

Rola białka u chorych w postępującym stadium choroby nowotworowej

The role of dietary protein in progressing stage of cancer

Eleonora Mess¹, Maciej Ornat², Renata Sławomirska³

¹Zakład Onkologii i Opieki Paliatywnej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

²Studenckie Koło Naukowe Promocji Zdrowia i Profilaktyki Chorób oraz Studenckie Koło Naukowe Geriatrii przy Katedrze i Klinice Geriatrii, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

³Dolnośląskie Centrum Transplantacji Komórkowych z Krajowym Bankiem Dawców Szpiku we Wrocławiu

Streszczenie

Nowotwory złośliwe stanowią drugą najważniejszą przyczynę zgonów w Polsce, zaraz po chorobach układu sercowo-naczyniowego. Kacheksja nowotworowa jest następstwem postępującej choroby nowotworowej. Nie jest ona osobnym schorzeniem, lecz zespołem objawów wynikających z progresywnego procesu karcynogenezy. Należy również odnotować fakt, że na jej rozwój ma wpływ także sposób leczenia nowotworu. Wyniszczenie nowotworowe charakteryzuje się znaczną utratą wagi, zarówno masy tkanki mięśniowej, jak i tłuszczowej, oraz przewlekłym wyczerpaniem organizmu. Dieta pacjenta onkologicznego u kresu życia powinna zawierać właściwie dobrane źródła łatwo przyswajalnych białek, charakteryzujących się odpowiednimi proporcjami aminokwasów endogennych i egzogennych. Celem pracy jest zwrócenie uwagi na rolę białka w żywieniu w krańcowym stadium postępującej choroby nowotworowej. Właściwie dobrana dieta nie tylko może zmniejszyć występujące dolegliwości z powodu wyniszczenia, wspomóc organizm w walce z chorobą, lecz także zapobiegać skutkom ubocznym leczenia. Treści zawarte w pracy mogą wpłynąć na zmianę diety i zwiększenie skuteczności leczenia wspomagającego.

Słowa kluczowe: nowotwór, kacheksja, dieta, białko, białko pokarmowe.

Abstract

Malignant tumours are the second most important reasons of death, after cardiovascular diseases. Cancer cachexia is a result of progressive neoplasms. It is not an individual disease but a group of symptoms as a result of advanced cancerogenesis, and so it is called a syndrome. It is worth mentioning that cachexia can be related with a type of anticancer treatment. Characteristic features of this syndrome are substantial loss of weight, both muscle and fat mass, as well as chronic exhaustion. The diet of oncological patients should contain properly selected sources of easily digestible proteins characterised by adequate proportions of exogenous and endogenous amino acids. The aim of the article was to point out the role of dietary proteins in advanced stages of cancer. A properly selected diet can reduce symptoms of cachexia syndrome and support the body in anticancer treatment. The information contained in this article can influence diet modification and improve the efficiency of supportive care.

Key words: neoplasms, cachexia, diet, protein, dietary proteins.

Adres do korespondencji:

dr n. med. Eleonora Mess, Zakład Onkologii i Opieki Paliatywnej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, ul. K. Bartla 5, 51-618 Wrocław, e-mail: eleonora.mess@umed.wroc.pl

Zgodnie z definicją nowotwór jest nieprawidłową masą tkankową charakteryzującą się nadmiernym, nieskoordynowanym z normalnymi tkankami wzrostem, postępującym nawet po usunięciu przyczyny [1]. Choroba nowotworowa jest procesem

wieloetapowym, w przebiegu którego obserwuje się istotne zaburzenia metaboliczne zarówno na poziomie całego organizmu, jak i pojedynczych komórek. Wraz z postępowaniem choroby dochodzi do zaburzenia mechanizmów kontrolujących proliferację, a komórki

nowotworowe osiągają zdolność do omijania działania układu odpornościowego [1].

Rozwój choroby nowotworowej jest procesem długotrwałym, którego przebieg można podzielić na trzy etapy: inicjację, promocję oraz progresję. Uważa się, że czas od inicjacji choroby nowotworowej aż do rozwoju guza i powstawania przerzutów trwa nawet kilka lat, a sam proces karcynogenezy wielokrotnie cechuje się długotrwałym okresem utajenia. U pacjentów każda ze wspomnianych wcześniej faz choroby może objawiać się w zróżnicowany sposób i mieć różny czas trwania [2–4].

