

Zuzanna Zaczek, Ewa Michota-Katulska, Magdalena Zegan

ŻYWIENIE W SKOKACH NARCIARSKICH

Zakład Żywienia Człowieka
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik: doc. *D. Szostak-Węgierek*

Słowa kluczowe: skoki narciarskie, żywienie, biomechanika, dieta, sport.
Key words: ski jumping, nutrition, biomechanics, diet, sport.

Skoki narciarskie są dyscypliną sportową popularną w Polsce i na świecie. Należą do dyscyplin szybkościowo-siłowych, w których istotne jest utrzymywanie stałej, niskiej masy ciała przez zawodników. Jest to bowiem czynnik, który pozytywnie wpływa na długość wykonywanych skoków. Aby nie przytyć, skoczkowie narciarscy stosują dietę niskoenergetyczną. Jednocześnie odpowiednie żywienie w sporcie jest niezmiernie ważne. Warunkuje ono prawidłowe funkcjonowanie organizmu sportowca oraz jego wydolność fizyczną. W skokach narciarskich ma to szczególne znaczenie. Brakuje szczegółowych zaleceń żywieniowych kierowanych wprost do skoczków, które uwzględniałyby cechy charakterystyczne i wymagania stawiane zawodnikom tej dyscypliny sportowej. Normy na zapotrzebowanie energetyczne oraz na wybrane składniki odżywcze prezentowane obecnie (1) są nieadekwatne do faktycznego zapotrzebowania skoczków narciarskich.

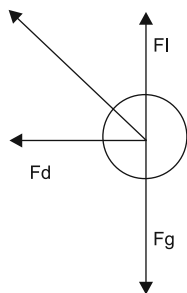
Czynniki warunkujące sposób żywienia skoczków narciarskich

Do uprawiania skoków narciarskich najczęściej predestynowane są osoby reprezentujące leptosomatyczny (ektomorficzny) typ budowy ciała, zgodnie z podziałem Kretchmera. Typ leptosomatyczny charakteryzują takie cechy, jak: smukła, wydłużona sylwetka, niska masa ciała, pociągła twarz i szyja. Ektomorfcy mają zazwyczaj wąską miednicę oraz barki, smukłe kończyny górne i dolne, płaski tors. Wizualnie przeważają u nich wymiary długościowe ponad szerokościowymi (2). Te cechy budowy pozytywnie korelują z działaniem praw fizyki i biomechaniki, skutkując lepszymi wynikami na skoczni (3). Dane przedstawione przez *Ruchlewicza* (4) potwierdzają powszechność występowania leptosomatycznego typu budowy ciała wśród skoczków narciarskich. Zgodnie z teorią *Meyer* (5) u skoczków obserwuje się obok niskiego ciężaru ciała, obniżoną procentową zawartość tkanki tłuszczowej w porównaniu do osób nie będących zawodnikami skoków narciarskich, a także wyższą gęstość kości. Analiza wyników badań *Rankinen* i współpr. (6) nad stanem odżywienia fińskich skoczków narciarskich pozwala zauważyć, że skoczków narciarskich charakteryzuje znacznie niższa zawartość tkanki tłuszczowej względem grupy kontrolnej. Ponadto, występuje u nich niższa masa ciała i korzystniejszy

