

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU**

Strategie výživy u dálkových běžců na lyžích

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Petr Česák

Vypracovala:

Tereza Opočenská

Praha, srpen 2014

Prohlašuji, že jsem závěrečnou bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

podpis diplomanta

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své bakalářské práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto bakalářskou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala Mgr. Petrovi Česákovi za odborné vedení a cenné rady při vypracování této bakalářské práce.

Abstrakt

Název práce:

Strategie výživy u dálkových běžců na lyžích

Cíle práce:

Cílem bakalářské práce je co možná nejsrozumitelnější formou zodpovědět následující výzkumné otázky:

1. Jakým způsobem vhodná strava ovlivňuje vnitřní prostředí organismu dálkových běžců na lyžích?
2. Jaká skladba stravy a suplementů je pro dálkové běžce na lyžích nejvhodnější?
3. Kdy zahájit režim stravování, který pomůže závodníkům připravit organismus na absolvování dálkového běhu?

Metodika práce:

Použili jsme metodu rešerše české a zahraniční odborné literatury. Prostřednictvím služby Google Scholar jsme vyhledávali vědecké studie související s naším tématem. Čerpali jsme rovněž z licencovaných internetových databází (PubMed, SportDiscus, Scopus, ProQuest, OvidSP, JSTOR).

Výsledky:

Zjistili jsme, že dálkoví běžci na lyžích by v souvislosti s příjmem potravy měli sledovat především obsah makronutrientů a mikronutrientů. Poměry přijímaných živin závisí na tom, zda se jedná o období před závodem, v průběhu závodu nebo po jeho skončení. Klíčovou roli však ve všech třech fázích plní sacharidy. Optimální nutriční strategii je vhodné zahájit nejpozději 1–3 dny před startem závodu.

Klíčová slova:

sport, pohyb, běh na lyžích, výživa, potravinové doplňky, vytrvalost, výkon

Abstract

Title:

Nutritional strategy for long-distance cross-country skiers

Objectives:

The aim of the bachelor thesis is to answer as the clearest as possible the following research questions:

1. How appropriate diet affects the internal environment of the body long-distance cross-country skiers?
2. What composition of the diet and supplements is most suitable for long-distance cross-country skiers?
3. When to start eating regime that will help competitors prepare the body for the completion of remote cross-country skiing?

Methods:

We used the research of czech and foreign literature. We searched the scientific studies related to our theme through the service Google Scholar. We also drew from licensed Internet databases (PubMed, SPORTDiscus, Scopus, ProQuest, OvidSP, JSTOR).

Results:

We found that long-distance cross-country skiers should follow the macronutrients and micronutrients content in connection with food intake. The ratios of nutrients taken depends on whether it is a period before the race, during the race or after its completion. However, a key role in all three phases perform carbohydrates. Optimal nutrition strategy should start no later than 1-3 days before the race.

Keywords:

sport, exercise, cross-country skiing, nutrition, food supplements, endurance, performance

OBSAH

1 ÚVOD	2
2 SOUČASNÝ STAV BĀDÁNÍ	4
2.1 Charakteristika běhu na lyžích	4
2.1.1 Pohybové hledisko	4
2.1.2 Morfologické hledisko	5
2.1.3 Fyziologické hledisko	5
2.1.4 Vymezení dálkového běžeckého lyžování	9
2.2 Výživa	11
2.2.1 Základní složky výživy	12
2.2.2 Doplnky sportovní výživy	21
2.2.3 Základní pravidla sportovní výživy	23
3 CÍLE, ÚKOLY A METODIKA PRÁCE	25
4 DESKRIPTIVNĚ ANALYTICKÁ ČÁST PRÁCE	26
4.1 Využití makroživin při dlouhodobé zátěži	26
4.1.1 Trávení a metabolismus makroživin	26
4.2 Využití mikroživin při dlouhodobé zátěži	33
4.3 Doplnky stravy vhodné pro dálkové běžce na lyžích	36
4.4 Výživový režim dálkových běžců na lyžích	41
4.4.1 Před závodem	41
4.4.2 Při závodě	44
4.4.3 Po závodě	46
4.5 Nutriční strategie před startem dálkového běhu	48
5 ZÁVĚR	50

1 ÚVOD

V bakalářské práci se hodlám zabývat sportovní výživou a tematikou s ní bezprostředně spjatou. Konkrétní oblastí, na kterou se po objasnění zákonitostí racionálního stravování sportující populace zaměřím, bude běžecké lyžování. Důvod, proč jsem si vybrala právě tento sport, je prostý. Pocházím z Krkonoš, lyžování se věnuji od dětství a prakticky celá moje rodina je do něho určitým způsobem zainteresována. Jen těžko bych tedy hledala odvětví, k němuž bych měla blíže a o kterém bych psala s takovým zájmem.

Dalším předmětem mého zájmu bude doplňková výživa značky Enervit. Důvodem výběru právě této firmy byl zejména fakt, že jsem členkou lyžařského klubu, který s ní úzce spolupracuje. S řadou produktů mám tedy dokonce vlastní zkušenost, jež mi pomáhá se v poměrně široké a pestré nabídce výrobků lépe orientovat.

Práce bude určena pro lyžaře běžce, kteří se specializují na dálkové běhy. Předpokládám, že většina profesionálů je v této oblasti dostatečně informována či spolupracuje s výživovými poradci a je si tak plně vědoma toho, do jaké míry může výživa ať už kladně či záporně ovlivnit jejich sportovní výkon. Cílovou skupinou budou tedy v první řadě amatérští závodníci, kteří naopak předzávodní stravu často podceňují a mají mnohdy velký zmatek v tom, jak by měli postupovat. Z těchto důvodů hodlám co možná nejsrozumitelnější formou prostřednictvím ucelených poznatků současné literatury v oblasti sportovní výživy poskytnout jakýsi návod. Měl by zodpovědět nejzákladnější otázky, jež si účastníci dálkových běhů z hlediska výživy před startem kladou.

O výživě toho bylo a jistě ještě bude napsáno hodně. O to více mě překvapuje, že se lidé dosud nepoučili ze svých chyb a opakují je stále dokola. Jsem přesvědčena, že zmíněný fakt vypovídá o jednom z největších problémů současné společnosti, a sice o neschopnosti naslouchat vlastnímu tělu. V honbě za dokonalostí a ve snaze neustále přicházet s něčím novým, zapomínáme na jednoduché zákonitosti, které platily již za našich předků a které, troufám si říci, dosud nevyšly z módy.

Představíme-li si enormně napjaté struny hudebního nástroje, je jen otázkou času, kdy prasknou. Stejně tak my, pokud chceme být vyladěni na tu správnou tóninu,

musíme dodržovat určitá pravidla, přesněji řečeno biologické rytmy. Spousta lidí si myslí, že když do sebe denně nalije litry jakéhokoliv povzbuzujícího nápoje, narostou jim křídla. Na okamžik možná ano, vzápětí však spadnou z nebe na zem. Naše tělo totiž funguje jako obrovská chemická laboratoř. Každý experiment týkající se stravovacích návyků dříve či později vyvolá určitou mnohdy nelibou odezvu.

Hippokrates kdysi řekl: „Tvoje strava, ať je ti lékem.“ Zmiňovanou myšlenku bychom měli mít neustále na paměti, neboť v našem případě se jídlo stalo jakousi posedlostí. Jedni povolí uzdu apetitu, jednoduše si dopřejí, co hrdlo ráčí. Zatímco druzí úzkostlivě počítají kalorie a ládují se tunami zeleniny. V obou případech se jedná o jistý druh trýznění. Ovšem budeme-li se držet pravidla „všeho s mírou“, jsme na dobré cestě, jak dosáhnout psychické i fyzické rovnováhy.

Pokud bereme v potaz oblast sportu či dokonce vrcholového sportu, všechny zmiňované principy platí dvojnásob. Musíme si uvědomit, že chceme-li dosáhnout maximálního výkonu, nestačí, když budeme pouze tvrdě trénovat. energii vydanou při fyzické zátěži bychom měli doplnit kvalitní stravou. Domnívám se, že v mnoha případech se trenéři takřka vůbec nezajímají o to, jakým způsobem se jejich svěřenci stravují. Přitom právě nevhodná skladba jídelníčku může být jednou z příčin poklesu výkonnosti, ba dokonce nejruznějších zdravotních obtíží. S jistou nadsázkou tedy můžeme říci, že čím dříve s osvětou týkající se tohoto tématu začneme, tím lépe. To samozřejmě neznámá, že budeme dětem ve školce přednášet o zásadách správného stravování. Zmiňovanou myšlenku však lze realizovat prostřednictvím rodičů. V žádném případě neusiluji o to, aby ze svých potomků vychovali stroje naprogramované výhradně na zdravou stravu a počítající kalorie u každého sousta. Mohou jim však nenásilnou formou ukázat správný směr a vybudovat u nich návyky, ze kterých budou později vycházet. Zastávám ten názor, že stejně tak jako lyžař přemýšlí před tréninkem o tom, co si namaže na lyže, měl by přemýšlet i o tom, co si namaže na chleba.

2 SOUČASNÝ STAV BĚHÁNÍ

2.1 Charakteristika běhu na lyžích

2.1.1 Pohybové hledisko

Mandelová a Hrnčířiková (2007) hovoří o běžeckém lyžování jako o vytrvalostním sportu se silovými nároky a řadí jej do stejné skupiny spolu s biatlonem, silniční cyklistikou, horolezectvím, rychlobruslením (od 1500 m), veslováním, rychlostní kanoistikou a plaváním (200-1500 m). Mezi jeho základní charakteristiky patří pravidelná práce dolních a horních končetin a svalstva trupu. V důsledku toho dochází ke komplexnímu zatížení svalstva celého těla a tím lze dle Ilavského a Suka (2005) dosáhnout všestranného a harmonického rozvoje funkční zdatnosti organismu.

Bereme-li v potaz vynaložené úsilí, únavu při déle trvající činnosti a měnící se vnější podmínky, je více než vhodné, aby technická úroveň pohybového projevu byla optimální a efektivní. Podle Gnada a Psotové (2005) důležitou úlohu plní především rovnováha, poněvadž umožňuje správné provedení odrazu a následný co nejdelší skluz v jednooporovém nebo dvouoporovém postavení. Z předchozích řádků tedy můžeme usuzovat, že v běžeckém lyžování nestačí být jen dokonale fyzicky připraven, ale limitujícím faktorem je především již zmiňovaná technika. V této souvislosti Brown (2001) podotýká, že fyzické charakteristiky talentovaných sportovců se stávají důležitější, čím vyšší je úroveň jednotlivých závodů.

Jak tvrdí Bolek, Ilavský a Soumar (2008) běh na lyžích představuje poměrně přirozenou pohybovou činnost, která ovšem čerpá z široké základny pohybových dovedností potřebných pro účelný a zejména pak bezpečný přesun na lyžích v zasněženém terénu. Bolek, Ilavský a Soumar (2008) dále argumentují tím, že vedle nejjednodušší lokomoce, za kterou obecně považujeme chůzi, se jedná o různé modifikace běhu, výstupů, změn směru jízdy, způsobu sjíždění, zrychlování, regulace rychlosti jízdy a brzdění. Na závěr svá tvrzení Bolek, Ilavský a Soumar (2008) shrnují s vidinou, že běžecké lyžování disponuje takovými charakteristikami, díky nimž máme možnost začít s tímto sportem prakticky v každém věku.