Faza inicjacji polega na oddziaływaniu kancerogenu na zdrową komórkę, co prowadzi do mutacji. Zmiana genomu może nastąpić na skutek kontaktu ze środkami chemicznymi, promieniowaniem jonizującym czy nadfioletowym oraz pod wpływem drobnoustrojów, a także nieprawidłowego stylu życia i diety. Następujące zmiany w komórkach wynikają z nieustannej ekspozycji na czynniki kancerogenne i powstawania kolejnych mutacji (tor mutacyjny) [4–6].

Faza promocji polega na nasilonej proliferacji i kolejnych mutacjach zmienionych nowotworowo komórek, które charakteryzują się zaburzoną zdolnością do adhezji oraz możliwością unikania apoptozy. Na tym etapie istotną rolę odgrywa wiele różnych czynników wspierających wzrost nowotworu. Zgodnie z obowiązującą wiedzą zatrzymanie procesu karcynogenezy na tym etapie jest osiągalne [3, 5, 7].

Ostatnim etapem jest faza progresji, dla której charakterystyczne są dalsze mutacje, a nieprawidłowe komórki tworzą guz nowotworowy z tendencją do tworzenia przerzutów. Rozwój nowotworu jest ściśle zależny od jego ukrwienia (neowaskularyzacja nowotworowa), które dostarcza tkance nowotworowej wszystkich niezbędnych składników odżywczych oraz zapewnia wymianę metabolitów. Warto zauważyć, że szerokie unaczynienie guza ułatwia przedostawanie się komórek nowotworowych do krążenia ogólnego i ich rozprzestrzenienie w całym organizmie, co z kolei inicjuje powstawanie przerzutów [3, 5, 7, 8].

Warunkiem rozwoju guza jest stała obecność czynników indukujących powstawanie nowotworów w fazie promocji. W tym czasie okazuje się, czy utajona komórka nowotworowa osiągnie stadium końcowe. Istotne znaczenie na tym etapie transformacji nowotworowej mogą mieć nawyki żywieniowe. Uważa się, że dieta może wpływać głównie na dwie pierwsze fazy karcynogenezy (inicjacja, promocja), jednak należy zauważyć, iż odpowiednie żywienie powinno być nieodłącznym elementem leczenia każdego nowotworu, niezależnie od etapu choroby [3, 5].

Kacheksja nowotworowa jest zespołem objawów będących następstwem postępującej choroby nowotworowej. Wpływ na jej rozwój ma także zastosowana metoda leczenia przeciwnowotworowego. Wyniszczenie nowotworowe charakteryzuje się znaczną utratą wagi, zarówno masy tkanki mięśniowej, jak i tłuszczowej, oraz przewlekłym wyczerpaniem organizmu [9]. Objawy niedożywienia lub wyniszczenia występują u 30–85% chorych, najczęściej towarzyszą chorobie w stadium uogólnienia. U 5–20% chorych wyniszczenie jest bezpośrednią przyczyną zgonu w terminalnym okresie choroby [10]. Zespół ten cechuje się wielowymiarową reorganizacją organizmu, obejmującą różnorodne zmiany w jego funkcjonowaniu [11]. Skutkuje to poważnymi zaburzeniami metabolicznymi, a także upośledzeniem funkcjonowania układu odpornościowego, będącym efektem zaburzonej syntezy białek funkcjonalnych oraz limfopenii [12, 13].