stosunek tkanki beztłuszczowej do tłuszczowej. Niezmiernie ważne jest dostosowanie diety zarówno do indywidualnych potrzeb, jak również do charakterystycznych elementów tej dyscypliny (7, 8). Pierwszym z nich są warunki otoczenia, na które narażeni są zawodnicy. Przebywanie na wysokości znacznie powyżej poziomu morza wpływa na zachodzenie procesów metabolicznych, a w konsekwencji, na zapotrzebowanie na energię i składniki odżywcze. Wraz ze zwiększaniem wysokości nad poziomem morza rośnie wydatek energetyczny organizmu. Pomimo, iż spośród zawodników sportów zimowych, skoczkowie mają najniższe zapotrzebowanie na energię, przy ustalaniu jej podaży należy uwzględnić zmiany wysokości, na której znajduje się zawodnik (7). Istotny jest również wpływ tego czynnika na zużycie substratów energetycznych, w szczególności glukozy. Ze względu na prawdopodobieństwo szybszego zużywania zapasów tej substancji należy wziąć pod uwagę zwiększenie podaży węglowodanów w diecie sportowca w czasie przebywania w wyżej położonym terenie. Również gospodarka wodna organizmu jest zaburzona w takich warunkach i należy każdorazowo indywidualnie dostosować zalecenia odnośnie spożycia płynów przez zawodnika (9). Drugim środowiskowym czynnikiem implikującym sposób odżywiania skoczka narciarskiego jest ekspozycja na niską temperaturę otoczenia. W wyniku zmniejszonego poboru glikogenu mięśniowego, indukowanego zimnem, sport w tych warunkach wiąże się ze zwiększonym wysiłkiem. Pomimo, iż można uznać, że w ten sposób organizm oszczędza endogenne źródło węglowodanów, u sportowców reprezentujących smukły, leptosomatyczny typ budowy taka sytuacja uznawana jest za czynnik obniżający tolerancję na zimno. Podejmowanie wysiłku fizycznego w chłodnym otoczeniu zawsze wymaga zwiększenia podaży energii w diecie w celu zapobiegania utracie ciepła. Wymagane jest również dostarczanie odpowiedniej ilości węglowodanów w celu poprawy adaptacji do niskich temperatur. Istotne jest przede wszystkim zgromadzenie odpowiednich zapasów CHO przed treningiem. Pożądane są wszelkie modyfikacje żywieniowe prowadzące do przyspieszenia metabolizmu, co skutkowałoby podniesieniem temperatury ciała i poprawieniem tolerancji na otaczające zimno. Następnym niezwykle istotnym czynnikiem mającym znaczenie podczas ustalania sposobu żywienia skoczka narciarskiego jest konieczność utrzymywania przez niego niskiej masy ciała na stałym poziomie w okresie podczas zawodów.

Na skoczka oddziałują czynniki balistyczne i aerodynamiczne. Do tych pierwszych zalicza się szybkość i pozycję zawodnika podczas wyjścia z progu; podczas gdy czynniki aerodynamiczne wybiecia i lotu wpływają na właściwości szybowania skoczka (szybkość lotu, rodzaj kombinezonu skoczka, powierzchnia i pozycja zawodnika oraz siły nośne (F_l) i siły oporu (F_d) (10). Podczas szybowania na skoczka działa również siła ciężkości czyli grawitacja (F_g) (11). Siła grawitacji jest jedyną na którą skoczek podczas lotu nie ma żadnego wpływu. Na ryc. 1 przedstawiono uproszczony schemat sił oddziałujących na zawodnika.

Wyróżnia się cztery fazy skoku: najazd, wybiecie, lot oraz lądowanie (12). Niska masa ciała zawodnika jest najbardziej znacząca podczas fazy lotu gdyż długość trwania tej fazy zależna jest od układu sił: grawitacji, nośnej i oporu oraz od przyjętej przez skoczka pozycji (13). Działanie sił determinuje trajektorię przemieszczania się środka ciężkości zawodnika (3). Aby lot był jak najbardziej skuteczny siła nośna winna być jak najwyższa, natomiast siła oporu powinna być możliwie najbardziej



Ryc. 1. Siły działające na skoczka narciarskiego.
 Źródło: opracowanie własne na podstawie (10, 13).

Fig. 1. The forces acting on a ski jumper.
 Source: authors' own study based on (10, 13).