2.1.2 Morfologické hledisko

Ilavský a Suk (2005) ve svém metodickém dopise tvrdí, že u výkonnostních a vrcholových běžců na lyžích neexistuje těsnější vztah mezi tělesnou výškou, hmotností a úrovní sportovní výkonnosti. Morfologickému hledisku tedy v souvislosti s běžecským lyžováním nepřikládají příliš významnou roli. Naproti tomu Gnad a Psotová (2005) se přiklánějí k názoru, že předpoklady k dobré výkonnosti v běhu na lyžích mají muži s výškou 180 – 185 cm, hmotností 65 – 75 kg a množstvím tuku 5 – 10 %, ženy s výškou 165 – 175 cm, hmotností 56 – 64 kg a obsahem tuku 16 – 22 %. Gnad a Psotová (2005) dále konstatují, že běžcům na lyžích je na základě měření antropometrických hodnot (výška postavy, hmotnost, množství tuku) přisuzován poměr komponent 2 – 6 – 2, což odpovídá atletické postavě s širšími rameny a poměrně vyspělou svalovou hmotou. Dle Ilavského a Suka (2005) nám morfologické údaje mimo jiné umožňují sledovat, zda v důsledku zatěžování nedošlo k výraznému poklesu tělesné váhy, což by signalizovalo spolu s dalšími příznaky přetěžování nebo poruchu zdraví organismu.

2.1.3 Fyziologické hledisko

Jak uvádí Perič a Dovalil (2010), cílem tréninku ve zvoleném sportovním odvětví, je dosažení individuálně nejvyšší sportovní výkonnosti. V této souvislosti Štílec (1989) poukazuje na to, že se jeví jako vhodné vybírat ke sportu osoby dosahující určité úrovně zdatnosti. Štílec (1989) dále tvrdí, že stav funkční zdatnosti představuje důležité kritérium zejména u sportů vytrvalostního či rychlostně vytrvalostního charakteru. Potenciální závodník je zde limitován především aerobní a anaerobní kapacitou. Ilavský a Suk (2005) zastávají názor, že nejdůležitějšími faktory, které ovlivňují výkon konkrétně v běhu na lyžích, jsou somatické, kondiční, technické, taktické a psychické předpoklady.

Podle Dovalila (2005) je z hlediska funkčních předpokladů pro vytrvalostní sporty velice užitečným ukazatelem maximální spotřeba kyslíku (VO_{2max}). VO_{2max} v podstatě vyjadřuje množství kyslíku, které je závodník schopen při maximálním výkonu zpracovat k tvorbě energie vytvářené aerobním způsobem. To znamená, že čím větší množství kyslíku je organismus schopen využít, tím větší množství se dostane do

svalů, kde následně může být vytvořeno i větší množství energie. Gnada a Psotová (2005) vyzdvihují parametry, jichž dosahují běžci na lyžích, neboť patří v porovnání s ostatními sportovními odvětvími mezi jedny z nejvyšších. Hodnoty naměřené u dospělých mužů se pohybují okolo 85 ml/min/kg a u žen přes 70 ml/min/kg. Nutno podotknout, že v průběhu ročního tréninkového cyklu mohou tyto hodnoty kolísat o 4 – 10 %. Štílec (1989) dodává, že navzdory tomu jak je tento ukazatel důležitý, sám o sobě nutně nemusí zaručovat úspěch. Při samotné soutěži totiž rozhoduje aerobní kapacita, tedy předpoklad k využití co největší části maximální možné spotřeby kyslíku po co nejdelší dobu. V této souvislosti byly mezi vytrvalci zjištěny poměrně velké rozdíly. Někteří využívají aerobní možnosti na 75 – 80 %, zatímco jiní dokonce až na 90 %, což může mít v závodě takového charakteru jako je dálkový běh podstatný vliv na celkový výsledek.

Ilavský a Suk (2005) zmiňují další významný parametr, kterým je hodnota anaerobního prahu (ANP). Jedná se o submaximální parametr, jenž se vlivem tréninku mění. To ovšem nemění nic na tom, že díky němu máme možnost zhodnotit schopnost dlouhodobého efektivního využívání maximálních parametrů. Jistou výhodou je, že jej můžeme testovat v terénních podmínkách. Funkční předpoklady sportovce pro vytrvalostní výkon dále můžeme sledovat formou laboratorních vyšetření na běhacím pásu či bicyklovém ergometru.

Intenzita zatížení

Dovalil a kol. (2010) charakterizuje intenzitu jako stupeň úsilí ve sportu. Dále uvádí, že zatímco navenek se projevuje například rychlostí nebo frekvencí pohybů, uvnitř organismu, přesněji řečeno na buněčné úrovni, ji posuzujeme v závislosti na energetickém výdeji. V praxi používáme k pohotovému vyjádření intenzity dané činnosti sporttester, který nás informuje o tepové frekvenci konkrétního jedince.

Při běhu na lyžích se počet srdečních stahů blíží 90 – 100 % maxima, přičemž maximální tepová frekvence dosahuje podle Ilavského a Suka (2005) 180 – 200 tepů. Musíme ovšem brát v potaz profil tratě, poněvadž ve stoupáních dochází ke zvýšení tepové frekvence, naproti tomu na rovinách a ve sjezdech tepová frekvence klesá. Dovalil a kol. (2010) ve své publikaci zmiňuje, že při bězích na dlouhé tratě, jakými

jsou například maratonské závody na 50 km, se tepová frekvence závodníků pohybuje kolem 140 – 175 tepů, což odpovídá 50 – 85 % VO_{2max} . Hovoříme tedy o střední intenzitě zátěže.

Dovalil a kol. (2010) o dva řádky níže rozlišuje jednotlivá cvičení dle intenzity a současně k nim přiřazuje i odpovídající energetické krytí:

- **Maximální intenzita** = anaerobní alaktátové krytí (ATP-CP)
- **Submaximální intenzita** = anaerobní laktátové krytí (LA)
- **Střední intenzita** = aerobně-anaerobní krytí (LA- O_2)
- **Nízká intenzita** = aerobní krytí

Energetické krytí při různých intenzitách zatížení

Novotná a Novotný (2007) zastávají názor, že jednu z klíčových rolí při každém sportovním výkonu hraje fyziologie svalů. Sval ke své činnosti potřebuje energii, kterou může získat jedině z adenosintrifosfátu (ATP). Maughan a Burke (2006) ovšem tvrdí, že množství ATP ve svalových buňkách je takřka zanedbatelné, proto dochází k jeho resyntéze. Podle Wilmora a Costilla (2004) je energie zpětně získávána prostřednictvím tří základních energeticko-metabolických cest.

- **Resyntéza adenosintrifosfátu (ATP) z kreatinfosfátu (CP)**, tzv. „ATP – CP systém“ - takto získaná energie má dle Dovalila a kol. (2010) velmi omezenou dobu trvání, a to přibližně 10 – 15 s, ale svalový výkon je maximální a několikrát vyšší než u ostatních způsobů.
- **Anaerobní glykolýza**, tzv. „laktátový systém“ – v tomto procesu je energie získávána štěpením glykogenů za anaerobních podmínek. Dovalil a kol. (2010) říká, že ve srovnání s předchozím systémem neumožňuje tak vysokou intenzitu činnosti, na druhou stranu vyprodukovaná energie vystačí zhruba na 1 – 2 min. Odpadovým produktem je navíc laktát, který se hromadí ve svalech a způsobuje pocit nepříjemného pálení, což je důvod, proč se lze v anaerobním pásmu pohybovat pouze po omezenou dobu.
- **Aerobní oxidace glukózy a tuků**, tzv. „oxidativní systém“ – jak tvrdí Dovalil a kol. (2010) tento systém funguje při štěpení cukrů, tuků a některých druhů

bílkovin. Je-li buňkám dodáváno potřebné množství kyslíku, stává se hlavním energetickým zdrojem po dobu desítek minut až několika hodin.

Dovalil a kol. (2010) stejně jako Lehnert (2010) ve svých publikacích píše, že zdroje energie pro svalovou práci se využívají cestou aerobních a anaerobních biochemických reakcí. Maughan a Burke (2006) uvádějí, že při dlouhotrvající zátěži o stálé intenzitě využívají svaly pro tvorbu energie téměř výhradně oxidativní metabolismus. Dovalil a kol. (2010) však vzápětí dodává, že žádný z uvedených systémů nepracuje při pohybové činnosti izolovaně. Ten či onen systém se podle něho aktivuje v závislosti na době trvání činnosti, která současně určuje její možnou intenzitu. Kršková (2012) ve své diplomové práci tvrzení výše zmiňovaných autorů blíže specifikuje a říká, že vzhledem k délce zatížení, jež se v případě dálkových běhů blíží čtyřem hodinám, je organismus odkázaný především na aerobní způsob uvolňování energie. Podle doby trvání, profilu tratě a taktiky závodníka se ovšem v menší míře uplatňují i anaerobní schopnosti a to především při jízdě do kopce, krátkodobém zrychlení nebo spurtu ve finiši.

Vzhledem k tomu, že do pohybu na běžeckých lyžích je zapojeno velké množství svalových skupin, považují Ilavský a Suk (2005) tento sport za vytrvalostní zátěž s velkým výdejem energie. Bolek (2012) uvádí orientační příklad, kdy osoba vážící 75 kg spálí 50 – 55 kJ za minutu, což za hodinu lyžování představuje úctyhodných 3 000 kJ.

Kršková (2012) ve své diplomové práci uvádí, že množství energie, které je organismus schopen vyrobit za jednotku času je závislé jednak na dostatečném přísunu kyslíku, ale také na dostupnosti zdrojů neboli paliva potřebného k výrobě energie. Mandelová a Hrnčířiková (2007) říkají, že hlavními zdroji pro výrobu energie u vytrvalostních sportů jsou sacharidy a tuky. Formánek a Horčic (2003) pak dodávají, že při rozvoji dlouhodobé vytrvalosti je tedy třeba klást důraz jak na zvyšování vnitrosvalových zásob cukrů a tuků, tak na zvyšování efektivity metabolismu směsi cukry-tuky.