W patomechanizmie wyniszczenia nowotworowego kluczową rolę odgrywają cytokiny prozapalne związane z przewlekłą ogólnoustrojową odpowiedzią zapalną, których obecność koreluje z postępem nowotworu [14]. Szerokie rozprzestrzenienie receptorów reagujących na cytokiny uwalniane przez makrofagi warunkuje ekstensywne działanie na organizm. W procesie powstawania kacheksji nowotworowej główną cytokiną jest czynnik martwicy nowotworu α (*tumor necrosis factor α* – TNF- α), zwany inaczej kachektyną i wytwarzany w wyniku oddziaływania nowotworu na organizm [15–17]. Działanie TNF- α oraz interleukiny 1 i interleukiny 6 znacząco wpływa na metabolizm organizmu – działają one jak leptyna, hormon hamujący łaknienie i zwiększający wydatek energetyczny. Zatem podstawowym objawem wyniszczenia nowotworowego jest utrata apetytu i spoczynkowe wykorzystanie energii [15, 17, 18]. Cytokiny prozapalne, zwłaszcza TNF- α , IL-1 oraz IL-6, nasilają rozpad białek mięśni w procesie glukoneogenezy, co objawia się spadkiem masy mięśniowej chorego. TNF- α uważany jest również za czynnik indukujący oporność na insulinę, hamujący transport glukozy, a tym samym zmniejszenie dostępności substratów dla procesu lipogenezy [16–18]. Należy również zauważyć zachwianie równowagi metabolicznej, które objawia się przewagą procesów katabolicznych nad anabolicznymi, co skutkuje nadmiernym wykorzystaniem zapasów organizmu, które nie są odbudowywane. Efekty tych procesów są widoczne w postaci utraty wagi beztłuszczowej masy ciała, a także osłabienia pacjenta, i określane jako astenia (zespół osłabienia nowotworowego) [12, 17].

Żywienie osób w trakcie choroby nowotworowej, w tym przy występującej kacheksji, ma na celu przede wszystkim ograniczenie zaburzeń metabolicznych oraz zahamowanie postępującego wynisz-

czenia. Celem terapeutycznym żywienia jest także poprawa samopoczucia, a co za tym idzie – polepszenie jakości życia chorego. Należy pamiętać, że u każdego pacjenta przebieg choroby oraz odpowiedź na zastosowane leczenie są zróżnicowane, dlatego niezbędne jest zindywidualizowanie terapii. Ogólne zasady żywienia osób chorych na nowotwór modyfikowane są na podstawie zwiększonego zapotrzebowania energetycznego, niedoboru witamin, czy składników mineralnych, występowania takich objawów, jak np. biegunki, wymioty, zaparcia, a także w przypadku niemożności spożycia pokarmów (ze względu na przeszkody mechaniczne lub aspekty psychologiczne) [19, 20].

Podaż białka u dorosłego człowieka powinna wynosić 0,8–1,5 g/kg m.c./dobę, natomiast energii – 25–35 kcal/kg m.c./dobę. Bardzo wyniszczeni chorzy powinni otrzymywać ilość energii w granicach 35–45 kcal/dobę, przy podaży białka rzędu 2–3 g/kg m.c./dobę [10].

Białka pełnią różnorodne funkcje w organizmie, stąd spożycie białek podczas choroby nowotworowej jest nieodłącznym elementem prawidłowego żywienia. Białka są składnikiem wszystkich tkanek organizmu, regulują metabolizm komórkowy i funkcje wszelkich narządów. Biorą udział w tworzeniu związków biologicznie czynnych, takich jak hormony czy enzymy. Białka uczestniczą w transporcie wielu substancji w organizmie, w tym także leków. Posiadają one właściwości buforujące, co pozwala na regulację równowagi kwasowo-zasadowej. Istotą działania białek jest udział w procesach immunologicznych organizmu – tworzą przeciwciała będące zaangażowane w obronę organizmu przed patogenami. W chorobie nowotworowej fundamentalne znaczenie ma naprawczy charakter białka – uzupełnianie naturalnych ubytków, gojenie ran, wytwarzanie blizn zapewniają regenerację tkanek zniszczonych na skutek leczenia onkologicznego (zabiegi chirurgiczne, radio- i chemioterapia). Niedostateczna podaż białka wraz z pożywieniem skutkuje anomaliami w działaniu układu immunologicznego oraz zaburza odnowę białek w organizmie. Niestety organizm nie jest w stanie magazynować protein, co staje się powodem konieczności stałego ich dostarczania [1, 21, 22]. Podstawową zasadą w żywieniu osób chorych na nowotwory (a także osób zdrowych) jest skupienie uwagi nie tylko na ilości dostarczanego białka, lecz także jakości – ważne jest, aby było ono pełnowartościowe. Białko o wysokiej wartości biologicznej zapewnia wysoką przyswajalność, co pozwala na wysokie wykorzystanie białka do syntezy ustrojowej. Białka są związkami organicznymi złożonymi z aminokwasów. To właśnie skład aminokwasowy decyduje o wartości biologicznej białek. Jakość spożywanego białka jako składnika pokarmowego zależy również od proporcji aminokwasów egzogennych