minimalizowana (14). Przełomowym momentem w historii skoków narciarskich był rok 1985, kiedy Jan Boklöv jako pierwszy wykorzystał inne ustawienie nart podczas skoku, nazywane obecnie techniką V. Symulacje komputerowe wykazały, że redukcja masy ciała o 1 kg prowadziła do wydłużenia skoku o ok. 1 m na skoczni długości 120 m przy wykorzystaniu wymienionej pozycji (14, 15). Rozwój dyscypliny w kierunku zwiększania sił aerodynamicznych doprowadził do wzrostu znaczenia masy ciała zawodników, jako czynnika determinującego lot (10). Niska masa ciała w widoczny sposób wpływa korzystnie na długość skoku i szybkość ruchu podczas lotu. Umożliwia również łagodniejsze lądowanie, jako że prędkość podczas tego procesu u lżejszego zawodnika jest niższa. Wolniejsze lądowanie jest przyjemniejsze dla zawodnika i pozwala mu na bardziej staranne wykonanie telemarku, co przekłada się na wyższą punktację sędziów (16). W konsekwencji wielu skoczków światowego formatu zaczęło obniżyć swoją masę ciała. Zawodnicy stawali się coraz szczuplejsi, a u wielu z nich zdiagnozowano niedowagę (12). Stwierdzono również kilka przypadków anoreksji wśród zawodników (14). Z danych Müller (12) wynika, że średnia wartość BMI skoczków w latach 1970–1975 wynosiła 23,6, natomiast w roku 2002 – 19,4. Najniższa odnotowana wśród zawodników światowej klasy wartość BMI wynosiła 16,4 kg/m². W roku 2004 FIS wprowadziła regulacje mające na celu redukcję problemu niedowagi wśród zawodników. Maksymalna dopuszczalna długość nart została uzależniona od wartości BMI. Wynosiła nadal 146% wysokości ciała dla uczestników z BMI > 20 kg/m² w sprzęcie narciarskim (kombinezon, kask, narty, buty), czyli około 18,5 kg/m² bez sprzętu. Na każde 0,5 redukcji BMI przypadало zmniejszenie maksymalnej długości nart o 2%. Wdrożenie tych zmian wywarło pozytywny efekt. Odsetek skoczków z indeksem masy ciała między 18 a 18,5 zmalał z 14% (2002) do 7,7% (2004). W 2004 r. nie odnotowano ani jednego skoczka, którego wskaźnik masy ciała byłby niższy niż 17 (12). Zgodnie z najnowszymi regulacjami FIS na sezon 2014/2015, maksymalna długość nart ma wynosić 145% wysokości ciała zawodnika, którego BMI mierzone w ekwipunku nie jest niższe niż 21 (17).

Skoki narciarskie klasyfikowane są do dyscyplin szybkościowo-siłowych. Oznacza to, że znaczna część wysiłku wykonywana jest na bezdechu. Wykonywanie pracy fizycznej w ten sposób prowadzi do konieczności wytwarzania energii w warunkach beztlenowych. Procesami, na drodze których anaerobowo powstaje energia, są rozpad fosfokreatyny i glikoliza. Fosfokreatyna jest wysokoenergetyczną substancją