2.1.4 Vymezení dálkového běžeckého lyžování

Kršková (2012) spatřuje hlavní rozdíl mezi klasickým distančním lyžováním a dálkovými běhy zejména v době zatížení. Při dálkových bězích účastníci zdolávají vzdálenost v rozmezí 50 až 90 km, délka trvání se tudíž pohybuje od 2 do 4 hodin, pochopitelně v závislosti na zdatnosti a připravenosti závodníka, ale i na profilu tratě a sněhových, popřípadě klimatických podmínkách. Z předchozích řádků podle Krškové (2012) vyplývá, že pro dálkové běhy je stěžejní dlouhodobá vytrvalost, jež je specifickou vytrvalostní schopností pro cyklické disciplíny, které trvají až několik hodin. Právě rozvoj tohoto druhu vytrvalosti ovlivňuje dosažení maximálního výkonu v běhu na lyžích na dlouhých tratích. Samostatnou dlouhodobou vytrvalost Neumann, Pfützner a Hottenrott (2005) dělí na:

- **Dlouhodobou vytrvalost I** – doba zatížení je 10 – 30min
- **Dlouhodobou vytrvalost II** – doba zatížení je 35 – 90 min
- **Dlouhodobou vytrvalost III** – doba zatížení 90 – 360 min
- **Dlouhodobou vytrvalost IV** – doba zatížení je přes 360 min

Pro zpřehlednění a zejména ucelení zmiňovaných informací přikládají Neumann, Pfützner a Hottenrott (2005) následující tabulku:

Tabulka č. 1: Struktura výkonu – závodní běh na lyžích

Veličina	Dlouhodobá vytrvalost I	Dlouhodobá vytrvalost II	Dlouhodobá vytrvalost III	Dlouhodobá vytrvalost IV
	10 – 30 min	30 – 90 min	90 – 360 min	360 min a více
	5 km klasicky 10 km klasicky i volnou technikou	15 km klasicky i volnou technikou, 30 km volnou technikou	50 km volnou technikou, klasicky až 100 km	100 km a více
srdeční frekvence (tepy/min)	180 - 200	170 - 195	140 - 175	110 - 140
spotřeba kyslíku (% VO _{2max})	90 - 95	80 - 90	50 - 85	40 - 60
získávání energie				
% aerobně	80 – 90	90 – 95	90 – 98	95 – 99
% anaerobně	10 – 20	5 – 10	2 – 10	1 – 5
energetická spotřeba				
kcal/min	25 – 30	20 – 25	16 – 20	14 – 16
kcal celkem	500 – 800	800 - 1800	1800 - 5760	5760 – 12000 (24 hodin)
deficit glykogenu (% svalstva dolních končetin)	40 - 50	50 - 60	70 - 80	85 - 95
laktát (mmol/l)	12 - 16	10 - 14	2 - 8	1 - 2
volné mastné kyseliny (mmol/l)	0,400 – 0,600	0,600 – 0,800	0,800 - 1,000	1,2 – 2,0
močovina (mmol/l)	5 - 7	7 - 8	7 - 10	8 – 13
cortisol (μmol/l)	400 - 500	600 - 700	600 - 900	700 - 1200

Zdroj: (Neumann, Pfützner a Hottenrott, 2005)

Kršková (2012) říká, že kondiční příprava dálkového běžce na lyžích je zaměřená převážně na rozvoj vytrvalosti, síly a silové vytrvalosti a má za úkol rozvíjet odpovídajícím způsobem funkční systémy organismu a pohybové schopnosti se zaměřením na dálkové běhy. Dále ovšem připomíná, že v tréninku dálkového běžce na lyžích je zapotřebí rozvíjet i další projevy pohybových schopností a dovedností, jakými jsou rychlost, obratnost, koordinaci a pohyblivost. Důvodem je především skutečnost, že u všech typů dlouhodobé vytrvalosti jsou výkony podmíněny vysokou mírou ekonomičnosti všech funkcí a neméně vysokou automatizací techniky závodního pohybu.

Zhlediska již výše zmiňované techniky je u dálkových běhů využíván převážně střídavý běh dvoudobý nebo soupaž, kterou závodníci používají nejvíce. Důvodem je fakt, že většina dálkových běhů je sice náročná svou délkou, nikoliv však profilem.

Proto závodníci využívají lyže nenamazané nebo lyže na volnou techniku, které jsou ošetřeny pouze parafiny, tudíž stoupací vosk nezpomaluje jízdní vlastnosti lyže. Tuto volbu si však mohou dovolit opravdu jen ti nejlepší.

2.2 Výživa

Mandelová a Hrnčířiková (2007) ve své publikaci narážejí na faktory ovlivňující sportovní výkonnost a kromě tělesných a duševních dispozic, adaptace na zátěž a odborně sestaveného tréninku zmiňují i kvalitní způsob stravování, který dle jejich názoru hraje na cestě za úspěchem významnou roli.

Jeukendrup a Gleeson (2004) definují výživu jako sumu procesů požití, trávení, vstřebávání, metabolismu potravin a následné asimilace živin do tkání. Podle Maughana a Burkeho (2006) je tato energie potřebná pro všechny biosyntetické reakce a pro udržení vnitřního prostředí organismu. Po splnění všech bazálních potřeb organismu je další energie zapotřebí pro činnost svalstva.

Základním předpokladem je podle Dlouhé (1998) fakt, že organismus jak sportovce, tak stejně starého jedince se sedavým typem zaměstnání pracují na stejných biochemických principech. Dlouhá (1998) také zastává názor, že kvalitativní potřeby výživy jsou prakticky stejné pro sportovce, ale i pro ostatní populaci. Odlišnost vidí pouze v kvantitě přijaté energie a ve způsobu užití. Konopka (2004) podotýká, že případné chyby ve stravě se projeví významněji u výkonnostních a vrcholových sportovců, než u rekreačních. Podle Dlouhé (1998) je důležité dbát především na to, aby strava byla bohatá na všechny potřebné prvky a byla přijímána v pravidelných intervalech, v menších porcích a aby pauza mezi jednotlivými jídly nebyla příliš dlouhá a tělo tak nehladovělo. Mandelová a Hrnčířiková (2007) přímo uvádějí, že by se strava nejen vrcholových, nýbrž i rekreačních sportovců měla lišit od stravy běžné populace. Autorky dodávají, že konkrétní nutriční doporučení se řídí podle jednotlivých skupin sportovních odvětví s podobným zatížením, přičemž našim předmětem zájmu je běžecké lyžování.

Wootton (1988) na závěr připomíná pro někoho zbytečnou, pro ostatní však dost možná zásadní informaci. Sportovci nemohou očekávat, že jejich výkonnost

automaticky poroste jen zásluhou správného stravování. Wootton (1988) zdůrazňuje, že úspěch spočívá v kombinaci rozumné, zdravé výživy s tréninkem. Strava je tedy pouze jeden z mnoha faktorů podílejících se na zlepšení sportovního výkonu.

2.2.1 Základní složky výživy

Jak tvrdí Vilikus (2012), existence každého živého organismu je podmíněna látkovou výměnou mezi organismem a zevním prostředím stejně jako energetickými pochody uvnitř organismu samého. Fořt (2002) tento odkaz poněkud blíže specifikuje a uvádí, že organismus vytváří energii z několika energetických zdrojů, které obecně dělíme na vnitřní a vnější. Fořt (2002) vzápětí doplňuje, že vnitřními zdroji energie mohou být všechny tři základní živiny (cukry, tuky, bílkoviny) a to ve své pohotovostní i zásobní formě. Jako vnější zdroje energie pak označuje ty ze zdrojů, které se konzumují v průběhu výkonu.

Clarková (2000) v návaznosti na odstavec výše dodává, že jídlo je více než palivo, které odstraní pocit hladu, jídlo totiž obsahuje živiny nezbytné pro udržení optimálního zdraví a výkonnosti. Stejně tak Máslo (2013) zástává názor, že způsob stravování nelze posuzovat jen podle energetické hodnoty potravin, měli bychom brát v potaz i obsah živin. Podle Clarkové (2000) je možné tyto živiny rozdělit celkem do šesti skupin, přičemž hovoříme buď o makronutrientech, což jsou energetické složky zastoupeny ve formě sacharidů, tuků a bílkovin, či o neenergetické složce tzv. mikronutrientech mezi něž řadíme vodu, vitamíny, minerální látky a stopové prvky. Jeukendrup a Gleeson (2004) dále podotýkají, že funkce jednotlivých nutrientů lze rozčlenit do následujících tří skupin:

- **Podpora růstu a vývoje** - tato funkce je zajištěna zejména bílkovinami, z nichž je složena převážná část orgánů, svalové a měkké tkáně. Mimo jiné sem řadíme i vápník a fosfor jakožto důležité stavební kameny kostry.
- **Poskytování energie** - ačkoli proteiny mohou fungovat současně jako palivo, jejich podíl na výdajích energie je obvykle omezen. Poskytování energie tedy není primární funkcí bílkovin, nýbrž sacharidů a tuků.
- **Regulace metabolismu** – mezi živiny zastávající tuto funkci opět řadíme bílkoviny, tentokrát však ve formě enzymů, dále pak vitamíny a minerály.

Makronutrienty

Sacharidy

Podle Mandelové a Hrnčířkové (2007) jsou sacharidy nejdůležitějším a nejpohotovějším zdrojem energie, který tvoří víc než polovinu energetické hodnoty potravy. Skolniková a Chernusová (2011) popisují sacharidy jako základní, primární a preferovaný zdroj energie pro jakýkoliv svalový pohyb a dle autorek nesmíme zapomínat na to, že pro mozek a centrální nervovou soustavu jsou nepostradatelné. Fořt (2002) uvádí, že sacharidy se používají v případě potřeby intenzivního výkonu. Rovněž Clarková (2000) říká, že primárním zdrojem energie při intenzivním tréninku jsou sacharidy, přičemž 60 % veškeré zkonsumované energie by mělo pocházet právě z nich. Vilikus (2012) podotýká, že výše uvedené procentuelní zastoupení sacharidů je doporučeno obecně nesportující populaci. Se svými 65 % uvádí o něco vyšší zastoupení sacharidů než předchozí autoři, to ovšem nemění nic na tom, že i podle něho představují základní energetický zdroj. V této souvislosti Fořt (2002) ve své knize upozorňuje na to, že většina sportovců, ať už amatérských nebo profesionálních, přirozeně inklinuje k vyššímu příjmu cukrů.

Dovalil (2010) zmiňuje, že při tělesném klidu nebo méně intenzivní činnosti čerpáme energii poměrně rovnoměrně ze všech uvedených živin, ovšem při intenzivní svalové činnosti jsou hlavním, někdy i výhradním zdrojem energie právě cukry. Důvodem je jak uvádí Konopka (2004) zejména fakt, že jejich vzorec na rozdíl od tuků a bílkovin obsahuje kyslík. Tím pádem nemusí být dodáváno již takové množství kyslíku dýcháním, což sportovci ocení především během vysoce intenzivních výkonů na hranici maximálního příjmu kyslíku. Další výhoda podle Konopky (2004) spočívá v rychlosti uvolňování energie, která je opět vyšší než v případě tuků a bílkovin. Mandelová a Hrnčířková (2007) dodávají, že sacharidy jsou energetickým zdrojem v prvních 20 – 30 minutách zátěže, dále pak dochází k postupnému spalování tuků.

Tuky

Mandelová a Hrnčířková (2007) tvrdí stejně jako Maughan a Burke (2006), že během cvičení mohou být spalovány nejen sacharidy, nýbrž i tuky, ale liší se poměr jejich využívání v závislosti na intenzitě a trvání zátěže, na stavu trénovanosti a složení

stravy. Maughan a Burke (2006) podotýkají, že při cvičení s nízkou intenzitou nepřesahující 50 % VO₂ max je hlavním palivem tuk, při dosažení hodnot okolo 60 až 65 % VO₂ max je poměr mezi využitím sacharidů a tuků přibližně stejný a při vyšší úrovni zátěže pak jakožto hlavní energetický zdroj dominují sacharidy.