do endogennych, podaży energii istotnej dla syntezy białek ustrojowych oraz od strawności białka. Proteiny pochodzące z pożywienia są istotnym źródłem aminokwasów pozyskiwanych w celu syntezy białek ustrojowych. Część aminokwasów może być produkowana przez organizm (aminokwasy endogenne), natomiast istnieją też aminokwasy niezbędne dla ludzkiego organizmu, których ustrój nie jest w stanie sam syntetyzować – aminokwasy te nazywane są egzogennymi [1, 21–23]. Ponad połowa ogólnej ilości aminokwasów syntetyzowanych w ludzkim organizmie pochodzi z mięśni, dlatego tak istotne jest, by u chorych na nowotwór nie dochodziło do utraty beztłuszczowej masy ciała lub by proces ten jak najbardziej spowolnił. Dodatkowo aminokwasy glukogenne (alanina, seryna, cysteina, kwas glutaminowy i asparaginowy) mogą być substratami w reakcji glukogenogenezy – syntezy glukozy z substratów innych niż węglowodany [23].

Na podstawie składu aminokwasowego białka oraz wzajemnego stosunku aminokwasów egzogennych białka kategoryzuje się na pełnowartościowe, częściowo niepełnowartościowe oraz niepełnowartościowe. Pierwsze z nich (pełnowartościowe) odznaczają się zawartością wszystkich niezbędnych aminokwasów w odpowiednich proporcjach, a ich wykorzystanie do produkcji białek ustrojowych znajduje się na najwyższym stopniu. Białka te są odpowiedzialne za sprawne działanie organizmu, pozwalają na jego rozwój oraz odbudowę – co jest istotne w żywieniu osób cierpiących na nowotwory. Źródłem pełnowartościowych białek są jaja, mleko oraz produkty mleczne, a także mięso zwierząt rzeźnych i ryb. Białkami częściowo niepełnowartościowymi są przede wszystkim białka zbóż, w których skład wchodzi wszystkie aminokwasy egzogenne, ale w nieodpowiednich, zbyt małych ilościach. Cechą tych białek jest zapewnienie życia organizmowi, jednak nie warunkują one pełnego rozwoju i wzrostu. Ostatnią grupą są białka niepełnowartościowe, które swoim składem aminokwasowym nie przypominają wzorcowego białka jaja kurzego – nie zawierają aminokwasów egzogennych bądź złożone są z ich znikomych ilości. Podstawowym przykładem białka niepełnowartościowego jest żelatyna, która nie jest w stanie zapewnić przeżycia organizmowi [21].

Należy pamiętać, że odpowiednio dobrana dieta powinna zaspokoić zapotrzebowanie na wszystkie aminokwasy egzogenne poprzez połączenie w potrawach różnych produktów. Częściowo niepełnowartościowe białka zestawione z innymi mogą zapewnić organizmowi białka o wysokiej wartości odżywczej. Białka roślinne charakteryzują się niższą wartością biologiczną niż zwierzęce, ale połączone w różne kompozycje również mogą zapewnić wszystkie niezbędne aminokwasy w odpowiednich proporcjach [1].

Jedną z metod wykorzystywanych do sprawdzania, czy dane białka w potrawach uzupełniają się aminokwasowo, jest wskaźnik aminokwasu ograniczającego (WAO). Sposób ten służy również do określania wartości biologicznej białka. Obliczanie tego wskaźnika polega na porównaniu zawartości aminokwasów egzogennych w białku badanym z zawartością w białku wzorcowym, które zostało oznaczone jako najbardziej odpowiednie dla organizmu człowieka. Jako białko wzorcowe określa się białko jaja kurzego, czyli owoalbuminę, lub przyjmuje się wzorzec wyznaczony przez WHO/FAO. Wskaźnik WAO obliczany jest osobno dla każdego z aminokwasów, a ten, dla którego wartość okaże się najniższa, określa się jako aminokwas ograniczający wartość biologiczną białka. Metionina, tryptofan, lizyna oraz cysteina okazują się najczęstszymi aminokwasami ograniczającymi [21].