magazynowaną w mięśniach. Podczas bardzo krótkiego, intensywnego wysiłku zostaje szybko rozłożona z wytworzeniem energii, jednak jej zapas wystarcza na ok. 30 s. Drugim beztlenowym łańcuchem reakcji jest glikoliza. W jej wyniku z jednej cząsteczki glukozy zostają wytworzone dwie cząsteczki adenosynotryfosforanu (ATP), czyli wysokoenergetycznego związku, którego rozpad jest źródłem energii niezbędnej do skurczenia się miozyny w komórce mięśniowej. We włóknach mięśniowych źródłem glukozy jest glikogen. Gdy zapas glikogenu śródmięśniowego kończy się, źródłem węglowodanów staje się glukoza obecna we krwi, czyli dostarczona z pożywieniem. W mięśniach szkieletowych człowieka wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje włókien: szybko kurczliwe (FT – fast twitch fibres) i wolno kurczliwe (ST – slow twitch fibres). W przypadku dyscyplin szybkościowo-siłowych, jak skoki, większą rolę odgrywają włókna szybko kurczliwe. Wykazują one wyższy potencjał glikolityczny, a niższy oksydacyjny. Są bardziej męczliwe niż włókna wolno kurczliwe, jednak to one są bardziej odpowiednie przy intensywnym wysiłku fizycznym (9). Również wynikające z anaerobowych warunków pracy mięśniowej, zwiększone zakwaszenie organizmu powinno być uwzględnione w zaleceniach dla skoczka. Pomimo, że sportowiec pracuje w niskiej temperaturze nie należy podawać mu dań tłustych, ze względu na ich działanie zakwaszające (1). Żywnienie zawodnika powinno być zróżnicowane w zależności od sezonu, częstotliwości treningów i zawodów oraz pory roku. *Celejowa* (1) rozgranicza żywienie na 4 sezony (wiosenny, letni, jesienny i zimowy), a w obrębie każdego z nich na dwa okresy. Pierwszy okres charakteryzuje umiarkowana intensywność wysiłku, natomiast w okresie drugim wysiłek jest bardzo intensywny. Należy zwrócić uwagę na fakt, że w sezonie wiosennym i letnim skoczkowie trenują w tych samych kombinazonach co w zimie. Skutkuje to nasileniem utraty wody z potem, więc zapotrzebowanie na płyny jest zwiększone. W nieopublikowanych badaniach, cytowanych przez *Burke* (5) przeprowadzonych na amerykańskich zawodnikach wykazano średnią utratę potu na poziomie $0,85 \text{ dm}^3$ i związany z tym spadek masy ciała o 0,7% po dwugodzinnym treningu na skoczni w sezonie letnim przy temp. 24^0 C , względem wartości wyjściowych. Dodatkowym czynnikiem mającym wpływ na ustalanie diety powinien być wiek skoczka. Często zawodnicy są bardzo młodzi, ich ciało nadal rozwija się i dojrzewa, w związku z tym należy zapewnić im odpowiednią dla tych procesów i intensywnego wysiłku fizycznego podaż wszelkich składników (5). W skokach narciarskich ważną rolę odgrywa utrzymywanie lub nawet redukcja masy ciała (7). W celu utrzymania masy ciała konieczne jest zachowanie bilansu energetycznego. Gdy pożądana jest redukcja ciężaru ciała podaż energii musi być niższa od jej wydatkowania. Koszt energetyczny samego wchodzenia pod górę niosąc narty skokowe wynosi $6,9 \text{ kcal/godz./kg.mc}$. Treningi skoczków uwzględniają również m.in. bieganie ($7,8 \text{ kcal/godz./kg.mc}$), gimnastykę ($4 \text{ kcal/godz./kg.mc}$) (18). Spośród wszelkich sportów zimowych zapotrzebowanie energetyczne skoczków narciarskich jest najniższe. Według *Meyer* i współpr. (7) wynosi mniej niż $8,4 \text{ MJ/dobę}$, co w przeliczeniu na kilokalorie na dobę równa się ok. 2006 kcal. Natomiast *Celejowa* (1) określa je na poziomie $65 \text{ kcal/kg mc./dobę}$ w okresie I i $70 \text{ kcal/kg mc./dobę}$ w okresie II, bardziej intensywnym. Wyznacza również podaż proponowaną dla zawodnika o masie ciała $72,7 \text{ kg}$ na poziomie 4700 kcal dziennie w okresie umiarkowanym i 5100 kcal w okresie wzmożonej aktywności (1).

Dieta w skokach narciarskich

Węglowodany (CHO) powinny stanowić główne źródło energii w diecie sportowca. Są one jedynym składnikiem pokarmu, metabolizowanym w warunkach beztlenowych i tlenowych. Dzięki możliwości metabolizowania węglowodanów w warunkach anaerobowych są one najbardziej ekonomicznym źródłem energii dla organizmu. W dyscyplinach związanych z krótkim, intensywnym wysiłkiem, jak skoki narciarskie, to udział CHO w dostarczaniu energii jest większy (2). Spożycie produktów węglowodanowych prowadzi do wzrostu stężenia glukozy we krwi. Wysokie stężenie tego cukru indukuje jego wychwyt przez insulinę. Hormon ten następnie odkłada glukozę w formie glikogenu, będącego zapasowym źródłem energii podczas wysiłku. Węglowodany warunkują więc wytrzymałość ponieważ możliwy czas wysiłku zależy od rezerw glikogenowych w mięśniach, których wielkość wzrasta wraz ze spożyciem CHO (1). Zgodnie z normami *Celejowej* (1) dla skoczków narciarskich węglowodany winny dostarczać 60% energii z pożywienia. Proponowana przez nią podaż w okresie I, odznaczającym się umiarkowanym wysiłkiem, to 9,7 g/kg mc./dobę. W okresie intensywnego wysiłku (II) spożycie węglowodanów powinno oscylować w granicach 10,6 g/kg mc./dobę. W opracowanej przez tę autorkę średniej racji pokarmowej źródła węglowodanów stanowią: produkty zbożowe, ziemniaki, warzywa i owoce, suche nasiona roślin strączkowych oraz cukier i słodczyce. Pozostali autorzy (2, 7) nie podają konkretnych wartości odnośnie podaży CHO dla skoczków narciarskich. Jakościowo podział węglowodanów spożywanych w ciągu dnia powinien wyglądać następująco: skrobia 64%, sacharoza 34% (17).

