

# Wpływ sposobu żywienia na płodność mężczyzn

## Effect of nutrition on men's fertility

Karolina Wiktorowicz<sup>1</sup>,  
Katarzyna Okreglicka<sup>2</sup>,  
Aneta Nitsch-Osuch<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Studenckie Koło Naukowe Higieny i Profilaktyki przy Zakładzie Medycyny Społecznej i Zdrowia Publicznego w Warszawie  
<sup>2</sup>Zakład Medycyny Społecznej i Zdrowia Publicznego, Warszawski Uniwersytet Medyczny

### STRESZCZENIE

W ostatnich kilkadziesiąt lat zaobserwowano zmniejszenie płodności mężczyzn. Prawdopodobnie za to zjawisko odpowiedzialne są różne aspekty stylu życia. Obniżona jakość nasienia oraz zaburzenia hormonalne to potencjalne czynniki niepłodności. Ważnym elementem stylu życia mającym wpływ na płodność jest sposób odżywiania, a dokładniej ilość i jakość składników odżywczych obecnych w diecie. Tłuszcz, który stanowi główny element odżywczy, nie powinien dominować w diecie mężczyzn. Również jakość kwasów tłuszczowych ma duże znaczenie dla płodności. Kwasy tłuszczowe nasycone oraz izomery trans wielonienasyconych kwasów tłuszczowych są obwiniane o wzrost ryzyka otyłości, poprzez zwiększenie odkładania tłuszczu, głównie w okolicy brzusznej, oraz zmniejszanie jakości nasienia. Wykazano, że płodność męska w ostatnich latach uległa obniżeniu, ze względu na powszechność przetworzonej żywności oraz zwiększenie spożycia cukru. Nasienie mężczyzn ma niewystarczającą ochronę antyoksydacyjną, dlatego ważne jest, aby w codziennej diecie znajdowały się produkty o działaniu antyoksydacyjnym i ochronnym dla plemników. Świadomość mężczyzn rośnie, jednak życie w ciągłym stresie niekorzystnie oddziałuje na wybory żywieniowe, a co za tym idzie na męską płodność. Racjonalne żywienie, z uzupełnieniem wybranych witamin i składników mineralnych, może mieć wpływ na poprawę parametrów nasienia oraz wspomagać leczenie niepłodności u mężczyzn.

Forum Medycyny Rodzinnej 2019, tom 13, nr 3, 133–140

Słowa kluczowe: płodność, płodność mężczyzn, parametry nasienia, dieta, żywienie

### ABSTRACT

In the last decades, a reduction in male fertility has been observed. Recently, the pivotal role that lifestyle factors play in the development of infertility has generated a considerable amount of interest. Lifestyle factors are the modifiable habits and ways of life that can greatly influence overall health and well-being, including fertility. Nutritional related reduction of sperm quality and hormonal disturbances are potential factors of infertility. Fat intake should not be a dominated source of energy in the men's diet. Also, the quality of fatty acids is important for fertility. Saturated fatty acids and trans isomers of polyunsaturated fatty acids are blamed for an increase risk of obesity, by increasing fat deposition, mainly in the abdominal region and reducing sperm quality. It has been shown that male fertility has decreased in recent years, due to the prevalence of processed food and an increase in

**Adres do korespondencji:**  
Katarzyna Okreglicka  
Zakład Medycyny Społecznej  
i Zdrowia Publicznego WUM  
ul. Oczki 3, 02-007 Warszawa  
e-mail: katarzyna.okreglicka@wum.edu.pl

Copyright © 2019 Via Medica  
ISSN 1897-3590

**”  
Dyslipidemia, do której prowadzi nieprawidłowy sposób żywienia, obfitujący w nasycone kwasy tłuszczowe i izomery trans kwasów tłuszczowych, może mieć wpływ na obniżenie jakości nasienia oraz płodności u mężczyzn**

**sugar consumption. Men's semen has inadequate antioxidant protection, so it is important to have products with antioxidant and sperm protection in your daily diet. Men's awareness is growing, however, life in constant stress adversely affects food choices, and thus male fertility. Rational nutrition, with the addition of selected vitamins and minerals, may affect the improvement of sperm parameters, and support infertility treatment in men.**