Na wykorzystanie białka w celach budulcowych (w tym odbudowie zniszczonych tkanek) przez organizm wpływa również dowóz energii dostarczonej wraz z pożywieniem. Do oszacowania stopnia zużycia białka na cele syntezy nowych białek ustrojowych korzysta się ze wskaźnika uwzględniającego stosunek białka do energii (NDPcal% – *Net Dietary Protein calories %*). Za pomocą NDPcal% można wyliczyć, kiedy daną potrawę należy wzbogacić w energię, aby białko mogło być skutecznie wykorzystane. Organizm zużywa 24 kcal pochodzące z tłuszczu bądź węglowodanów na budowę jednego grama białka z aminokwasów dostarczanych z pożywieniem. W sytuacji, gdy kaloryczność diety jest zbyt niska, białko nie zostanie efektywnie wykorzystane, a część aminokwasów zostanie zużyta na cele pozyskiwania energii zamiast na budowę tkanek ustroju. Z tego względu tak ważne jest dostarczenie organizmowi odpowiedniej ilości energii, co u pacjentów z nowotworami często staje się problemem, ponieważ pojawiają się przeszkody w spożywaniu pokarmu [21].

O wartości odżywczej białka decyduje jeszcze właściwość określaną jako strawność, którą można określić jako podatność na działanie enzymów trawiennych [1]. Podstawą wykorzystania białka dostarczonego z pożywieniem jest bowiem jego całkowite wchłonięcie w przewodzie pokarmowym. Jeśli białko nie zostanie strawione, nie będzie mogło być później źródłem aminokwasów dla celów budulcowych. Strawność białka zależy od ich konformacji – struktury trzeciorzędowej – oraz obecności innych składników pokarmowych. Produkty roślinne często zawierają duże ilości błonnika lub inhibitorów enzymów trawiennych, co powoduje, że stopień rozkładu enzymatycznego podczas trawienia jest wyższy w przypadku białek zwierzęcych niż roślinnych. Strawność zależy również od sposobu przetwarzania produktów białkowych, technik kulinarnych i przechowywania.

Przykładowo gotowanie – poddawanie obróbce cieplnej – zwiększa strawność białek [1, 21]. Na uwagę zasługuje laktoferyna (LF) – endogenne białko naturalnie produkowane przez organizm człowieka. Laktoferyna występuje w mleku wszystkich ssaków, którego spożycie z pokarmem może wspomagać walkę z chorobą nowotworową. Laktoferynie przypisuje się właściwości immunomodulujące, stymulujące produkcję oraz funkcje limfocytów T i B, a także przyspieszenie czasu ich dojrzewania. Odnotowano również działanie proapoptyczne, antyproliferacyjne, antyangiogenne oraz antyoksydacyjne. Co ważne – działanie egzogennej laktoferyny, a nawet silniejsze. Laktoferyna cechuje się silnym powinowactwem do jonów żelaza, a jego sekwestracja powoduje zahamowanie rozwoju nowotworów – żelazo jest niezbędne dla komórek nowotworowych do szybkiej proliferacji. Podaż laktoferyny wraz z pożywieniem może wspomóc uzupełnić jej naturalnie produkowane zasoby. Obecnie laktoferyna jest często dodawana do leków, suplementów diety oraz żywności specjalnego przeznaczenia żywieniowego, takich jak mleko dla niemowląt czy napoje dla sportowców. W jednym litrze mleka krowiego znajduje się ok. 150 mg laktoferyny. Z badań wynika, że ilość ok. 50 mg dziennie wykazuje korzystne efekty, co oznacza, że spożycie ok. 2 szklanek mleka dziennie może wspomóc leczenie. Należy jednak pamiętać, iż pożądanе działanie białek występujących w mleku może być istotnie obniżone w wyniku obróbki termicznej, takiej jak pasteryzacja czy sterylizacja. W mleku UHT większość laktoferyny zostaje rozłożona, co w konsekwencji hamuje przeciwnowotworowe działanie białek mleka [24–26].