Celem spożywania CHO przed, podczas oraz po zakończeniu ćwiczeń fizycznych jest udostępnienie glukozy dla mięśni oraz odbudowa glikogenu (2). Treningi skoczków narciarskich obejmują zarówno ćwiczenia szybkościowo-siłowe (np. na skoczni) jak i wytrzymałościowe i siłowe, trwające dłużej niż pół godziny. W przypadku takiego treningu sugerowana jest podaż węglowodanów w ilości 30–60 g/godz. Tutaj przydatne stają się sportowe napoje, które zawierają średnio 60–80 g węglowodanów i dzięki temu umożliwiają łatwe dostarczenie do organizmu podanej ilości CHO (18). Wszelkie ewentualne strategie dotyczące podaży węglowodanów powinny być dostosowane do indywidualnych potrzeb organizmu sportowca oraz od rodzaju i nasilenia ćwiczeń jakie wykonuje (9, 18).

Białko jest dla organizmu przede wszystkim składnikiem budulcowym, jednak pełni też funkcję energetyczną. Dzieje się tak ponieważ część aminokwasów podlega przemianom w glukozę, związki ketogenne czy tłuszcze. Składnik ten umożliwia realizację zapotrzebowania na energię w granicach 10–15% (1). Wykazano zwiększone zapotrzebowanie na białko u sportowców względem osób nieuprawiających sportu (18). Grupą narażoną na niewystarczającą podaż białka są sportowcy pozostający na diecie niskokalorycznej lub niskowęglowodanowej. Ze względu na konieczność utrzymywania niskiej masy ciała, skoczkowie narciarscy mogą zaliczać się do tej grupy (9). Według *Meyer* i współprac. (7) podaż białka adekwatna dla sportowców zimowych waha się w granicach 1,4–1,7 g/kg mc./dzień, szczególnie w przypadku zawodników, u których ogranicza się wartość energetyczną diety w celu redukcji masy ciała. *Rankinen* i współprac. (6) podają, że w większości sportowcy zimowi pokrywają swoje zapotrzebowanie na białko. Wyjątkiem są skoczkowie, u których

odnotowano niską podaż tego składnika. Według *Celejowej* (1) zapotrzebowanie na proteiny sportowców klasy olimpijskiej w sportach szybkościowo-siłowych w trakcie intensywnego wysiłku lub zawodów osiąga wartość 2,5–2,8 g do nawet 3 g, czyli trzykrotnie wyższą niż zalecenia dla osób niećwiczących. Szczegółowe rekomendacje tej autorki dla skoczków określają podaż białka w okresie I na poziomie 2,1 g na kilogram masy ciała na dobę. Wartość ta rośnie do 2,2 g w okresie intensywniejszym, czyli II. Źródłem tego składnika powinno być mięso, podroby, ryby, mleko i jego przetwory oraz jaja. Jako, że zapotrzebowanie na białko jest u sportowców zwiększone, a ich pożywienie powinno być łatwostrawne i małe objętościowo, zastosowanie w częściowym pokryciu potrzeb proteinowych organizmu mają odżywki białkowe, które zawierają białko w formie hydrolizatów o wysokiej przyswajalności.