Forum Medycyny Rodzinnej 2019, tom 13, nr 3, 133–140

**Key words: fertility, male fertility, sperm parameters, diet, nutrition**

### **ROLA SPOSOBU ŻYWIENIA W ZABURZENIACH PŁODNOŚCI U MĘŻCZYZN**

Przeciętna dieta mieszkańca krajów rozwiniętych charakteryzuje się wysokim spożyciem tłuszczu, w tym tłuszczów nasyconych, izomerów trans wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, cukrów prostych oraz soli. Występuje w niej duża ilość czerwonego mięsa i mała ilość błonnika, ze względu na rzadkie spożywanie warzyw i owoców oraz produktów pełnoziarnistych. Dieta ta nosi nazwę „Western diet”, inaczej „dieta zachodnia”. Przyczynia się do gromadzenia tkanki tłuszczowej, co w konsekwencji może powodować otyłość, cukrzycę typu II, insulinooporność, dyslipidemię, utrzymywać przewlekły stan zapalny w organizmie oraz obniżać płodność. Dieta zachodnia może prowadzić do niedoborów witamin z grupy B, a także niedoboru cynku, seleniu, witamin C i E, które pełnią rolę antyoksydantów w nasieniu [1].

W ostatnich badaniach Afeiche i wsp. [2] wykazano, że spożywanie przetworzonego czerwonego mięsa ma odwrotnie proporcjonalny wpływ na stężenie plemników i całkowitą progresywną liczbę ruchów. Udowodniono, że spożycie napojów słodzonych cukrem było odwrotnie proporcjonalne do postępującej ruchliwości plemników. W kolejnym badaniu dowiedziano, że popularność „diety zachodniej” spowodowała statystycznie liniowy spadek stężenia plemników i prawidłowych morfologicznie plemników. Podobnie, większe spożycie słodczy i napojów słodzonych cukrem wiązało się z niższym stężeniem plemników w nasieniu. Zwiększone spożycie węglowodanów w diecie

było związane z obniżeniem ruchliwości plemników. Ponadto, większe spożycie produktów bogatych w sód korelowało z podwyższoną częstością występowania nieprawidłowych morfologicznie plemników [3].

### **TŁUSZCZ A PŁODNOŚĆ**

Dyslipidemia, do której prowadzi nieprawidłowy sposób żywienia, obfitujący w nasycone kwasy tłuszczowe i izomery trans kwasów tłuszczowych, może mieć wpływ na obniżenie jakości nasienia oraz płodności u mężczyzn [1]. Udowodniono, że wysokie spożycie izomerów trans kwasów tłuszczowych jest odwrotnie proporcjonalne do całkowitej liczby plemników, a spożycie cholesterolu ujemnie koreluje z objętością ejakulatu [4]. Hipercholesterolemia wiąże się z obniżeniem ruchliwości plemników, zmniejszeniem objętości spermy, zwiększeniem zmian morfologicznych plemników [5]. Prawidłowo zbilansowana dieta, z ograniczeniem nasyconych kwasów tłuszczowych, na rzecz jedno- i wielonienasyconych, wydaje się najbardziej odpowiednia dla mężczyzny w wieku prokreacyjnym [1].

W badaniu przeprowadzonym wśród 82 bezpłodnych mężczyzn z idiopatyczną oligoastenoteratozoospermią oraz 78 płodnych mężczyzn, wykazano że płodni mężczyźni mają wyższe stężenie kwasów omega-3 we krwi i plemnikach w porównaniu z niepłodnymi. Stosunek kwasów tłuszczowych omega-6 do omega-3 w surowicy był istotnie wyższy u niepłodnych pacjentów w porównaniu z płodnymi [6]. Można wywnioskować, że warto wprowadzić do diety mężczyzny produkty bogate

w kwasy omega-3, najlepiej kwas eikozapentaenowy (EPA) i dokozaheksaenowy (DHA) — w postaci ryb, owoców morza, alg morskich, suplementów. Bogaty w kwasy omega-3 jest również olej lniany, jednak zawiera on inny kwas niż zwierzęta morskie — kwas alfa-linolenowy (ALA). Jest on przekształcany do kwasu DHA, z udziałem elongazy i desaturazy, obecnych w jądrach [1]. W związku z tym, można stwierdzić, że warto zwiększyć spożycie oleju lnianego oraz uzupełnić dietę w cynk i witaminę B6, które są niezbędnymi katalizatorami reakcji biochemicznych [1].

### **WPŁYW WITAMIN PRZECIWUTLENIAJĄCYCH ORAZ INNYCH ANTYOKSYDANTÓW NA PŁODNOŚĆ MĘŻCZYZN**

Wolne rodniki mogą indukować stres oksydacyjny, który wpływa na obniżenie płodności. Stres oksydacyjny związany ze zwiększonym wytwarzaniem aktywnych form tlenu (*ROS, reactive oxygen species*) i zmniejszoną zdolnością przeciwutleniającą jest ujemnie skorelowany ze stężeniem nasienia, ruchliwością i morfologią plemników u niepłodnych mężczyzn [7]. Proces ten nie tylko może zmieniać skład i jakość ejakulatu, ale również zwiększać ryzyko poronień u kobiet [8]. Sugeruje się, że uszkodzenie plemników wywołane przez stres oksydacyjny jest znaczącym czynnikiem przyczyniającym się do 30–80% wszystkich przypadków męskiej niepłodności.