Zainteresowaniem cieszą się nie tylko same białka, lecz także wpływ poszczególnych aminokwasów na rozwój wyniszczenia nowotworowego. Dużą uwagę skupia się na działaniu egzogennych aminokwasów rozgałęzionych – leucyny, izoleucyny oraz waliny – określanych razem jako BCAA. Przeprowadzone badanie przez Cangiano i wsp. udowodniło ich korzystne efekty u pacjentów z kacheksją. Badanie miało na celu weryfikację hipotezy, że BCAA mają istotny wpływ na zmniejszenie jadłowstrętu towarzyszącemu chorobie nowotworowej. W grupie pacjentów cierpiących na nowotwór podawano 14,4 g tych aminokwasów dziennie, a grupie kontrolnej podawano placebo. Wyniki wykazały, że u osób, którym podawano leucynę, izoleucynę oraz walinę, wzrosło spożycie pokarmów, czego nie odnotowano w przypadku osób przyjmujących placebo. Wyniki te tłumaczono ograniczeniem wychwytu tryptofanu przez barierę krew–mózg, co z kolei spowodowało obniżenie syntezy serotoniny przez podwzgórze. Aminokwasy rozgałęzione uważane są za anabo-

liki, szczególną rolę przypisuje się leucynie, która wywiera antykataboliczne działanie, pobudzając organizm do produkcji białek, a hamuje wewnątrzkomórkowe szlaki proteolityczne. Takie działanie BCAA ma szczególną wagę w przypadku występującej utraty tkanki mięśniowej w przebiegu wyniszczenia nowotworowego. Dodatkowo wykazano, że beta-hydroksy-betametylomaślan (HMB), który jest metabolitem leucyny, skutecznie hamuje degradację białek mięśniowych [27–29].

Kolejnym aminokwasem, który wyróżnia się rolę podczas leczenia choroby nowotworowej, jest glutamina – niezbędna jako źródło energii dla prawidłowego funkcjonowania układu immunologicznego. Jej działanie opiera się na zwiększaniu proliferacji limfocytów B, usprawnianiu funkcjonowania monocytów, neutrofilów, a także makrofagów. Aminokwas ten bierze również udział w produkcji immunoglobulin. Glutamina należy do aminokwasów endogennych, jednak należy zauważyć, iż w stanach nasilonego stresu metabolicznego, jakim jest choroba nowotworowa, jej synteza jest niewystarczająca – w związku z tym należy dostarczyć ją z pożywieniem. Podczas choroby nowotworowej wykorzystanie glutaminy jako źródła energii znacząco się zwiększa, co powoduje spadek jej stężenia w mięśniach. Konsekwencją jest redukcja masy mięśniowej w organizmie. Niedostateczna ilość glutaminy zaburza funkcjonowanie układu odpornościowego, co może prowadzić do immunosupresji. Ważnym aspektem działania glutaminy jest również obniżenie częstości zakażeń pooperacyjnych, a co za tym idzie – skrócenie czasu hospitalizacji [17, 30].

Kontrowersyjnym aminokwasem jest arginina, ponieważ z jednej strony wykazano, iż bierze ona udział w funkcjonowaniu układu odpornościowego i jest niezbędna w stanach patologicznych podczas chorób przebiegających z nasilonym katabolizmem, jaką jest nowotwór. Z drugiej jednak strony wiele badań ukazuje niezbędność argininy dla rozwoju nowotworu oraz jej udział w nasilaniu stanów zapalnych i stymulacji syntezy białek w guzie nowotworowym [31]. Jednak zgodnie z opinią polskich ekspertów dotyczącą żywienia immunomodulującego suplementacja tego aminokwasu jest zalecana ze względu na główną rolę, jaką odgrywa w licznych procesach metabolicznych, oraz ze względu na korzystny wpływ na proces gojenia się ran [10].

Aminokwasy siarkowe, czyli cysteina i metionina, których najlepszym źródłem są białka pochodzenia zwierzęcego, są niezbędne do syntezy glutationu i tauryny, które zwiększają poziom obrony antyoksydacyjnej organizmu i stanowią obronę przed stresem oksydacyjnym, co ma istotne znaczenie podczas trwającej choroby nowotworowej. Tauryna wykazuje również właściwości przeciwwzapalne, co w istocie wspomaga proces leczenia. Do najlepszych

źródeł metioniny, potrzebnej do syntezy tauryny, należą mięso drobiowe, wołowina oraz ryby [22, 32].