Tłuszcze stanowią skondensowane źródło energii dla organizmu. Podaż lipidów jest konieczna, gdyż bez ich udziału zawodnik nie byłby w stanie sprostać wymaganiom energetycznym treningów. Nawet, gdy zapasy glikogenu w ustroju są rzędu 600g, wartość energii z nich uzyskanej wynosi 2400 kcal, podczas gdy wydatek energetyczny zawodników wyczynowych może sięgać nawet 4000–7000 kcal. Realizacja wysokiego zapotrzebowania jest możliwa dzięki uwalnianiu wolnych kwasów tłuszczowych z tkanki tłuszczowej (1). W sportach szybkościowo-siłowych, takich jak skoki narciarskie wyraźnie przeważa wykorzystanie glukozy nad wykorzystaniem kwasów tłuszczowych w pokrywaniu zapotrzebowania energetycznego (1, 5, 6). Zalecenia dotyczące podaży tłuszczu wśród skoczków narciarskich proponowane przez różnych autorów są zbliżone. *Celejowa* (1) sugeruje, iż lipidy powinny pokrywać 27% zapotrzebowania energetycznego zawodnika skoków. W okresie z wysiłkiem umiarkowanym przekłada się to na podaż 2 g/kg mc./dobę. W okresie drugim wartość ta wzrasta do 2,1 g. Pomimo, iż skoczkowie narażeni są na treningi w zimnym otoczeniu, zwiększanie podaży lipidów nie jest wskazane, gdyż prowadzi do dodatkowego zakwaszenia organizmu. Stosunek masy trzech podstawowych składników odżywczych proponowany przez autorkę to 1:0,95:4,8 (odpowiednio: białka, tłuszcze, węglowodany). Według *Meyer* i współpr. (12, 19) spożycie tłuszczu wśród sportowców zimowych powinno stanowić 25 do 40% całkowitego poboru energii, czyli od 1 do 1,9 g/kg mc./dzień. Wśród zawodników, u których znaczące jest utrzymywanie niskiej masy ciała nie należy przekraczać górnej granicy (7). Źródłem tłuszczów w diecie sportowców powinny być zarówno produkty pochodzenia zwierzęcego, jak i roślinnego. Zalecana jest różnorodność w ich doborze. Śmietana oraz masło wykazują najwyższą wartość biologiczną, jako naturalne tłuszcze mleczne, dobrze strawne, przyswajalne i bogate we wszystkie witaminy rozpuszczalne w tłuszczach. Oleje roślinne, takie jak rzepakowy, oliwa z oliwek, sojowy, słonecznikowy czy lniany zawierają znaczną ilość niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) oraz tokoferolu. Jednak spożywanie ich wpływa również na wzrost zapotrzebowania na tę witaminę. Należy więc równocześnie zwiększyć podaż innych produktów w nią bogatych (1). Składniki mineralne odgrywają w ustroju rolę budulcową, wpływają na metabolizm oraz gospodarkę wodno-elektrolitową (20). W kontekście uprawiania sportu minerały są ważne, gdyż wchodzi w skład związków wysokoenergetycznych takich jak ATP, mogą mieć wpływ na powstawanie i niszczenie reaktywnych form tlenu, aktywują enzymy podczas glikolizy i fosforylacji oksydacyjnej, stanowią składnik budulcowy

kości (2, 6). Według *Zajac* i współpr. (2) sportowcy na dietach niskoenergetycznych, do których można zakwalifikować skoczków narciarskich, mogą doświadczyć niedoboru wapnia, który jest w większości przypadków łatwy do uzupełnienia za pomocą diety. U takich zawodników wprowadzenie spożycia niskotłuszczowych produktów mlecznych trzy razy dziennie, niskotłuszczowego mleka z węglowodanowym dodatkiem (np. zboża), ryb ościstych, jak sardynki czy szprotki, produktów sojowych oraz zielonych warzyw liściastych. Według norm zaproponowanych przez *Celejową* (1) skoczkowie narciarscy powinni spożywać 0,025 g wapnia na kilogram masy ciała w okresie treningowym pierwszym, a 0,055 g w drugim. Co u osoby ważącej 72,7 kg oznacza odpowiednio 1,8 oraz 4 gramy dziennie. Fosfor (P), podobnie jak wapń, stanowi budulec kości. Jest składnikiem takich związków wysokoenergetycznych, jak ATP i fosfokreatyna, które odgrywają bardzo istotną rolę w metabolizmie energetycznym pracującego mięśnia. Żelazo (Fe) pod względem ilościowym jest najważniejszym pierwiastkiem śladowym. Stanowi element składowy hemoglobiny odpowiedzialnej za transportowanie tlenu z płuc do tkanek. Jest też składnikiem mioglobiny magazynującej tlen w mięśniach. Wchodzi również w skład cytochromów powiązanych z produkcją ATP na drodze fosforylacji oksydacyjnej. Trening sportowy odbywany regularnie podnosi zapotrzebowanie na żelazo w diecie. *Meyer* i współpr. (7) wskazują na Fe jako składnik istotny w diecie sportowców zimowych, nie podają jednak dokładnych zaleceń odnośnie podaży tego składnika. Pojawiają się sugestie, że skoczkowie ze względu na przebywanie na diecie niskoenergetycznej mogą być narażeni na niewystarczające spożycie żelaza (5). W sporcie istotne jest utrzymywanie odpowiedniej podaży wszystkich składników mineralnych (18). W literaturze nie ma szczegółowych zaleceń dotyczących spożycia pozostałych mikro- i makroelementów odpowiedniego specyficznie dla skoczków narciarskich. *Meyer* i współpr. (7) wśród pierwiastków znaczących w żywieniu sportowców wymieniają obok żelaza te, które wykazują działanie antyoksydacyjne. Według *Zajac* i współpr. (2) zawodnicy, którzy są zobligowani do utrzymywania niskiej masy ciała mogą być narażeni na niedobory cynku, który ma udział w zachodzeniu procesów energetycznych związanych z wysiłkiem fizycznym. Zaleca się spożywanie 16 mg cynku na dobę przez aktywnych fizycznie mężczyzn (21). Źródłem cynku w pokarmie są produkty mięsne, które pokrywają ok. 70% zapotrzebowania na ten pierwiastek oraz produkty zbożowe (2).