Witaminy przeciwutleniające mają znaczenie w ochronie antyoksydacyjnej nasienia. Cytoplazma plemników zawiera niedużo ilości enzymów odpowiedzialnych za wychwyt wolnych rodników [9], dlatego witaminy A, C, E wpływają ochronnie i zmniejszają zaburzenia płodności wywołane stresem oksydacyjnym [10]. W badaniu przeprowadzonym wśród 17 mężczyzn udowodniono, że suplementacja antyoksydantami wpływała nie tylko na zajście w ciążę partnerek, ale również jej utrzymanie. Mężczyźni z zaburzeniami płodności, niesuplementujący antyoksydantów, zmniejszali szansę na zajście w ciążę

partnerki lub zwiększali ryzyko poronienia. W grupie mężczyzn, którzy początkowo suplementowali przeciwutleniacze, a następnie je odstawili, doszło do zapłodnienia, ale nie udało się utrzymać ciąży u kobiety [9]. Zwiększone spożycie antyoksydantów jest związane z większą liczbą plemników i ich ruchliwością, u zdrowych niepalących mężczyzn [11]. W badaniach interwencyjnych stwierdzono, że witaminy A, C, E, karnityna i glutation poprawiają jakość nasienia w niepłodności męskiej [12]. Odkryto pozytywny związek między jakością nasienia a spożyciem witaminy C oraz kwasu foliowego. Związek między witaminą E i  $\beta$ -karotenem nie był znaczący po skorygowaniu o wcześniejsze zawodowe toksyczne ekspozycje [11]. W przekrojowym badaniu męskiego zdrowia reprodukcyjnego, oceniono dzienne spożycie  $\beta$ -karotenu i luteiny oraz jakość nasienia u zdrowych mężczyzn. Zwiększona ilość tych antyoksydantów wiązała się ze zwiększoną progresywną ruchliwością plemników o 6,5% [13].

Stwierdzono, że spożycie likopenu było pozytywnie związane z jakością nasienia. Jakość ejakulatu 30 mężczyzn z idiopatyczną bezobjawową oligo/asteno/teratozoospermia poprawiła się już przy suplementacji na poziomie 2000  $\mu$ g likopenu na dzień [11].

Witamina E jest głównym antyoksydantem w błonach plazmatycznych plemników. Doniesiono, o jej ochronnym działaniu na morfologię i ruchliwość plemników, poprzez tłumienie peroksydacji lipidów [12]. W badaniu z randomizacją, w którym wzięło udział 54 mężczyzn, analizowano związek pomiędzy suplementacją diety witaminą E i selenem lub kompleksu witamin z grupy B przez 3 miesiące. Zaobserwowano zwiększenie ruchliwości plemników wśród osób przyjmujących witaminę E i selen, natomiast suplementacja witaminami B nie przyniosła żadnych efektów [13]. Zalecenia dotyczące witaminy E i suplementacji selenem należy jednak stosować ostrożnie, ponieważ wykazano, że mężczyźni suplementujący witaminę E w dawce  $\geq$



**W badaniach interwencyjnych stwierdzono, że witaminy A, C, E, karnityna i glutation poprawiają jakość nasienia w niepłodności męskiej**

800 jm./dzień oraz przyjmujący często i w dużych dawkach preparaty z selenem są narażeni na większe ryzyko raka prostaty [14]. Ponadto powikłania sercowe są częste u osób suplementujących witaminę E w dawce 400 jm./dzień. Obserwuje się również wzrost śmiertelności przy dawkach witaminy E większych niż 400 jm./dzień [13]. Z tego względu najbardziej korzystna jest odpowiednia podaż witaminy E z produktów spożywczych. Warto zaznaczyć, że na indywidualne zapotrzebowanie mogą wpływać czynniki genetyczne, skład ciała oraz spożycie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych [1]. Bogatymi źródłami witaminy E są: migdały, orzeszki ziemne, kukurydza, zarodki pszenicy, zarodki kukurydzy, oleje roślinne np. olej sojowy, oliwa z oliwek; szpinak, papaja i ciemnozielone warzywa.