Sharon (1994) zmiňuje, že tuky představují nejkoncentrovanější zdroj energie. Skolniková a Chernusová (2011) uvádějí, že jsou nezbytným zdrojem kalorií obzvláště pro vytrvalostní sportovce, kteří mají v tomto směru vysoké nároky. Clarková (2000) poukazuje na to, že tuky jsou zdrojem energie, která se používá při aktivitách v nízké intenzitě a dlouhotrvajících aktivitách. Skolniková a Chernusová (2011) podotýkají, že lipidy ukládáme na mnoha místech v těle. Lze tedy hovořit o tuku přímo pod kůží, v orgánech nebo ve svalové tkáni, přičemž veškerý tělesný tuk může sloužit jakožto zdroj energie. Dovalil (2010) ve své publikaci píše, že jeho zásoba 5 – 20 kg, zejména tedy v podobě podkožního tuku, vystačí teoreticky na nekonečně dlouhou činnost. Jediný zádrhel pro vytrvalostní sportovce představuje podle Clarkové (2000) fakt, že nelze tuk využívat jako výlučný zdroj energie, neboť vždy je pro správné fungování svalů potřeba určité množství sacharidů. V souvislosti s tukem jakožto zdrojem energie Mandelová a Hrnčířiková (2007) odkazují nejen na zásobní tuk v tukové tkáni a v omezeném množství mezi svalovými vlákny, ale také na pohotovostní zdroj energie v podobě volných mastných kyselin, jež jsou produktem přeměny tuků a nacházejí se v krvi.

Mobilizace, transport i samotné spalování tuků jsou dle Konopky (2004) obecně velmi pomalé procesy, takže je zde nutná časová prodleva. Mandelová a Hrnčířiková (2007) podotýkají, že vzhledem k pomalosti zmiňovaných procesů podílejících se na uvolňování energie z tuků, dojde k jejich využití asi po 20 – 30 minutách vytrvalostní aktivity a současně dojde ke sníženému využívání sacharidů. Fořt (2002) ovšem varuje, že tuky nemohou být nikdy přeměněny na energii samy o sobě, vždy je nutné souběžně využívat i cukry, byť v minimálním množství.

Clarková (2007) svým klientům doporučuje, aby tuky tvořily zhruba 25 % z celkového denního příjmu energie. Mandelová a Hrnčířiková (2007) se domnívají, že

procentuelní zastoupení tuků ve stravě sportovců by se mělo pohybovat taktéž okolo 25 – 30 %.

Tuky mimo jiné zvyšují chutnost potravy, což v mnohých případech představuje kámen úrazu a Mandelová a Hrnčířiková (2007) před tímto úskalím důrazně varují. V souvislosti s naším tématem Fořt (2009) upozorňuje na to, že někteří sportovní fyziologové dříve sportovcům radili, aby v chladných obdobích roku zvýšili konzumaci tuků. Toto doporučení se zdůvodňovalo nutností zajistit dostatek energie v období, kdy se v důsledku nízké teploty okolí zvyšují nároky na termoregulaci, což způsobuje zvýšené ztráty energie a tuky obsahují dvakrát více energie než sacharidy či proteiny. Toto tvrzení je správné a poměrně racionální až na to, že nežijeme na Aljašce, takže se s prostředím s nízkou teplotou setkáváme jen po velmi omezenou dobu. Kromě toho se v období roku, kdy je méně slunečního svitu „automaticky“ snižuje výdej energie v klidu, proto není nutné příjem tuků nikterak navyšovat.

Bílkoviny

Maughan a Burke (2006) považují za největší zásobárnu bílkovin v těle kosterní svaly a stejně jako Clarková (2000) uvádí, že všechny tělesné bílkoviny plní buď funkci stavební, nebo funkční a regulační. Mandelová a Hrnčířiková (2007) zmiňují jakožto hlavní funkci bílkovin tvorbu a obnovování tkáně, syntézu hormonů a enzymů, naopak je podle nich nežádoucí, aby byly zdrojem energie. Novotná a Novotný (2007) říkají, že v případě extrémní dlouhodobé zátěže mohou sloužit jako energetický zdroj. Fořt (2002) uvádí, že proteiny se použijí jako zdroj energie, až ve stavu skutečné nouze. Konopka (2004) navazuje na předchozí myšlenku tvrzením, že takováto situace nastane, jestliže dojde k vyčerpání zásob jaterního glykogenu, jako zdroje glukózy. V takovém případě nastávají podle Fořta (2002) dvě možnosti, jak ho doplnit, a sice konzumací vhodných potravin nebo již zmiňovanou nouzovou variantou v podobě využití bílkovin. Konopka (2004) záhy dodává, že bílkoviny spotřebované během zátěže bychom měli tělu opětovně dodat a to ve správných časových intervalech tedy zhruba 2 – 3 hodiny před, nebo během prvních šesti hodin po zatížení. Fořt (2002) upozorňuje, že bychom se měli snažit vzniku nepříznivého stavu odbourávání svalových bílkovin předcházet a to

individuální úpravou objemu, intenzity, četnosti tréninku a vhodnou předtartovní výživou eventuelně podáváním občerstvení v průběhu výkonu.

Podle Skolnikové a Chernusové (2011) doporučená denní dávka bílkovin pro osobu starší 18 let představuje 0,8 gramu na kilogram hmotnosti. Clarková (2000) však varuje, že doporučená dávka úzce souvisí s druhem sportovní aktivity. Například průměrný přívod bílkovin u mužů provozujících vytrvalostní či kolektivní sport stanovují Maughan a Burke (2006) zhruba na 15 % denního příjmu. Mandelová a Hrnčířiková (2007) zastávají názor, že příjem bílkovin u sportovců je velmi diskutabilní. Podle nich by měly tvořit rovněž cca 12 – 15 % z celkového energetického příjmu, s tím že vytrvalci a osoby, které jsou vystavovány vysoké zátěži, patří do skupiny jedinců s vyšší potřebou bílkovin. Vilikus (2012) názory předchozích autorů uzavírá tvrzením, že bychom se z hlediska přijatého množství bílkovin měli řídit především podle toho, na jaký sport jsme orientováni.

Mikronutrienty

Naprostá většina autorů do skupiny mikronutrientů zařazuje vitamíny, minerály a stopové prvky. Dle Maughana a Burkeho (2006) důležitost těchto látek spočívá především v tom, že zastupují důležitou úlohu v energetickém metabolismu nebo při výstavbě tělesných tkání. Skolniková a Chernusová (2011) funkci mikronutrientů blíže specifikují s tím, že samy o sobě nepředstavují zdroj energie, jsou spíše jakýmsi zprostředkovateli uvolnění energie z potravy. Sportovci mají v důsledku pravidelného intenzivního tréninku v této oblasti často zvýšené nároky. Podle Vilikuse a kol. (2012) se ovšem neprokázalo, že by zvýšený příjem vitamínů a minerálů významněji ovlivňoval výkonnost sportovců. Nicméně jak říká Maughan a Burke (2006) jejich nedostatek se může v negativním slova smyslu projevit poměrně výrazně. Jestliže si sportovci chtějí zachovat zdraví a podávat optimální výkony, měli by podle Skolnikové a Chernusové (2011) denně přijímat vyváženou stravu složenou alespoň ze tří potravinových skupin. Vykompenzují tak množství, které spotřebovali během tréninku a běžných tělesných funkcí. Zmiňované autorky jsou navíc přesvědčeny, že konkrétně mikronutrienty se lépe vstřebávají v menších dávkách v průběhu dne než jednorázově

ve velkém množství. Stejně tak bychom podle nich měli upřednostňovat smíšenou stravu před užíváním izolovaných suplementů.

Vitamíny

Vilikus a kol. (2012) vnímá vitamíny jako metabolické regulátory ovlivňující četné fyziologické procesy důležité pro fyzickou zátěž či sportovní výkon. Clarková (2000) se zmiňuje o tom, že vitamíny jsou chemické látky, které ve většině případech organismus neumí sám vyrobit, proto je nutné je přijímat ve stravě. Vilikus a kol. (2012) uvádí, že DDD (doporučená denní dávka) vitamínů pro sportovce není striktně vymezena, obecně však můžeme říci, že by neměla dlouhodobě přesahovat rámeček doporučené denní dávky pro běžnou populaci. Maughan a Burke (2006) spolu s Vilikusem a kol. (2012) orientačně uvádějí následující tabulku, která mimo jiné obsahuje i jednotlivé funkce a zdroje daných vitamínů. Vilikus a kol. (2012) v jistém slova smyslu doplňuje tabulku varováním před případným nedostatkem těchto vitamínů.

Tabulka č. 2: Hlavní biologické funkce vitamínů v souvislosti se sportovní aktivitou

Vitamin	DDD	Přírodní zdroje	Funkce	Příznaky nedostatku
B1	1,0 – 1,5 mg	kvasnice, obilná zrna, sója, luštěniny, vaječný žloutek, játra, mléko, maso	metabolismus sacharidů	zhoršení vytrvalosti, svalová slabost
B2	1,4 – 1,8 mg	mléko, sýry, listová zelenina, vejce, fazole, vaječný žloutek, kvasnice, ryby, játra	přenos elektronů v dýchacím řetězci	únava, poruchy koncentrace
B3	13 – 20 mg	obiloviny, čočka, kvasnice, vejce, játra, ledviny, tuňák, losos, bílé kuřecí maso	metabolismus koenzymů	únava
B5	4 – 7 mg	luštěniny, otruby, obilné klíčky, obiloviny, ořechy, kvasnice, mléko	oxidativní metabolismus	únava, slabost, třes rukou a křeče ve svalech
B6	1,5 – 2,0 mg	otruby, obilné klíčky, sója, banán, kapusta, neloupaná rýže, kvasnice, vejce, játra	syntéza aminokyselin, krvetvorba	zhoršená tvorba svalové hmoty, anemie, námahová dušnost, křeče
B9	150 – 300 µg	salát, kapusta, španát, brokolice, řepa, čočka, fazole, kvasnice, játra	tvorba červených krvinek	anemie, námahová dušnost
B12	2,0 – 2,5 µg	játra, maso, ryby, vejce, sýry, mléko	tvorba červených krvinek	perniciózní anemie, námahová dušnost
biotin	50 µg	kvasnice, mléko, sója, luštěniny, hovězí játra, vaječný žloutek	biosyntetické reakce	bolesti svalů, svalová slabost
A	0,8 µg	játra, rybí tuk, mléčné výrobky	antioxidant	oxidační stres - únava
β-karoten	6 – 15 mg	mrkev, rajčata, paprika		
C	60 – 100 mg	citrusy, kiwi, tropické ovoce, listová zelenina, paprika, rajčata, zelí, brambory	antioxidant, regenerace tkání, imunita	únava, snížený fyzický výkon
D	5 – 10 µg	rybí tuk, sardinky, losos, tuňák, mléčné výrobky	metabolismus vápníku a fosforu	špatná obnova kostní tkáně
E	8 – 12 mg	obilné klíčky, sója, ořechy, rostlinné oleje	antioxidant, regenerace svalové hmoty	svalová únava, zhoršené reflexy, oxidační stres – celková únava