Normy na wybrane składniki mineralne zamieszczono w tab. I.

Tabela I. Zapotrzebowanie na wybrane składniki mineralne w skokach narciarskich (1)

Table I. Demand for selected minerals in ski jumping (1)

Składniki mineralne	Zalecane dzienne spożycie
Wapń	0,025 g/kg m.c. (I okres); 0,055g/kg m.c. (II okres)
Fosfor	0,045 g/kg m.c. (I okres); 0,055g/kg m.c. (II okres);
Żelazo	0,3 mg/kg m.c. (I okres); 0,4mg/kg m.c. (II okres)

Witaminy są substancjami regulującymi procesy biochemiczne zachodzące w ustroju. Są koenzymami w katalizie enzymatycznej. Według *Zajac* i współpr. (2) podczas wysiłku fizycznego stwierdza się wzrost zapotrzebowania przede

wszystkim na witaminy z grupy B oraz antyoksydanty, jak witamina C, E i beta-karoten. Witaminy B1, B2 i B3 biorą udział w przemianach energetycznych, B6 – w metabolizmie białek i aminokwasów, konieczna jest również do produkcji czerwonych krwinek, B5 – do produkcji glukozy, kwasów tłuszczowych i hormonów steroidowych, natomiast kwas foliowy i witamina B12 do tworzenia czerwonych ciałek w szpiku kostnym, podziałów komórek, produkcji białka i DNA. Witamina C bierze udział w produkcji tkanki łącznej, hormonów (adrenaliny), powstawaniu erytrocytów, wzmacnia absorpcję żelaza, wykazuje działanie antyoksydacyjne. Witamina E, chroni komórki przed uszkodzeniami, zapobiega utlenianiu kwasów tłuszczowych jest szczególnie istotna podczas długich, wyczerpujących treningów. Beta-karoten chroni komórki przed uszkodzeniami spowodowanymi przez wolne rodniki, wzmacnia działanie antyoksydacyjne witaminy E. Normy w tym zakresie opracowane przez Celejową (1) zamieszczono w tab. II.

Tab e l a II. Zapotrzebowanie na wybrane witaminy w skokach narciarskich (1)

Tab l e II. Demand for selected vitamins in ski jumping (1)

Witamina	Zalecane dzienne spożycie
Witamina A	42,9 $\mu\text{g}/\text{kg}$ m.c. (I okres); 62,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ m.c. (II okres)
Tiamina	0,032 mg/kg m.c. (I okres); 0,052 mg/kg m.c. (II okres);
Ryboflawina	0,04 $\mu\text{g}/\text{kg}$ m.c. (I okres); 0,05 $\mu\text{g}/\text{kg}$ m.c. (II okres)
Witamina PP	0,4 mg/kg m.c. (I okres); 0,5 mg/kg m.c. (II okres)
Witamina C	1,8 mg/kg m.c. (I okres); 2,6 mg/kg m.c. (II okres)

Podsumowanie

Dotychczas nie przeprowadzono dokładnych badań wśród wykwalifikowanych skoczków narciarskich, które uwzględniałyby cechy charakterystyczne i wymagania stawiane zawodnikom tej dyscypliny sportowej. Przy ustalaniu sposobu żywienia tych zawodników należy brać pod uwagę zarówno charakter przemian biochemicznych zachodzących w organizmie podczas podejmowanego wysiłku, biomechanikę skoku narciarskiego, jak i indywidualne potrzeby sportowca. Ważna jest zatem stała współpraca zawodników z wielodyscyplinarnym zespołem specjalistów, w tym z dietetykiem.