W badaniu Greco i wsp. [15] przeanalizowano wpływ zwiększonego przyjmowania przeciwutleniaczy. Grupę 64 nieplodnych mężczyzn z ponad 15% plemników z fragmentowanym DNA, podzielono losowo na dwie grupy, pierwsza otrzymywała 1 g witaminy C i 1 g witaminy E (po 500 mg 2 razy dziennie), a druga placebo przez dwa miesiące. Kohorta przyjmująca przeciwutleniacze wykazała znacznie mniejszy procent plemników z fragmentowanym DNA [15]. Udowodniono także, że suplementacja witaminami E i C znacząco zwiększa częstość klinicznej ciąży i implantacji po zapłodnieniu *in vitro*, polegającym na wprowadzeniu plemnika do cytoplazmy komórki jajowej [15].

Witamina C jest rozpuszczalnym w wodzie przeciwutleniaczem, który redukuje wolne rodniki z różnych źródeł, a także służy do recyklingu utlenionej witaminy E. Odgrywa również rolę głównego przeciwutleniacza w plazmie nasienia płodnych mężczyzn. Stężenie kwasu askorbinowego w plazmie nasienia jest 10 razy większe niż w osoczu krwi. Zdemontowano zależność pomiędzy ruchliwością plemników a ilością witaminy C. Ruchliwość była najwyższa po 6 godzinach inkubacji

w 800  $\mu\text{mol/l}$  roztworze witaminy C. Jednak zmniejszenie ruchliwości zaobserwowano od stężenia powyżej 1000  $\mu\text{mol/l}$ . Większe dawki witaminy C, paradoksalnie mogą zwiększyć produkcję ROS w obecności katalizatorów kationowych na przykład żelaza. Korzystny wpływ doustnego spożycia witaminy C zaobserwowano u palaczy. Znacząca poprawa wystąpiła w surowicy i osoczu nasienia, gdy dawki wynosiły 200 i 1000 mg/d. Największe korzyści, czyli zwiększenie stężenia, poprawę morfologii i żywotności plemników, odnotowano jednak przy podaniu witaminy C w dawce 1000 mg [12]. W wielu badaniach naukowych wykazano korzystny efekt działania witaminy C na jakość nasienia. Prawdopodobnie ma ona znaczenie w hamowaniu spermaglutynacji, a także chroni DNA przed utlenianiem i bierze udział w syntezie hormonów steroidowych. Kwas askorbinowy jest jednym z najbardziej zalecanych antyoksydantów, stosowanych w leczeniu obniżonej płodności, często stosowany wraz z L-karnityną i witaminą E, ze względu na największą liczbę badań naukowych potwierdzających także ich rolę w poprawie jakości ejakulatu [1].

Warto włączyć do diety produkty bogate w witaminę C, między innymi: czerwone porzeczki, melony, jagody, truskawki, ananasy, kiwi, kapusta, brokuły, pomidory, pomarańcze, cytryny i inne owoce cytrusowe.

Kwas foliowy odgrywa istotną rolę w syntezie DNA i białka, a zatem może mieć znaczenie w spermatogenezie. Sama suplementacja folianami oraz w połączeniu z cynkiem powoduje zwiększenie stężenia plemników [16]. Prawdopodobnie także glutation wykazuje działanie protekcyjne na nasienie. Jest to wewnątrzkomórkowy antyoksydant, obecny w każdej komórce ludzkiego organizmu [17]. Suplementacja glutationem (600 mg co drugi dzień) przez 2 miesiące w próbie krzyżowej 20 nieplodnych mężczyzn z nieprawidłowymi parametrami nasienia, związanymi z zylakami powrózków nasiennych lub zapaleniem narządów płciowych przyczyniła się do zwiększenia



**Kwas foliowy odgrywa istotną rolę w syntezie DNA i białka, a zatem może mieć znaczenie w spermatogenezie**

ruchliwości plemników i poprawy budowy morfologicznej plemników już po 1 miesiącu. Gdy odstawiono glutation, otrzymane korzyści nie utrzymały się [17].

W prospektywnym badaniu pilotażowym wśród niepłodnych mężczyzn u większości wykazano (ok. 77%) niedobór witaminy D. Dowiedziono, że przyjmowanie suplementów z witaminą D poprawia ruchliwość plemników [13]. Źródła pokarmowe bogate w witaminę D obejmują jaja, tłuste ryby, nabiał i olej z wątroby dorsza, jednakże są niewystarczające i w przypadku niedoborów należy rozważyć suplementację preparatami zawierającymi witaminę D3.