Zdroj: (Maughan a Burke, 2006) a (Vilikus a kol., 2012)

Minerály

Clarková (2000) definuje minerály jako anorganické látky získané stravou. Dovalil a kol. (2010) zmiňuje, že jejich zastoupení v organismu je nezbytné pro normální buněčné funkce. Maughan a Burke (2006) navazují na předchozí větu tvrzením, že k udržení normální funkce buněk a tkání je zapotřebí dostatečné množství asi 20 různých minerálů, přičemž mnoho z nich potřebuje organismus pouze ve stopovém množství, jiné je však třeba přijímat v množství větším. V této souvislosti Skolniková a Chernusová (2011) hovoří o makromineralích, mezi které řadí vápník, fosfor, sodík, hořčík, a o stopových prvcích jako je například chlor, draslík, železo,

zinek, selen, jod, měď, mangan, fluor nebo chrom. Ačkoliv Maughan a Burke (2006) tvrdí, že možnost výskytu nedostatku těchto prvků je dokonce i sportovců zanedbatelná, Dovalil a kol. (2010) varuje před ztrátou minerálních látek pocením způsobeným například extrémní zátěží v teplém počasí. Maughan a Burke (2006) dále vymezuje minerály se zvláštním významem pro sportovce. Řadí mezi ně vápník a železo. Dovalil a kol. (2010) rozšiřuje tento krátký seznam o fosfor, sodík, draslík, chlor a Neumann, Pfützner a Hottenrott (2005) dodávají, že bychom neměli zapomenout také na hořčík. Skolniková a Chernusová (2011) pak funkce, potravinové zdroje a důsledky případného deficitu těchto prvků shrnuje do přehledné tabulky.

Tabulka č. 3: Průvodce minerálními látkami

Minerál	Funkce	Deficit	Potravinové zdroje
vápník	tvorba kostí a zubů, podpora srážlivosti krve	křivice u dětí, měknutí kostí a osteoporóza u dospělých	mléko, jogurt, čedar, ementál, tofu, sardinky, zelené fazolky, špenát, brokolice
železo	součást proteinu hemoglobinu (roznáší kyslík k buňkám v těle)	bledost kůže, slabost, únava, bolesti hlavy	artyčok, petržel, špenát, brokolice, zelené fazolky, tomatová šťáva, tofu, škeble
fosfor	tvorba buněk, kostí a zubů, podpora srážlivosti krve	vzácný	maso, ryby, drůbež, vejce, mléko
sodík	udržování rovnováhy tělesných tekutin a elektrolytů, podpora svalové kontrakce a přenosu nervových impulzů	křeče	sůl, sójová omáčka, chléb, mléko, maso
draslík	udržování rovnováhy tělesných tekutin a elektrolytů, podporuje beněčnou integritu, svalové kontrakce a přenos nervových impulzů	nevolnost, anorexie, svalová slabost, podrážděnost	brambory, dýně, artyčok, špenát, brokolice, mrkev, zelené fazolky, tomatová šťáva, avokádo, grapefruitový džus, meloun, banán, jahody, treska, mléko
chlor	udržování rovnováhy tělesných tekutin a elektrolytů, podpora trávení	svalové křeče, svalová únava	sůl, sójová omáčka, mléko, vejce, maso
hořčík	podporuje mineralizaci kostí, tvorbu proteinů, svalové kontrakce, přenos nervových impulzů, imunitu	nevolnost, podrážděnost, svalová slabost, záškuby, chvění víček, křeče, srdeční arytmie	špenát, brokolice, artyčok, zelené fazolky, tomatová šťáva, hrách, fazole pinto, černoooký hrách, slunečnicová semínka, tofu, kešu

Zdroj: (Skolniková a Chernusová, 2011)

Pitný režim

Dlouhá (1998) považuje za prioritní výživový požadavek zejména v souvislosti s vytrvalostním výkonem příjem tekutin. Maughan a Burke (2006) dokonce říkají, že tělo se mnohem hůře potýká s nedostatečným příjmem tekutin než s nedostatkem potravy. Také Clarková (2000) zastává názor, že voda je nenahraditelnou látkou a záhy

objasňuje, v čem spočívá její důležitost. Voda je nezbytná pro činnost veškerých buněk, poněvadž je zásobuje živinami a naopak z nich odvádí odpadní látky. Nesmíme rovněž zapomenout na to, že nám napomáhá udržovat stálou tělesnou teplotu, proto také dochází ke zvýšené ztrátě tekutin během tělesných cvičení. Důvodem je podle Dlouhé (1998) nutnost odvodu tepla z pracujících svalů.

Většina autorů se shoduje na tom, že obsah vody v organismu by měl tvořit 50 – 60% celkové tělesné hmotnosti. Maughan a Burke (2006) spolu s Vilikusem a kol. (2012) pro představu uvádějí konkrétní příklad, kdy celkový obsah vody v těle sportovce vážícího 70 kg činí přibližně 42 l. Vilikus a kol. (2012) pak odhaluje další neméně zajímavé hodnoty. Denní obrat vody zmiňovaného sportovce se dle hrubých výpočtů pohybuje kolem 3 l, z toho více než polovinu přijme formou nápojů, 1 l ve formě potravin a zbytek, odhadem tedy 400 ml, tvoří tzv. metabolická voda z přeměny látek. Pohlédneme-li na celou situaci z opačné strany, zjistíme, že tatáž osoba denně vyloučí 1,4 l vody močí, 100 - 1400 ml pocením, 500 ml kůží, 300 ml dýcháním a 100 ml stolicí.

Můžeme si povšimnout, že pocení je značně variabilní složka výdeje vody. Podle Neumanna, Pfütznera a Hottenrotta (2005) sportovec vyprodukuje 1 – 1,5 l potu za hodinu. Vilikus a kol. (2012) říká, že ztráty tekutin pocením mohou například při maratonském běhu dosahovat dokonce 4 – 6 l. Z předchozích řádků lze tedy usuzovat, že ztráty vody z organismu podléhají několika faktorům. Maughan a Burke (2006) uvádějí klimatické podmínky a úroveň fyzické aktivity. Vilikus a kol. (2012) je přesvědčen, že intenzita pocení závisí mimo jiné i na procentu tělesného tuku a na fyzické zdatnosti daného jedince. Nicméně v každém případě je nutné zásobit se dostatečným množstvím tekutin před výkonem. Nesmíme však také zapomenout na jejich doplňování během výkonu. Vilikus a kol. (2012) důrazně varuje, že se nelze spoléhat na pocit žízně, jelikož při sportovních výkonech se dostavuje až při 3% dehydratace a to je stav, kterému se pokud možno chceme vyhnout, protože zpravidla bývá příčinou zhoršení výkonu. Na rozdíl od Vilikuse a kol. (2012) Skolniková a Chernusová (2011) tvrdí, že pocit žízně nastupuje už při pouhém 1% ztráty tělesné hmotnosti, záhy však dodávají, že dopad na výkon není nikterak závažný. Ovšem se ztrátou každého dalšího procenta dochází k houstnutí krve a v takovém případě je pro

srdce mnohem obtížnější ji napumpovat, v důsledku toho se zvyšuje i tepová frekvence a je spuštěn řetězec dalších reakcí, které našemu výkonu rozhodně neprospívají. Na druhou stranu musíme brát v potaz skutečnost, že příjem velkého množství tekutin v krátkém časovém intervalu způsobuje diskomfort v trávicím traktu, z těchto důvodů je vhodnější přijímat tekutiny pravidelně a v menších dávkách.

Nyní bychom se měli zmínit o tom, jaký druh tekutin, je pro sportovce nejvhodnější. Skolniková a Chernusová (2011) připomínají, že potom neztrácíme pouze vodu, nýbrž i důležité minerály a elektrolyty. V této souvislosti Neumann, Pfützner a Hottenrott (2005) přicházejí s poměrně zajímavou poznámkou, a sice že by sportovci neměli pít vodu z vodovodu, poněvadž je ochuzena o minerální látky. Skolniková a Chernusová (2011) vyzdvihují funkci elektrolytů s tím, že se jedná o látky, které pokud jsou rozpuštěny v kapalině, vedou elektrický proud a jsou důležité pro rovnováhu tekutin mezi tělesnými tkáněmi a krví, vedení nervových impulzů a svalovou kontrakci. Autorky mezi ně řadí sodík, chloridy a draslík. Vilikus a kol. (2012) spolu s Maughanem a Burkem (2006) se shodují na tom, že tekutina, kterou sportovec přijme, by měla obsahovat určité množství sacharidů a také některé ionty, z nichž nejdůležitější je sodík a draslík. Maughan a Burke (2006) shrnují dostupné informace s tím, že při výběru sportovního nápoje by měl závodník zohlednit především podmínky, v jakých bude soutěžit.

2.2.2 Doplnky sportovní výživy

Maughan a Burke (2006) říkají, že sportovci mají často potíže s načasováním a konzumací vyvážené stravy s odpovídajícím energetickým obsahem, proto není na škodu v případě potřeby doplnit běžnou stravu kvalitními výrobky ze sféry sportovní výživy. Vilikus a kol. (2012) dodává, že v případě doplňků stravy se v žádném případě nejedná o doping, cílem je pouhé doplnění toho, co sportovcům ve stravě chybí vzhledem k jejich specifickým nutričním potřebám. Máslo (2013) je ve svých prezentacích zastáncem názoru, že sport, obzvláště takového charakteru jako je běh na lyžích, představuje pro tělo enormní zátěž, která pochopitelně vyžaduje nadstandartní stravu. Zjednodušeně řečeno, kdo si myslí, že maraton „přežije“ na banánu a vodě, je na velkém omylu. Hansson (2008) dokonce tvrdí, že při běžeckých maratonech se výživa

dostává do hlavní role, neboť při ignorování doplňování sil zákonitě nastane stav akutního nedostatku cukru a jednoduše nám dojde. Kdy, to podle něho záleží na délce sportovní aktivity, výkonnosti a vytrvalosti.

Fořt (2005) tvrdí, že pravidelné přijímání doplňků stravy nám zajistí přehled o tom, jaké látky přijímáme a současně můžeme kontrolovat i jejich množství. Clarková (2000) ovšem upozorňuje na to, že prvořadým úkolem by mělo být sestavení jídelníčku ze základních potravin tak, aby přirozená strava zabezpečila potřebné dávky vitaminů a dalších živin. Teprve pak lze plnohodnotnou sportovní výživu obohatit konkrétními doplňky stravy.

Maughan a Burke (2006) údaje o hlavní skupině doplňkových potravin, jež jsou pro sportovce skutečně užitečné, shrnují do následující tabulky.