Najlepszym źródłem białka są produkty pochodzenia zwierzęcego, ze względu na wysoką wartość biologiczną. Są to przede wszystkim mięso drobiu zwierząt rzeźnych, ryby, mleko, przetwory mleczne oraz jaja. Zawartość białka w mięsie waha się średnio pomiędzy 15 a 21%, ale należy pamiętać, aby wybierać mięso chude, ponieważ jest ono bogatsze w białko. Dobrym źródłem białka jest mleko (1–3%) oraz jego przetwory – sery twarogowe mogą zawierać od 5% do 19%, a sery dojrzewające (żółte) – 24–28%, chociaż wyjątkiem jest parmezan, w którym zawartość białka znajduje się na poziomie 41%. Jaja zawierają 12,5% białka, będącego białkiem pełnowartościowym, które warto uwzględnić w diecie osoby chorej na nowotwór.

Produkty roślinne zawierają białko o niższej wartości odżywczej, ale poprzez wysokie spożycie są jego istotnym źródłem dla organizmu człowieka. Zboża odznaczają się zawartością na poziomie 7–14%, a orzechy 16%. Wyjątkiem są nasiona roślin strączkowych, które są najbogatszymi w białko produktami pochodzenia roślinnego. Zawartość białka waha się w granicach 21–25%. Należy jednak pamiętać, iż rośliny strączkowe nie są zalecane dla pacjentów z chorobą nowotworową ze względu na to, że są ciężkostrawne i wzdymające. Pomimo niższej wartości biologicznej białka niż w produktach pochodzenia zwierzęcego rośliny mogą zapewnić zapotrzebowanie na wszystkie niezbędne aminokwasy pod warunkiem, że dieta jest dobrze skomponowana. Produkty zbożowe, które charakteryzują się bardzo niską zawartością lizyny, warto spożywać wraz z przetworami mlecznymi, które odznaczają się wysokim stężeniem tego aminokwasu. Przykładowo chleb warto spożywać z serem twarogowym, a płatki śniadaniowe z mlekiem, kefirem czy jogurtem. W ten sposób następuje uzupełnienie składu aminokwasowego w posiłkach. Podstawową zasadą w komponowaniu posiłków jest różnorodność oraz łączenie produktów zwierzęcych z roślinnymi [21, 22].

Wskutek dekarboksylacji aminokwasów powstają również aminy biogenne. W produktach będących źródłem białka, szczególnie w dojrzewających serach, wędlinach, rybach wędzonych i konserwowych, występują ich duże ilości. Zaliczane są do nich histamina, putrescyna, spermidyna, spermina, kadaweryna. Związki te wywierają wpływ m.in. na replikację DNA, w dużych stężeniach mogących wywołać nieprzyjemne objawy, takie jak bóle głowy, uderzenia gorąca, niedociśnienie [33]. U pacjentów cierpiących na nowotwory należy ograniczać wszelkie tego typu reakcje, zważywszy na uboczne efekty terapii i dyskomfort płynący z choroby.

Leczenie pacjentów z chorobą nowotworową wymaga postępowania holistycznego, uwzględnia-

jącego m.in. – poza swoistym leczeniem przeciwnowotworowym – także postępowania dietetycznego, niezbędnego do utrzymania homeostazy organizmu. Właściwa podaż białka pozwala na prawidłowe funkcjonowanie całego ustroju, w tym układu odpornościowego, wewnątrzwydzielniczego czy właściwej regeneracji tkanek. Postępowanie dietetyczne zawsze wymaga zindywidualizowanego podejścia do chorego, co zostało przedstawione i omówione wcześniej.