Koenzym Q10 jest elementem łańcucha oddechowego istotnym w metabolizmie energetycznym organizmu. CoQ10 to przeciwutleniacz, stabilizator błon komórkowych i regulator przepuszczalności mitochondrialnej. Działanie to może prowadzić do zwiększenia liczby plemników i ich ruchliwości u mężczyzn. Stężenie CoQ10 w nasieniu wykazuje bezpośrednią korelację z jego parametrami [13]. Zbadano wpływ suplementacji CoQ10 w dawce 200 mg/dobę, a po 6 miesiącach suplementacji zaobserwowano powiększenie plazmy nasienia oraz poprawę ruchliwości plemników [18]. W badaniu klinicznym z randomizacją udowodniono, że suplementacja diety koenzymem Q10 w dawce 300 mg/dobę zwiększała liczbę plemników i ruchliwość oraz polepszała ich morfologię [19]. Dwadzieścia sześć tygodni stosowania CoQ10 (300 mg/d.) przez 212 mężczyzn z oligospermia, astenospermia lub teratospermia również poskutkowało zwiększeniem stężenia plemników, poprawą ruchliwości i morfologii [17]. Nie ma wielu pokarmów zawierających koenzym Q10, a jego głównym źródłem pokarmowym są owoce morza i mięso [13].

### **PIERWIASTKI ŚLADOWE ORAZ ICH WPŁYW NA ZDOLNOŚCI PROKREACYJNE**

Kolejnym ważnym składnikiem diety o właściwościach przeciwutleniających

i poprawiających funkcje plemników jest cynk. Chroni przed wpływem wolnych rodników oraz związanym z nimi stresem oksydacyjnym. Pierwiastek ten bierze udział także w powstawaniu spermy oraz podtrzymywaniu żywotności plemników. Niedobór cynku w organizmie niesie za sobą poważne konsekwencje, może między innymi prowadzić do hipogonadyzmu, zmniejszenia liczby plemników, ich żywotności, powstania zaburzeń płodności, a w efekcie niepłodności. Cynk pośrednio bierze udział w procesie zapłodnienia, gdyż podtrzymuje strukturę DNA związaną ze specyficznym białkiem, które są bardzo istotne w tym procesie [20]. Odpowiednie stężenie cynku w nasieniu, wpływa na zmniejszenie aktywności i ruchliwości plemników, tym samym obniżając zużycie przez nie tlenu. Dzięki temu, mogą one oszczędzić więcej energii, która będzie im potrzebna podczas wędrówki przez drogi rodne kobiety. Następnie stężenie cynku obniża się, plemniki stają się bardzo ruchliwe, a sam proces zapłodnienia przebiega dużo sprawniej [20].

W badaniu młodych mężczyzn (średnio w wieku 28 lat); zaobserwowano, że ciężki niedobór cynku wiązał się ze zmniejszoną objętością nasienia oraz zmniejszeniem stężenia testosteronu [21]. Zapotrzebowanie na cynk u mężczyzn wzrasta wraz z większą aktywnością seksualną. Nasienie zawiera około 5 mg cynku, mężczyźni starający się o potomstwo tracą cynk wraz z ejakulatem, więc paradoksalnie mogą zmniejszyć się ich zdolność do zapłodnienia. Przy wysokiej aktywności seksualnej, należy pamiętać o jego uzupełnianiu, aby nie tracić więcej, niż dostarcza pożywienie. Również aktywność fizyczna prowadzi do zwiększenia zapotrzebowania na ten pierwiastek, ponieważ można tracić go z potem. Łatwiej przyswajalną formą cynku jest ta z produktów pochodzenia zwierzęcego. Należy pamiętać również o produktach obniżających jego wchłanianie, a są to: produkty sojowe oraz żelazo [20]. Źródłami cynku są: owoce morza, jaja, ryby (śledzie), jagnięcina, wołowina, wieprzowina, szparagi, zarodki i kiełki zbóż.



**Odpowiednie stężenie cynku w nasieniu, wpływa na zmniejszenie aktywności i ruchliwości plemników, tym samym obniżając zużycie przez nie tlenu**



Z kolei selen jest składnikiem mineralnym wykazującym działanie ochronne na nasienie. Jako katalizator peroksydazy glutationowej przyczynia się do redukcji nadtlenków, chroniąć komórkę przed stresem oksydacyjnym [17]. W badaniu przeprowadzonym metodą podwójnie ślepej próby obejmującym 64 mężczyzn z astenospermią wykazano, że suplementacja selenem w ilości 100 µg dziennie przez 3 miesiące zwiększa stężenie selenu w osoczu i poprawia ruchliwość plemników, ale nie wpływa na gęstość nasienia. Pięciu mężczyzn (11%) doczekało się potomstwa w grupie przyjmującej suplement selenu, w przeciwieństwie do żadnego z grupy przyjmującej placebo [22]. Suplementacja selenem przez dwadzieścia sześć tygodni w dwukrotnie wyższej dawce, u 105 mężczyzn z nieprawidłowymi parametrami nasienia zwiększyła ruchliwość, stężenie plemników, objętość nasienia oraz poprawiła ich stan morfologiczny. Podobnie selen dawce (200 µg dziennie) w skojarzeniu z N-acetylo-cysteiną (600 mg/d.), dały korzystny efekt w postaci poprawy parametrów nasienia, w osobnej grupie 104 niepłodnych mężczyzn [17]. Udowodniono, że suplementacja samym selenem oraz w połączeniu z N-acetylo-cysteiną powoduje wzrost stężenia testosteronu i inhibiny B oraz spadek stężenia folitropiny (*FSH, follicle-stimulating hormone*) i lutropiny (*LH, luteinizing hormone*). Po 30 tygodniach od zaprzestania suplementacji selenem i N-acetylo-cysteiną i ponownym zbadaniu parametrów nasienia oraz stężeń hormonów płciowych w surowicy wykazano powrót tych markerów do wartości sprzed rozpoczęcia leczenia [23]. Jednak wyniki badań interwencyjnych nie są jednoznaczne, jeśli chodzi o suplementację tym pierwiastkiem.