Tabulka č. 4: Sportovní potraviny a jejich využití u sportovců

Potravina	Forma	Složení	Využití při sportu
sportovní nápoj	prášek nebo tekutina	5-7 % sacharidů, 10-25 mmol/l sodíku	optimální přísun tekutiny a sacharidů během zátěže, rehydratace po zátěži, doplnění energie po zátěži
sportovní gel	gel, sáčky po 30-40 g nebo větší tuby	60-70 % sacharidů (asi 25 g na sáček), některé obsahují triglyceridy se středně dlouhým řetězcem nebo kofein	doplněk s vysokým obsahem sacharidů pro trénink, nálož sacharidů, zotavení po zátěži – doplnění sacharidů, zdroj sacharidů během zátěže, zvláště když potřeba sacharidů převyšuje potřebu tekutin
doplňky s vysokým obsahem sacharidů	prášek nebo tekutina	10-25 % sacharidů (+ některé vitaminy B)	doplněk s vysokým obsahem sacharidů pro trénink, nálož sacharidů, zotavení po zátěži – doplnění sacharidů, lze použít jako zdroj sacharidů během zátěže, když potřeba sacharidů převyšuje potřebu tekutin
tekutá strava	prášek (smíchá se s vodou nebo mlékem) nebo tekutina	1-1,5 kcal/ml, 15-20 % bílkovin, 50-70 % sacharidů, nízký až střední obsah tuků, vitaminy a minerály: 500-1000 ml obsahuje RDI (doporučený příjem)	doplněk s vysokým obsahem energie/sacharidů/živin (zejména při náročném tréninku/soutěži nebo zvyšování tělesné hmotnosti), příjem stravy o malém objemu (zejména před výkonem), zotavení po zátěži – dodává sacharidy, bílkoviny a mikroživiny, přenosná výživa pro sportovce, kteří cestují
sportovní tyčinky	tyčinka (50-60 g)	40-50 g sacharidů, 5-10 g bílkovin, obvykle nízký obsah tuků, vitaminy/minerály: často obsahují 50-100 % RDI, mohou obsahovat speciální složky, jako je kreatin a aminokyseliny	zdroj sacharidů během zátěže, zotavení po zátěži – dodává sacharidy, bílkoviny a mikroživiny, doplněk s vysokým obsahem energie/sacharidů/živin, přenosná výživa pro sportovce, kteří cestují

Zdroj: (Maughan a Burke, 2006)

2.2.3 Základní pravidla sportovní výživy

V souvislosti s touto kapitolou Fořt (1990) upozorňuje, že mimořádné fyzické zatížení, které není podpořeno kvalitní výživou, může vést k poškození zdraví. Mandelová a Hrnčířiková (2007) jsou přesvědčeny, že správně sestavený jídelníček, vhodně zvolená skladba a načasování doplňků stravy je nezbytnou součástí přípravy každého sportovce.

Fořt (1990) tvrdí, že logickým vyústěním rozvoje fyzické aktivity, studia výživy a změn zdravotního stavu populace je závěr, že výživa, sport a zdraví spolu těsně souvisejí. Fořt (1990) se také zmiňuje o tom, že spousta lidí využívá sport jako prostředek, díky němuž může navýšit svůj denní příjem potravy. Ve své podstatě na tom není nic špatného, poněvadž každý člověk je originál a ke sportování jej motivují nejrůznější důvody. I přesto bychom však měli mít neustále na paměti, že sport je tu především od toho, aby nám pomohl na cestě k dosažení fyzického i duševního zdraví.

Clarková (2000) říká, že jedním ze základních triků, jak z výživy učinit spojence, je předcházet pocitu nadměrného hladu. Hlad totiž omezuje schopnost vybrat si potraviny, které jsou podporou cvičení či tréninku i našeho zdraví. Podle Dlouhé (1998) je důležité dbát především na to, aby byla strava bohatá na všechny potřebné prvky, byla přijímána v pravidelných intervalech, v menších porcích a aby pauza mezi jednotlivými jídly nebyla příliš dlouhá a tělo tak nehladovělo.

Dle Fořta (2009) by měl být jednou z dalších zásad správné sportovní výživy respekt k individuálním požadavkům našeho organismu. Přesněji řečeno: neexistuje univerzální výživa. To, co je pro kulturistu samozřejmostí, například vysoký příjem proteinů, to je pro vytrvalce přítěží. Clarková (2000) stanovila tři hlavní kritéria zdravého stravování:

- rozmanitost
- přiměřenost
- prospěšnost

Na tuto myšlenku navazuje Konopka (2004) důležitým upozorněním, a sice že neexistuje žádná univerzální potravina, která by obsahovala všechny potřebné výživné

látky, a ještě k tomu v potřebných množstvích. Zmiňovaných kritérií splňujících požadavky zdravého a tělu prospěšného stravování lze dle Konopky (2004) dosáhnout za předpokladu, že budeme tělu dlouhodobě poskytovat mnohostrannou vyváženou směs potravin.

3 CÍLE, ÚKOLY A METODIKA PRÁCE

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je co možná nejsrozumitelnější formou zodpovědět následující výzkumné otázky:

1. Jakým způsobem vhodná strava ovlivňuje vnitřní prostředí organismu dálkových běžců?
2. Jaká skladba stravy a suplementů je pro dálkové běžce nejvhodnější?
3. Kdy zahájit režim stravování, který pomůže závodníkům připravit organismus na absolvování dálkového běhu?

Metody

Použili jsme metodu rešerše české a zahraniční odborné literatury. Prostřednictvím služby Google Scholar jsme vyhledávali vědecké studie související s naším tématem. Čerpali jsme rovněž z licencovaných internetových databází (PubMed, SportDiscus, Scopus, ProQuest, OvidSP, JSTOR).

Bakalářská práce je určena zejména amatérským lyžařům běžcům, kteří se specializují na dálkové běhy. Potřebné informace ze sféry sportovní výživy a oblastí s ní bezprostředně spjatých zde samozřejmě najdou i příznivci dalších sportů vytrvalostního charakteru jako je například triatlon, cyklistika, plavání a další.

Klíčová slova

- čeština: sport, pohyb, běh na lyžích, výživa, potravinové doplňky, vytrvalost, výkon
- angličtina: sport, exercise, cross-country skiing, nutrition, food supplements, endurance, performance

4 DESKRIPTIVNĚ ANALYTICKÁ ČÁST PRÁCE

4.1 Využití makroživin při dlouhodobé zátěži

V prvé řadě bychom měli orientačně definovat, co si představujeme pod pojmem dlouhotrvající zátěž. Podle Vilikuse a kol. (2012) můžeme za dlouhou vytrvalostní zátěž považovat například maratónský běh či běhy na ještě delší tratě, jejichž doba trvání se pohybuje kolem 2 – 4 a více hodin. Jak uvádí Neumann, Pfütznér, Hottenrott (2005), omezení tratí dálkových běhů na lyžích v rozsahu 50 km přinášelo u mužů špičkové závodní časy pohybující se kolem 135 minut. Vlivem neustálého technického zdokonalování a díky metodickým pokrokům se zvyšuje i rychlost běhu, což je podle Neumanna, Pfütznera a Hottenrotta (2005) jedním z důvodů, proč se masové běhy neustále prodlužují. Kupříkladu jeden z nejznámějších závodů Vasův běh díky své délce 90 km představuje nejdelší závod ze slavného seriálu dálkových běhů SKI Classic. Podle Gnada (2008) je vítěz schopen trať zdolat v čase okolo 4 hodin a „běžný smrtelník“ za cca 6 hodin. Více než kdy jindy je tedy důležité dát si záležet na optimálním nutričním timingu a sestavit si vhodnou nutriční strategii, což ovšem není možné, bez toho aniž bychom tušili, co se děje s přijatou potravou uvnitř těla.

4.1.1 Trávení a metabolismus makroživin

Abychom věděli, co kdy jíst, je třeba podle Skolnikové a Chernusové (2011) začít od úplných základů, tedy seznámit se s tím, jakým způsobem tělo využívá zkonsumovanou stravu a jak se svaly k tomuto zdroji energie dostanou. Podle Mandelové a Hrnčířikové (2007) je poměrně důležité vědět, že naše tělo přijatou stravu rozkládá na jednotlivé složky, s nimiž dále pracuje. Používá je buď přímo ke stavbě tělu vlastních látek, nebo je využívá v podobě chemické energie, přičemž tento proces můžeme pozorovat například při tvorbě ATP v rámci látkové výměny ve svalech.

Vilikus a kol. (2012) říká, že při prodlužující se délce trvání sportovní zátěže se velmi podstatně mění zdroje, které jsou v organismu využívány ke krytí zvýšených energetických nároků. Z těchto důvodů se budeme zabývat všemi třemi energetickými složkami obsaženými v potravě.

Sacharidy

Na úvod se Clarková (2000) zmiňuje o základním rozdělení sacharidů na jednoduché a složené. V této souvislosti jsme si položili otázku, v čem se tyto dvě skupiny vlastně liší. Konopka (2004) spatřuje největší rozdíl v tom, že velikost molekul cukrů je různá a tím je ovlivněna i rychlost jejich vstřebávání do krve. Clarková (2000) říká, že v minulosti bylo sportovcům doporučováno preferovat složené sacharidy. Měly totiž údajně přispívat ke stabilizaci hladiny glukózy v krvi. Jednoduché sacharidy byly naopak považovány za původce hypoglykemické reakce spočívající v prudkém nárůstu hladiny glukózy následovaném stejně tak rychlým poklesem. Dnes již víme, že potraviny nutně nemusí ovlivňovat hladinu krevní glukózy podle toho, zda obsahují jednoduché nebo složené sacharidy, ale sledujeme zejména glykemickou reakci čili schopnost podílet se na přísunu glukózy do krve. Skolniková a Chernusová (2011) záhy dodávají, že všechny sacharidy jsou bez výjimky v procesu trávení štěpeny na nejjednodušší formu a jsou vstřebávány do krve v podobě glukózy, přičemž důležitou roli zde sehrává glykemický index potravin.

Glykemický index potravin

Podstatu glykemického indexu objasňují Skolniková a Chernusová (2011). Autorky říkají, že se jedná o jakýsi parametr, jež hodnotí, jak rychle či pomalu sacharidové potraviny zvyšují hladinu krevního cukru ve srovnání se standardní potravinou, jíž je čistá glukóza. V této souvislosti lze potraviny rozdělit do tří skupin, a sice na ty s vysokým, středním, anebo nízkým glykemickým indexem. Sacharidy s glykemickým indexem větším než 80 jsou dle Konopky (2004) ve své podstatě vstřeleny do krve, potraviny vyznačující se glykemickým indexem mezi 50 a 80 plynule vtékají do krve a ty s glykemickým indexem mezi 30 a 50 do krve spíše pomalu prosakují. Tímto tématem se zabýval Udnæseth (2010), který potvrzuje, že glykemický index může sportovcům sloužit jako užitečný nástroj, který určuje míru vlivu potravin na hladinu cukru v krvi. Pokud tedy chtějí například po tréninku rychle tělu dodat energii, vědí, že musejí přijmout potravinu s vysokým glykemickým indexem. V ostatních případech se jeví jako mnohem prospěšnější přijímat potraviny s nízkým glykemickým indexem, které udržují stabilní hladinu cukru v krvi.