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

PIŚMIENNICTWO

- Jarosław M. Praktyczny podręcznik dietetyki. Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa 2010.
- Ścibior-Bentkowska I, Czeczot H. Komórki nowotworowe a stres oksydacyjny. *Post Hig Med Dośw* 2009; 63: 58-72.
- Jelińska M. Kwasy tłuszczowe – czynniki modyfikujące procesy nowotworowe. *Biuletyn Wydziału Farmaceutycznego Akademii Medycznej, Warszawa* 2005.
- Gille O. Uciec przed rakiem. Profilaktyka chorób nowotworowych dzięki diecie na podstawie przełomowych odkryć Światowej Fundacji Badań nad Rakiem. Książka i Wiedza, Warszawa 2000.
- Szczeklik A. Choroby Wewnętrzne. Tom II. Medycyna Praktyczna, Kraków 2006.
- Hajdun-Grogulska M. Rak krtani. *Mag Pielęg Oper* 2011.
- Oliviera P, Colaco A, Chaves Raquel i wsp. Chemical carcinogenesis. *An Acad Bras Cienc* 2007; 79: 593-616.
- Eichhorn E, Kleespies A, Angele M i wsp. Angiogenesis in cancer: molecular mechanisms, clinical impact. *Langenbecks Arch Surg* 2007; 392: 371-379.
- Bing C, Trayhurn P. New insights into adipose tissue atrophy in cancer cachexia. *Proc Nutr Soc* 2009; 68: 385-392.
- Kłęk S, Jankowski M, Kruszewski W i wsp. Clinical nutrition in oncology: Polish recommendations. *Oncol Clin Pract* 2015; 11: 172-188.
- Inui A. Cancer Anorexia-Cachexia Syndrome: Current Issues in Research and Management. *CA Cancer J Clin* 2002; 52: 72-91.
- Bącznyk M, Gorzelińska L, Łuczak J. Zespół wyniszczenia nowotworowego. Wpływ leczenia na wybrane parametry kliniczne i biochemiczne. *Doniesienia wstępne. Pol Med Paliat* 2005; 4: 11-16.
- Krawczyk J, Świeboda-Sadlej A. Interwencje żywieniowe u chorych na nowotwory złośliwe. *Współcz Onkol* 2010; 14: 397-402.
- Martignoni M, Kunze P, Friess H. Cancer Cachexia. *Molecular Cancer* 2003; 2: 36.
- Huras B, Kałmuk A, Lizak A, i wsp. Zespół wyniszczenia nowotworowego – etiopatogeneza w świetle aktualnej wiedzy. *Współcz Onkol* 2003; 6: 441-447.
- Bing C, Trayhurn P. New insights into adipose tissue atrophy in cancer cachexia. *Proceedings of the Nutrition Society* 2009; 68: 385-392.
- Misiak M. Wyniszczenie nowotworowe. *Współcz Onkol* 2003; 7: 381-388.
- Coppack S. Pro-inflammatory cytokines and adipose tissue. *Proceedings of the Nutrition Society* 2001; 60: 349-356.
- Kaczmarek-Borowska B, Hoczela I. Leczenie żywieniowe w chorobach nowotworowych. *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów* 2010.
- Valdés-Ramos R, Benítez-Arciniega A. Nutrition and immunity in cancer. *Br J Nutr* 2007; 98: 127-132.
- Gawęcki J (red.). Żywnienie człowieka. Podstawy Nauki o żywieniu. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011.
- Cichosz G, Czeczot H. Kontrowersje wokół białek diety. *Pol Merk Lek* 2013; 210: 397-401.
- Bańkowski E. *Biochemia. Podręcznik dla studentów uczelni medycznych* (wyd. 2). Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2009.
- Gill H, Cross M. Anticancer properties of bovine milk. *Br J Nutr* 2000; 84: 161-166.
- Agostoni C, Bresson J, Fairweather-Tait S i wsp. Scientific Opinion on bovine lactoferrin. *EFSA J* 2012; 10: 1-26.
- Zimecki M, Artym J. Właściwości terapeutyczne białek i peptydów siary i mleka. *Post Hig Med Dośw* 2005; 59: 309-323.
- Fernstrom J. Branched-Chain Amino Acids and Brain Function. *J Nutr* 2005; 135: 1539-1546.
- Muscaritoli M, Costelli P, Aversa Z i wsp. New strategies to overcome cancer cachexia: from molecular mechanisms to the 'Parallel Pathway'. *Asia Pac J Clin Nutr* 2008; 17: 387-390.
- Jonker R, Engelen M, Deutz N. Role of specific dietary amino acids in clinical conditions. *Br J Nutr* 2012; 108: 139-148.
- Kędziora S, Słotwiński R, Dąbrowska A. Leczenie żywieniowe zawierające glutaminę według zaleceń Europejskiego Towarzystwa Żywienia Klinicznego i Metabolizmu (ESPEN). *Prz Gastroenterol* 2005; 5: 258-265.
- Graboń W. Arginina – podstawowy aminokwas w procesie nowotworzenia. *Post Hig Med Dośw* 2006; 60: 483-489.
- Kuchanowicz H, Nadolna I, Przygoda B i wsp. Tabele składu i wartości odżywczej żywności. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2005.
- Cieślak I, Międał W. Aminy biogenne w żywności. *Bromatologia i chemia toksykologiczna* 2011; 44: 1087-1096.