Miedź jest niezbędnym mikroelementem, pełni funkcję kofaktora enzymów oraz wchodzi w skład białek, biorących udział w przenoszeniu ładunków. Niskie stężenie miedzi w organizmie zmniejsza działanie niektórych enzymów, a także jest istotne przy prawidłowej pracy metalotioneiny i glutationu

odpowiedzialnych za wymiatanie wolnych rodników [24]. Wykazano, że duże dawki miedzi ujemnie korelują ze stężeniem plemników [25]. W kolejnym badaniu dowiedziono, że stężenia miedzi i żelaza są wyższe u mężczyzn z zaburzeniami płodności niż u płodnych mężczyzn i wiążą się ze stresem oksydacyjnym [26].

Żelazo to niezbędny kofaktor dla wielu metaloenzymów, w tym związanych ze spermatogenezą. Pierwiastek ten występuje jako jon Fe<sup>2+</sup> oraz Fe<sup>3+</sup> — mogące indukować stres oksydacyjny poprzez udział w powstawaniu reaktywnych form tlenu [25]. Dowiedziono, że istnieje pewna zależność pomiędzy nieprawidłowym stężeniem żelaza we krwi a bezpłodnością. W badaniu grupy mężczyzn z niedokrwistością z niedoboru żelaza, dożylna suplementacja tego pierwiastka przyniosła duże efekty w postaci poprawy wszystkich parametrów nasienia, a przede wszystkim dwukrotnego wzrostu liczby plemników [27]. Nie oznacza to, że każdy powinien suplementować żelazo, ponieważ w zbyt dużych dawkach ma ono działanie cytotoksyczne [24]. Zbyt duże stężenie tego pierwiastka, również negatywnie wpływa na proces powstawania i dojrzewania plemników męskich. Na modelach zwierzęcych udowodniono, że nadmiar żelaza jest związany ze zwyrodnieniem kanalików nasiennych [16]. Zbadano stężenie żelaza w osoczu mężczyzn płodnych i bezpłodnych. Okazało się, że płodni mężczyźni mieli mniej żelaza niż niepłodni [26].

Kadm jest pierwiastkiem należącym do metali ciężkich. Ma toksyczne działanie na organizm człowieka. Głównym źródłem kadmu w diecie jest żywność pochodzenia roślinnego, przede wszystkim: zboża, warzywa, orzechy, ziemniaki i nasiona roślin strączkowych. U osób palących największym źródłem kadmu jest dym tytoniowy [28, 29]. Kadm wchłania się w ilości średnio 6–8 µg/dobę u palaczy. Pierwiastek nawet w bardzo małych ilościach jest toksyczny, uszkadza narządy, obniża zdolności prokreacyjne, a ponadto zwiększa ryzyko nowotworu, głównie gruczołu krokowego [29]. Ekspozycja na kadm, powoduje



**U osób palących największym źródłem kadmu jest dym tytoniowy. Pierwiastek nawet w bardzo małych ilościach jest toksyczny, uszkadza narządy, obniża zdolności prokreacyjne, a ponadto zwiększa ryzyko nowotworu, głównie gruczołu krokowego**

powstawanie reaktywnych form tlenu, co zwiększa stres oksydacyjny, w efekcie prowadząc do uszkodzenia gonad męskich, które są bardzo wrażliwe na jego oddziaływanie [28]. Pierwiastek ten uszkadza również komórki Sertoliego i Leydiga, a także osłabia syntezę testosteronu [29]. Wykazano, że ekspozycja na kadm w małej dawce jest również związana z obniżoną całkowitą liczbą plemników w populacji ogólnej [16]. Pierwiastek ten wywołuje reakcje zapalne i zmiany morfologiczne, które prowadzą do martwicy kanalików nasennych, uszkodzenia śródbłonka naczyniowego, obrzęku śródmiąższowego oraz upośledzenia spermatogenezy. Kadm gromadzi się w nasieniu palaczy wypalających powyżej 20 papierosów dziennie, zmniejszając tym samym stężenie cynku w nasieniu [29].