Jak uvádí Máslo (2013) ve svých prezentacích, cílem organismu je udržovat stálé vnitřní prostředí. Maughan a Burke (2006) dodávají, že za účelem udržení tohoto prostředí je zapotřebí určité množství energie. Naší snahou by tedy mělo být, aby odchylky od rovnovážného stavu byly co možná nejmenší a tělo tak nemuselo vynakládat zbytečnou energii na jeho znovunastolení. Z těchto důvodů je více než vhodné sledovat glykemický index potravin.

Jako další úskalí vnímá Máslo (2013) fakt, že je-li hladina cukru v krvi nepřirozeně vysoká, začne slinivka břišní produkovat hormon inzulin, jehož úkolem je její hodnotu snížit a stabilizovat. Zjednodušeně řečeno, čím vyšší je hladina krevního cukru, tím více inzulinu musí slinivka vyprodukovat a v důsledku toho je i více zatěžována. Další problém spočívá v tom, že na vysokou hladinu krevního cukru je použita adekvátní síla v podobě vysokého množství inzulinu. Toto množství ale sníží hladinu krevního cukru tak mohutně, že tělo na tento impuls reaguje varováním v podobě únavy a tzv. vlčího hladu. První věc, po které následně sáhneme, je opět sladké, protože organismus si žádá zpět vysokou hladinu krevního cukru, čímž se ocitáme na začátku začarovaného kruhu. Menšího ovlivnění hladiny glykémie a zpomaleného vstřebávání dosáhneme podle Mandelové a Hrnčířikové (2007) pouze tehdy, budeme-li konzumovat sacharidy ve více dávkách a menších porcích jako směs jednoduchých i složitých sacharidů.

Glykemický index slouží podle Clarkové (2000) mimo jiné i k tomu, aby se sportovci zorientovali v tom, jaké potraviny je nejvhodnější jíst před zátěží, během zátěže nebo po zátěži. Konopka (2004) je přesvědčen, že výkonnostní a vrcholoví sportovci, kteří potřebují během výkonu rychle dodat energii, mohou částečně využít i cukry s vysokým glykemickým indexem, ale vždy jen pouze dočasně během výkonu. K podobnému názoru se přiklání i Skolniková a Chernusová (2011), které doporučují vybírat spíše potraviny s nižším glykemickým indexem a konzumovat je ve větším předstihu před výkonem, zatímco ty s vyšším glykemickým indexem podle nich můžeme bez problému zařadit těsně před danou pohybovou aktivitou, během ní, anebo bezprostředně po ní.

Metabolismus sacharidů

Dále nás zajímá především to, co se děje s glukózou poté, co se dostane do krevního řečiště. Odpověď na tuto otázku nám poskytl Dovalil a kol. (2010), který tvrdí, že část slouží jako zdroj energie pro mozek a další orgány, určité množství zůstává v krvi a nadbytečné cukry tělo ukládá ve formě glykogenu, a to primárně ve svalech a játrech.

Konopka (2004) považuje velikost glykogenových zásob zejména v případě výkonnostních a vrcholových sportovců za jeden z limitujících faktorů výkonu. Dovalil a kol. (2010) navazuje na tuto myšlenku tím, že zásoby konkrétně jaterního glykogenu činí přibližně 400 – 600 g, což vystačí zhruba na 2 – 4 hodiny sportovní činnosti. Fořt (2002) říká, že jaterní glykogen slouží především jako rezerva pro zajištění stálé hladiny krevního cukru. Nelze jej tedy považovat za významný zdroj energie pro svalovou práci. Přesto není možné ve stavu, kdy je takřka vyčerpán, realizovat vytrvalostní výkon.

K tomuto závěru dospěl ve své studii i Bergström (1967), který zjistil, že obsah glykogenu v pracujících svalech je rozhodující pro schopnost absolvovat dlouhodobou zátěž. Kromě toho se ukázalo, že obsah glykogenu, a v důsledku toho i vytrvalostní výkon, mohou být ovlivněny různými dietami po předchozím vyčerpání glykogenu. Toto tvrzení ve své podstatě položilo základy sacharidové superkompenzační diety.

Mandelová a Hrnčířiková (2011) připomínají, že další zásoby sacharidů ve formě glykogenu nalezneme ve svalech. Tyto zdroje však může organismus na rozdíl od jaterního glykogenu využít pouze jako zdroj energie pro svalovou práci, nikoliv při nedostatku krevního cukru. Mandelová a Hrnčířiková (2011) varují především před skutečností, že pokles svalového glykogenu již na 1/3 původní hodnoty výrazně ovlivňuje kvalitu sportovního výkonu.

Mandelová a Hrnčířiková (2011) dále upozorňují, že zásoby sacharidů jsou omezené a po jejich vyčerpání nastupuje pocit únavy, nebo jak říká Konopka (2004) mezi sportovci nechvalně známý „hlad'ák“. Nastane-li tato situace, regulační mechanismy našeho organismu nám dle Fořta (2002) v podstatě vysílají signál, že hladina krevního cukru klesla pod určitou tolerovanou hranici a musíme ji nějakým

způsobem navýšit. Takovou situaci popisuje Levine (1924), který ve své studii sledoval prvních 20 běžců Bostonského maratonu, u nichž byla zaznamenána extrémní únava, stupor, neschopnost koncentrace a zároveň velmi nízká hladina glukózy v krvi. O rok později na tomtéž maratonu byly stejným běžcům podány vysoké dávky sacharidů, u většiny z nich se díky tomu podařilo předejít nepříjemným pocitům provázejícím stav nazývaný hypoglykemie

Konopka (2004) stejně jako Maughan a Burke (2006) konstatuje, že na rychlost a množství odbouraného glykogenu má vliv relativní intenzita zatížení, to znamená poměr intenzity vzhledem k trénovanosti, délka trvání zatížení, trénovanost a přísun sacharidů. Pokud nedojde k poškození svalů, mohou se zásoby vyčerpané při konkrétní fyzické činnosti normalizovat za 24 hodin odpočinku. Maughan a Burke (2006) pokračují s tím, že u většiny sportovců lze normalizace svalových zásob glykogenu před soutěží snadno dosáhnout zařazením dne odpočinku nebo lehkého tréninku před závodem a stravou bohatou na sacharidy.

Tuky

Podle Clarkové (2000) se někteří sportovci mnohdy až úzkostně zaobírají vlastní postavou a tuk vnímají jako svého největšího úhlavního nepřítele. Ačkoliv nadbytečné tukové zásoby mohou představovat určitou zátěž a snižovat tak výkonnost, Dovalil a kol. (2010) poukazuje na obrácenou stranu mince a vyzdvihuje jejich kladné stránky. Skolniková a Chernusová (2011) navíc dodávají, že bychom měli rozlišovat pojmy tělesný tuk a tuk obsažený ve stravě, poněvadž ne všechen zkonsumovaný tuk se nutně musí přeměnit na tuk tělesný.

Nicméně potřeba tuku je jednoduše nevyhnutelná, jelikož slouží jako zprostředkovatel mnoha důležitých životních funkcí. Kupříkladu Clarková (2000) uvádí, že je nezbytnou součástí nervů, míchy, mozku, buněčných membrán, je potřebný pro produkci hormonů, podporuje a chrání životně důležité orgány a plní funkci ochranné vrstvy proti chladnému počasí. Dovalil a kol. (2010) na závěr doplňuje, že některé druhy vitamínů jsou v těle transportovány právě prostřednictvím tuků.

Skolniková a Chernusová (2011) upozorňují, že jednou z dalších zásadních věcí, které by si sportovci měli v souvislosti s tuky uvědomit, je fakt, že pro jejich spalování jsou nezbytné sacharidy. Autorky však podotýkají, že proces trávení a vstřebávání je v případě tuků mnohem zdlouhavější než u sacharidů. Doba trávení opravdu tučných jídel se může vyšplhat až k 4 – 5 hodinám. Měli bychom si proto dát pozor na optimální nutriční timing a nepočítat s tím, že tuky přijaté bezprostředně před zátěží nám ihned poslouží jako zdroj energie, ba naopak mohou nám spíše uškodit.

Metabolismu tuků

Dovalil a kol. (2010) se ve své publikace zmiňuje o tom, že většina tuků se v těle vyskytuje ve formě triglyceridů, fosfolipidů, sterolů a volných mastných kyselin. Na tuto myšlenku navazují Skolniková a Chernusová (2011). Říkají, že během fyzické zátěže svaly získávají většinu mastných kyselin ze svého vlastního uloženého energetického zdroje, což je tuk nacházející se přímo ve svalech. Další variantou jsou mastné kyseliny, které jsou uvolněny z tukových buněk do krevního řečiště a ke svalům musí doputovat. Skolniková a Chernusová (2011) dále zmiňují, že tuk zásobuje energii oxidativní svalová vlákna, jež využívají sportovci na dlouhé vzdálenosti. Na tuto myšlenku navazují Mandelová a Hrnčířiková (2007) tvrzením, že vytrvalostní aktivita zvyšuje citlivost tukových buněk na uvolnění volných mastných kyselin a jejich využití jako zdroj energie. V souvislosti s tímto procesem se opět vracíme k poznámkám Skolnikové a Chernusové (2011). Autorky ve svém výkladu uvádějí, že jakmile se mastné kyseliny dostanou do svalu, musejí vstoupit do mitochondrií, aby mohly být spáleny na energii. Při velmi vysokých intenzitách pohybu je jim vstup zakázán, a proto musí být jako zdroj energie využity sacharidy. Pokud je organismus dle Mandelové a Hrnčířikové (2007) vystaven delší vytrvalostní zátěži, při níž přirozeně již nelze udržet tak vysokou intenzitu, slouží tuky jako dodatečný zdroj energie. V důsledku toho jsou šetřeny zásoby glykogenu, které tak vydrží podstatně déle, což ocení především závodníci podávající výkony delší než 4 až 5 hodin.

Konopka (2004) říká, že trénovaný organismus je schopen vyhodnotit, nakolik je možné využívat jako „nevyčerpatelné“ a laciné zdroje energie tuky, čímž zabraňuje předčasnému spotřebování zásob sacharidů. Vilikus a kol. (2012) z předchozího tvrzení

usuzuje, že čím vyšší je trénovanost, tím více je šetřen glykogen jako zdroj energie, tím více jsou spalovány tuky a tím více také narůstá schopnost organismu oddálit únavu a vyčerpání.

Bílkoviny

Hned na úvod Máslo (2012) objasňuje, co si lze představit pod pojmem bílkovinná strava. Řadí sem v podstatě všechna jídla s vysokým obsahem bílkovin, například maso, mléčné výrobky, vejce, sóju apod. Všechny tyto produkty posuzuje ze dvou hledisek. Tím prvním je kvalita, kdy upřednostňuje živočišné bílkoviny před rostlinnými díky tomu, že obsahují esenciální aminokyseliny, které si tělo neumí vyrobit. Druhé hledisko pak představuje rychlost vstřebatelnosti.