Z. Zaczek, E. Michota-Katulaska, M. Zegan

NUTRITION IN SKI JUMPING

PIŚMIENNICTWO

1. Celejowa I.: Żywnie w sporcie, PZWL, 2008. – 2. Zajac A., Zydek G., Michalczyk M.: Żywnie i suplementacja w sporcie, rekreacji i stanach chorobowych, Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach, 2014. – 3. Müller W.: Determinants of Ski-Jump Performance and Implications for Health, Safety and Fairness. Sports Med. 2009; 39(2): 85-106. – 4. Ruchlewicz T.: Bu-

dowa ciała a długość nart skokowych w świetle aktualnych przepisów FIS. Sport Wyczynowy 2005; 1-2: 115-121. – 5. *Burke L.*: Practical sports nutrition. Human Kinetics, 2007. – 6. *Rankinen T, Lyytikäinen S., Vanninen E.*: Nutritional status of the Finnish elite ski jumpers. Medicine & Science in Sports & Exercise 1998; 30(11): 1592-1597. – 7. *Meyer N.L., Manore M., Helle C.*: Nutrition for winter sports. Journal of Sports Sciences, 2011; 29: 127-136. – 8. *Biela B., Zagrodzki P.*: Ocena opieki żywieniowej u zawodników wyczynowo uprawiających skoki narciarskie i kombinację norweską. Probl. Hig. Epidemiol., 2013; 94(2): 291-293. – 9. *Burke L., Deakin V.*: Clinical Sports Nutrition. MC Graw Hill Education, 2010. – 10. *Komi P.V., Virravitra M.*: Determinants of Successful Ski-Jumping Performance, w: Biomechanics in Sport. Performance Enhancement and injury prevention. Vol. IX Encyclopaedia of Sports Medicine, red.: *Zatsiorsky V.M.*, Blackwell Science 2000; 349-362

11. *Filipowska R.*: Description of a ski jumper's flight. Czasopismo Techniczne Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2010; 8: 57-62. – 12. *Müller W.*: Towards research-based approaches for solving body composition problems in sports: ski jumping as a heuristic example. Br. J. Sports Med., 2009; 43: 1013-1019. – 13. Wywiad z Tomaszem Ruchlewiczem: Biomechaniczna analiza techniki skoku narciarskiego- podstawowy element kontroli treningu w okresie startowym. Sport Wyczynowy 2006; 1-2: 493-494. – 14. *Schmölzer B., Müller W.*: The importance of being light: aerodynamic forces and weight in ski jumping Journal of Biomechanics, 2002; 35: 1059-1069. – 15. *Müller W., Platzer D., Schmölzer B.*: Dynamics of human flight on skis: improvements in safety and fairness in ski jumping. Journal of Biomechanics, 1996; 29(8): 1061-1068. – 16. *Müller W., Gröschl W., Müller R.*: Underweight in Ski Jumping: The Solution of the problem. Int. J. Sports Med., 2006; 27: 926-934. – 17. Specifications for Competition Equipment, FIS, Edition 2014/15. http://www.fis-ski.com/mm/Document/documentlibrary/NordicCombined/04/30/53/Competitionequipment_1415_clean_English.pdf. – 18. *Maughan R.J.*: Nutrition in sports. Volume VII of The Encyclopaedia of Sports Medicine, an IOC Medical Commission Publication, Blackwell Science, 2000. – 19. *Campbell B.I.*: Sports Nutrition. Enhancing Athletic Performance. CRC Press, 2014. – 20. *Ziemiański Ś., Niedźwiecka-Kącik D.*: Znaczenie wody i elektrolitów w żywieniu sportowców. Składniki mineralne w żywieniu sportowców, w: Normy żywienia człowieka. *Ziemiański S.* (red.). PZWL, Warszawa 2001.

21. *Jarosz M.*: Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja, Instytut Żywności i Żywienia, 2012.

Adres: 01-445 Warszawa, ul. Ciołka 27