## PODSUMOWANIE

Płodność mężczyzn jest bardzo ważnym elementem zdrowia fizycznego i psychicznego. Istnieje wiele czynników, które mogą ją poprawiać lub osłabiać. Jednym z nich jest sposób odżywiania. Wskazano na ogromną rolę poszczególnych składników odżywczych tj. tłuszczu, antyoksydantów, pierwiastków śladowych w produkcji, ochronie oraz utrzymaniu prawidłowych cech jakościowych nasienia, dlatego należy edukować w tym zakresie mężczyzn oraz wspomagać leczenie poprzez budowanie prawidłowych nawyków żywieniowych.

## PIŚMIENNICTWO:

1. Jeznach-Steinhagen A, Czerwonogrodzka-Senczyna A. Postępowanie dietetyczne jako element leczenia zaburzeń płodności u mężczyzn z obniżoną jakością nasienia. *Endocrinology, Obesity and Metabolic Disorders*. 2013; 9(1): 14–19.
2. Afeiche MC, Williams PL, Gaskins AJ, et al. Meat intake and reproductive parameters among young men. *Epidemiology*. 2014; 25(3): 323–330, doi: [10.1097/EDE.0000000000000092](https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000000092), indexed in Pubmed: [24681577](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24681577/).
3. Liu CY, Chou YC, Chao JCJ, et al. The Association between Dietary Patterns and Semen Quality in a General Asian Population of 7282 Males. *PLoS One*. 2015; 10(7): e0134224, doi: [10.1371/journal.pone.0134224](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134224), indexed in Pubmed: [26218796](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26218796/).
4. Minguéz-Alarcón L, Chavarro JE, Mendiola J, et al. Trans fatty acid intake is inversely related to total sperm count in young healthy men. *Hum Reprod*. 2014; 29(3): 429–440, doi: [10.1093/humrep/det464](https://doi.org/10.1093/humrep/det464), indexed in Pubmed: [24419496](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24419496/).
5. Lancellotti TS, Boarelli P, Monclus M, et al. Hypercholesterolemia Impaired Sperm Functionality in Rabbits. *PLoS ONE*. 2010; 5(10): e13457, doi: [10.1371/journal.pone.0013457](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013457).
6. Safarinejad MR, Hosseini SY, Dadkhah F, et al. Relationship of omega-3 and omega-6 fatty acids with semen characteristics, and anti-oxidant status of seminal plasma: a comparison between fertile and infertile men. *Clin Nutr*. 2010; 29(1): 100–105, doi: [10.1016/j.clnu.2009.07.008](https://doi.org/10.1016/j.clnu.2009.07.008), indexed in Pubmed: [19666200](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19666200/).
7. Saleh RA, Agarwal A. Oxidative stress and male infertility: from research bench to clinical practice. *J Androl*. 2002; 23(6): 737–752, indexed in Pubmed: [12399514](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12399514/).
8. Chudzińska M, Wołowicz Ł, Zukow W, et al. Dieta śródziemnomorska zalecana nie tylko w chorobach sercowo- naczyniowych. *Journal of Education, Health and Sport*. 2017; 7(6): 732–746.
9. Szostak-Węgierek D. Sposób żywienia a płodność. *Med Wieku Rozwoj*. 2011; 15(4): 431–436.
10. Walczak-Jędrzejowska R. Stres oksydacyjny a niepłodność męska. Część II: Antyoksydanty w leczeniu męskiej niepłodności. *Postępy Andrologii Online*. 2015; 2(1): 16–33.
11. Mendiola J, Torres-Cantero AM, Vioque J, et al. A low intake of antioxidant nutrients is associated with poor semen quality in patients attending fertility clinics. *Fertil Steril*. 2010; 93(4): 1128–1133, doi: [10.1016/j.fertnstert.2008.10.075](https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2008.10.075), indexed in Pubmed: [19147135](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19147135/).
12. Agarwal A, Nallella KP, Allamaneni SSR, et al. Role of antioxidants in treatment of male infertility: an overview of the literature. *Reprod Biomed Online*. 2004; 8(6): 616–627, indexed in Pubmed: [15169573](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15169573/).
13. Collins GG, Rossi BV. The impact of lifestyle modifications, diet, and vitamin supplementation on natural fertility. *Fertil Res Pract*. 2015; 1: 11, doi: [10.1186/s40738-015-0003-4](https://doi.org/10.1186/s40738-015-0003-4), indexed in Pubmed: [28620516](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28620516/).
14. Lawson KA, Wright ME, Subar A, et al. Multivitamin use and risk of prostate cancer in the National Institutes of Health-AARP Diet and Health Study. *J Natl Cancer Inst*. 2007; 99(10): 754–764, doi: [10.1093/jnci/djk177](https://doi.org/10.1093/jnci/djk177), indexed in Pubmed: [17505071](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17505071/).
15. Greco E, Iacobelli M, Rienzi L, et al. Reduction of the incidence of sperm DNA fragmentation by oral antioxidant treatment. *J Androl*. 2005; 26(3): 349–353, doi: [10.2164/jandrol.04146](https://doi.org/10.2164/jandrol.04146), indexed in Pubmed: [15867002](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15867002/).
16. Gabrielsen JS, Tanrikut C. Chronic exposures and male fertility: the impacts of environment, diet, and drug use on spermatogenesis. *Andrology*. 2016; 4(4): 648–661, doi: [10.1111/andr.12198](https://doi.org/10.1111/andr.12198), indexed in Pubmed: [27230702](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27230702/).
17. Yao DF, Mills JN. Male infertility: lifestyle factors and holistic, complementary, and alternative therapies. *Asian J Androl*. 2016; 18(3): 410–418, doi: [10.4103/1008-682X.175779](https://doi.org/10.4103/1008-682X.175779), indexed in Pubmed: [26952957](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26952957/).

