169–177.

Mężczyźni wykazujący wysoką aktywność seksualną powinni przyjmować większą ilość tego pierwiastka, ponieważ nasienie jest bardzo bogate w cynk, a każdy ejakulat zawiera około 5 mg, tj. około 1/3 dziennego zalecanego zapotrzebowania. Mogą więc tracić więcej cynku z nasieniem niż są w stanie dostarczyć z pokarmem.

Również sportowcy wymagają większej suplementacji tego pierwiastka z powodu znacznej utraty z potem i ze względu na jego pozytywny wpływ na rozwój tkanki mięśniowej. W niektórych dyscyplinach sportu dietetycy zalecają codzienne spożycie cynku dochodzące nawet do 150 mg.

Cynk zawarty w produktach pochodzenia zwierzęcego jest łatwiej przyswajalny. Należy też pamiętać, że produkty bogate w żelazo oraz sojowe zmniejszają wchłanianie cynku z przewodu pokarmowego. Należy zachować co najmniej 2 godziny przerwy między ich przyjmowaniem.

Jednorazowe przyjęcie więcej niż 10 mg cynku może powodować nudności, wymioty i inne zaburzenia żołądkowe.

Przyjmowanie cynku wydaje się bezpieczne w dawkach do 100 mg na dobę. Trzeba jednak pamiętać, że jak we wszystkich sprawach także i tu należy zachować umiar. Pierwszym objawem przedawkowania cynku są mdłości, bóle głowy, ogólne osłabienie, złe samopoczucie, nadmierne ślinienie, dreszcze oraz gorączka [22].

Zatrucie cynkiem najczęściej jest wynikiem spożywania pokarmów lub picia napojów z naczyń cynkowych lub też inhalacji parami tlenku cynku [1].

Naukowcy przestrzegają przed nadmiernym spożywaniem tego pierwiastka, gdyż podejrzewa się, że w zbyt dużych ilościach może zapoczątkowywać procesy nowotworowe.

- [11] **Beroff S:** Male fertility correlates with metal levels. *WB Saunders* 1996, 3, 15–17.
- [12] **Weller DP, Zeneveld JD, Farnsworth NR:** Pharmacology and current status as a male contraceptive. *Econ Med Plant Res* 1985, 1, 87–112.
- [13] **Tikkiwal M:** Effect of zinc administration on seminal zinc and fertility of oligospermic males. *Ind J Physiol Pharmacol* 1987, 31, 30–34.
- [14] **Takahara H:** Zinc sulfate therapy for infertile males with or without varicocele. *Urology* 1987, 29, 638–641.
- [15] **Netter A:** Effect of zinc administration on plasma testosterone, dihydrotestosterone and sperm count. *Arch Androl* 1981, 7, 69–73.
- [16] **Chia SE, Ong CN, Chua LH, Ho LM, Tay SK:** Comparison of zinc concentrations in blood and seminal plasma and the various sperm parameters between fertile and infertile men. *J Androl* 2001, 21, 53–57.
- [17] **Mohan H, Verma J, Singh I, Mohan P, Marwah S, Singh P:** Inter-relationship of zinc levels in serum and semen in oligospermic infertile patients and fertile males. *Indian J Pathol Microbiol* 1997, 40, 451–455.
- [18] **Wong WY, Merkus HM, Thomas CM, Menkveld R, Zielhuis GA, Steegers-Theunissen RP:** Effects of folic acid and zinc sulfate on male factor subfertility: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Fertil Steril* 2002, 77, 491–498.
- [19] **Sorensen MB, Bergdahl IA, Hjollund NH, Bonde JP, Stoltenberg M, Ernst E:** Zinc, magnesium and calcium in human seminal fluid: relations to other semen parameters and fertility. *Mol Hum Reprod* 1999, 5, 331–337.
- [20] **Giller RM:** *Natural Prescription*. Random House Inc 1994, 7–9.
- [21] **Lewis-Jones DI, Aird IA, Bilian MM, Kingsland CR:** Effects of sperm activity on zinc and fructose concentrations in seminal plasma. *Hum Reprod* 1996, 11, 2465–2467.
- [22] **Holford P:** *Smak zdrowia*. Bertelsmann Media, Warszawa, 1999, 328–329.

Adres do korespondencji:

Zygmunt Zdrojewicz
Katedra i Klinika Endokrynologii, Diabetologii i Leczenia Izotopami AM
Wybrzeże Pasteura 4
50-367 Wrocław

Praca wpłynęła do Redakcji: 28.02.2005 r.

Po recenzji: 29.04.2005 r.

Zaakceptowano do druku: 29.04.2005 r.

Received: 28.02.2005

Revised: 29.04.2005

Accepted: 29.04.2005