18. Balercia G, Mosca F, Mantero F, et al. Coenzyme Q(10) supplementation in infertile men with idiopathic asthenozoospermia: an open, uncontrolled pilot study. *Fertil Steril.* 2004; 81(1): 93–98, indexed in Pubmed: [14711549](#).
19. Safarinejad MR. Efficacy of coenzyme Q10 on semen parameters, sperm function and reproductive hormones in infertile men. *J Urol.* 2009; 182(1): 237–248, doi: [10.1016/j.juro.2009.02.121](#), indexed in Pubmed: [19447425](#).
20. Zdrojewicz Z, Wiśniewska A.: Rola cynku w seksualności mężczyzn. *Adv Clin Exp.* 2005; 14(6): 1295–1300.
21. Hunt CD, Johnson PE, Herbel J, et al. Effects of dietary zinc depletion on seminal volume and zinc loss, serum testosterone concentrations, and sperm morphology in young men. *Am J Clin Nutr.* 1992; 56(1): 148–157, doi: [10.1093/ajcn/56.1.148](#), indexed in Pubmed: [1609752](#).
22. Scott R, MacPherson A, Yates RW, et al. The effect of oral selenium supplementation on human sperm motility. *Br J Urol.* 1998; 82(1): 76–80, indexed in Pubmed: [9698665](#).
23. Safarinejad MR, Safarinejad S. Efficacy of selenium and/or N-acetyl-cysteine for improving semen parameters in infertile men: a double-blind, placebo controlled, randomized study. *J Urol.* 2009; 181(2): 741–751, doi: [10.1016/j.juro.2008.10.015](#), indexed in Pubmed: [19091331](#).
24. Wołoncej M, Milewska E, Roszkowska-Jakimiec W. Trace elements as an activator of antioxidant enzymes. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej.* 2016; 70: 1483–1498, doi: [10.5604/17322693.1229074](#).
25. Li P, Zhong Y, Jiang X, et al. Seminal plasma metals concentration with respect to semen quality. *Biol Trace Elem Res.* 2012; 148(1): 1–6, doi: [10.1007/s12011-012-9335-7](#), indexed in Pubmed: [22322880](#).
26. Aydemir B, Kiziler AR, Onaran I, et al. Impact of Cu and Fe concentrations on oxidative damage in male infertility. *Biol Trace Elem Res.* 2006; 112(3): 193–203, doi: [10.1385/BTER:112:3:193](#), indexed in Pubmed: [17057258](#).
27. Soliman A, Yassin M, De Sanctis V. Intravenous iron replacement therapy in eugonadal males with iron-deficiency anemia: Effects on pituitary gonadal axis and sperm parameters; A pilot study. *Indian J Endocrinol Metab.* 2014; 18(3): 310–316, doi: [10.4103/2230-8210.131158](#), indexed in Pubmed: [24944924](#).
28. Martynowicz H, Skoczyńska A, Karczmarek-Wdowiak B, et al. Wpływ kadmu na funkcję gonad męskich. *Medycyna Pracy.* 2005; 56(2): 167–174.
29. Ochwanowska E, Stanisławska I, Łyp M, et al. Wpływ dymu tytoniowego na płodność mężczyzn. *Medycyna Środowiskowa-environmental Medicine.* 2017; 20(2): 46–51.