Jak jsme již zmiňovali v úvodní kapitole, využití bílkovin jako zdroje energie stoupá, nejsou-li k dispozici žádné jiné živiny. Ačkoliv se Skolniková a Chernusová (2011) zmiňují o tom, že bílkoviny mohou být využity jako substrát pro oxidaci, záhy upozorňují na skutečnost, že naše tělo pro ně nemá tak velký skladovací prostor jako je tomu v případě tuků a sacharidů. To je důvod, proč musejí být bílkoviny přijaté ve stravě zpracovány hned po tom, co je sníme. V podstatě existují dvě možnosti, buďto jsou použity ke stavbě tělesného proteinu nebo jsou transformovány na glukózu a následně využity jako zdroj energie. V návaznosti na toto tvrzení Maughan a Burke (2006) podotýkají, že nechceme-li ohrozit svou výkonnost, ba dokonce zdraví, lze tolerovat pouze omezenou ztrátu strukturních a funkčních bílkovin.

Metabolismus bílkovin

Máslo (2012) říká, že bílkoviny přijaté stravou jsou v tenkém střevě štěpeny na aminokyseliny. Tyto aminokyseliny se pak v těle opět spojují, sestavují, skládají dohromady a vytvářejí různé typy tělesných bílkovin. Z těchto důvodů je pro příjem proteinů důležité zahrnout do jídelníčku co možná nejpestřejší potravinové zdroje, tak abychom pokryli co nejširší spektrum aminokyselin. V přírodě existuje 20 základních aminokyselin, přičemž tři z nich označují Skolniková a Chernusová (2011) jako větvené aminokyseliny (BCAA). Vilikus a kol. (2012) mezi ně řadí leucin, izoleucin a valin. Uvedený druh aminokyselin je podle Vilikuse a kol. (2012) specifický tím, že je velmi

dobře vstřebatelný z trávicího a není metabolizován v játrech jako ostatní aminokyseliny, ale putuje rovnou ke svalům, kde může být využit jako zdroj energie nebo na opravu, údržbu či výstavbu svalové tkáně.

Layman (2002) uvádí studii, při které byl dodáván leucin brzy po zátěži, přičemž bylo zjištěno, že zvyšuje proteosyntézu ve svalech.

Pozorování, jenž prováděl Coombes (2000), naznačuje, že suplementace BCAA může snížit poškození svalů spojené s vytrvalostním výkonem, poněvadž se ukázalo, že leucin redukuje poškození svalových buněk.

Skolniková a Chernusová (2011) dále připomínají, že při dlouhotrvající vytrvalostní zátěži svaly vychytávají aminokyseliny z krevního řečiště a následně se stávají součástí tělesného proteinu nebo jsou spalovány jako zdroj energie. O tom, k jakému z těchto dvou procesů dojde, rozhoduje úroveň sacharidových zásob. V případě, že jsou tyto zásoby nedostačující, využije organismus jako zdroj energie tuky nebo výše zmiňované proteiny, obzvláště pak BCAA. Logicky zde vyvstává otázka, co se stane, když sportovec v dobré víře a s vidinou zlepšení výkonu, přijme nadměrné množství bílkovin. Obecně lze říci, že nadměrný obsah bílkovin ve stravě není přínosem, na druhou stranu ale není ani škodlivý, protože nadbytečné aminokyseliny jsou využity jako zdroj energie a zbytkové složky jsou vyloučeny.

4.2 Využití mikroživin při dlouhodobé zátěži

Ačkoliv Jakl (2007) tvrdí, že běžný přísun vitamínů a minerálů navzdory příjmu pestré stravy nevystačí na pokrytí nároků trénujícího jedince, Maughan a Burke (2006) je zastáncem názoru, že možnost výskytu nedostatku minerálních látek je dokonce i u sportovců zanedbatelná. Nicméně tak jako tak zjistíme jejich nedostatek většinou, až když už je pozdě. Chceme-li tedy předejít možným zdravotním komplikacím, je podle Jakla (2007) výhodné spolupracovat se sportovním lékařem a nechat si příležitostně udělat rozbor krve, který nám pomůže odhalit deficit konkrétních látek. Níže jsme podrobněji rozebrali některé vitamíny a minerální látky, jenž v souvislosti s dlouhodobou zátěží plní důležité funkce.

Vitamíny

B vitamíny

Vilikus a kol. (2012) uvádí, že většina vitaminů skupiny B zasahuje do metabolismu sacharidů, tuků i bílkovin, a tudíž má podíl na tvorbě energie. Nedostatek vitaminů ve stravě může nepochybně zhoršit sportovní výkon, z čehož ale nevyplývá, že nadbytek vitaminů jej zvýší. Například vitamin B₃ v nadměrném množství vede ke zhoršenému využívání tuků jako zdroje energie, čímž způsobuje dřívější vyčerpání svalového glykogenu a následně pokles aerobního vytrvalostního výkonu. Na druhou stranu denní příjem skupiny vitaminů B₁, B₂, B₆, který je menší než třetina doporučené denní dávky, vede ke snížení maximální aerobní kapacity (VO_{2max}) i k poklesu anaerobního prahu už během necelých čtyř týdnů.

Minerály

Železo

Skolniková a Chernusová (2011) spolu s Vilikusem a kol. (2012) říkají, že železo je životně důležitým prvkem pro transport kyslíku z atmosféry do tkání a také pro využití O₂ v buňkách a subcelulárních strukturách. Z těchto důvodů jej podle Skolnikové a Chernusové (2011) sportovci potřebují mít v adekvátním množství, obzvláště pak ti, kteří provozují aerobní trénink.

Jak uvádí Maughan a Burke (2006), železo se v těle vyskytuje ve třech hlavních formách:

- **zásobní železo** – ferritin a hemosiderin nacházející se převážně ve slezině, játrech a kostní dřeni
- **transportní železo** – přenášené na bílkovinném nosiči – transferrin
- **železo přenášející kyslík** – hemoglobin v krvi a myoglobin ve svalech

Vilikus a kol. (2012) zdroje železa v potravě rozděluje do dvou skupin, hemové a nehemové. Hemové železo se nachází v masité stravě ve formě myoglobinu. Zdrojem nehemového železa jsou zelenina a obiloviny.

Je všeobecně známo, že u osob podstupujících dlouhodobý náročný trénink či závod je potřeba železa i jeho obrát zvýšen. Vilikus a kol. (2012) proto na sportovce apeluje, aby si čas od času nechali hladinu železa vyšetřit.

Sodík

Clarková (2000) řadí sodík stejně jako draslík mezi významné elektrolyty, které se ztrácejí potem. Vzápětí však dodává, že tyto látky lze poměrně snadno doplnit tekutinami a potravinami zkonsumovanými po výkonu. Pokud nastane příliš velký příjem sodíku, tělo jej vyloučí močí, pokud je ho naopak přijímáno málo, vyloučí se jen minimum. Podle Skolnikové a Chernusové (2011) si zvýšený příjem sodíku obvykle žádají sportovci absolvující mnohahodinový závod. Maratonští nováčci se ale poměrně často dopouští velké chyby. Ve snaze dostatečně hydratovat organismus totiž pijí přes míru, tudíž ředí zásoby svého krevního sodíku, čímž si mohou přivodit hyponatrémii, jinými slovy řečeno nízkou hladinu sodíku v krvi.

Draslík

Clarková (2000) se zmiňuje o tom, že draslík je minerál účastnící se metabolismu vody. Třebaže se malé množství draslíku ztratí potem, Skolniková a Chernusová (2011) jeho suplementaci nedoporučují, protože jej lze velice snadno doplnit běžnou stravou. Dobrým zdrojem jsou například banány. Hladina draslíku je kontrolována hormonálně a v případě nadbytku jej ledviny vyloučí, v opačném případě jej zadrží.

Chlor

Chlor stejně jako ostatní významné ionty, mezi které řadíme sodík a draslík, hraje podle Maughana a Burkeho (2006) důležitou roli ve vodní homeostáze a při distribuci vody mezi intracelulárními a extracelulárními prostory.

Hořčík

Maughan a Burke (2006) tvrdí, že hořčík plní důležité funkce při regulaci energetického metabolismu, protože působí jako kofaktor a aktivátor řady enzymů. Hořčík je vylučován do potu v koncentraci převyšující jeho množství v krvi. Jeho nedostatek v důsledku zvýšených ztrát potem, může být příčinou svalových křečí, se

kterými se často potýkají sportovci podávající fyzický výkon ve ztížených klimatických podmínkách v podobě vysokých teplot. Vilikus a kol. (2012) potvrzuje, že nedostatečný příjem magnesia snižuje vytrvalostní výkon. Skolniková a Chernusová (2011) však varují před dodáváním hořčíku formou suplementů, poněvadž může způsobit průjem. Měli bychom tedy upřednostnit jeho adekvátní příjem prostřednictvím běžné stravy.

4.3 Doplnky stravy vhodné pro dálkové běžce na lyžích

Vilikus a kol. (2012) se domnívá, že doplňky sportovní výživy si zasluhují zvláštní členění jako samostatná skupina doplňků a nakládání s nimi by mělo být přenecháno zejména sportovním dietologům, sportovním lékařům a trenérům. Mimo jiné také z toho důvodu, že podle Maughana a Burkeho (2006) je trh přesycen výrobky, které slibují v určitých ohledech zvýšení sportovního výkonu. Vzhledem k tomu, že pro tento druh průmyslu je prioritní zisk a sportovci pro něj představují v podstatě hlavní odbitiště, nikdo nám nemůže zaručit, že daný výrobek splní opravdu to, co slibuje. Proto bychom si vždy před koupí konkrétního produktu měli nejprve ověřit jeho složení.

Vilikus a kol. (2012) rozděluje sportovní suplementy na:

- sacharidovo-proteinové přípravky (koktejly) podporující nárůst svalových objemů
- proteinové přípravky (koktejly, tyčinky) podporující nárůst čisté svalové hmoty
- aminokyseliny vhodné pro podporu růstu svalů a k jejich regeneraci
- sportovní cereální směsi a tyčinky
- spalovače tuku a stimulanty metabolismu
- prekurzory testosteronu
- kloubní sportovní výživu
- diuretické přípravky umožňující krátkodobou regulaci tělesné hmotnosti v návaznosti na sportovní soutěže
- sportovní nápoje
- rehydratační nápoje
- přípravky na prohloubení regenerace

Neumann, Pfützner a Hottenrott (2005) seznam autora výše poněkud zužují a uvádějí čtyři nejdůležitější podpůrné látky souhrnně označované jako ergogenní substance, které podle vědecky ověřených poznatků pomáhají zvyšovat výkonnost, aniž by došlo k jakémukoliv porušení dopingových předpisů. Řadí mezi ně sacharidy, kofein, kreatin a alkalické soli. Jako důležitý element na cestě za dosažením nutričních cílů zmiňují Maughan a Burke (2006) také potravinové doplňky s obsahem proteinů a Vilikus a kol. (2012) celý seznam doplňuje o mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem.

Sacharidy

Co se týče sacharidů v podobě výživového doplňku, Neumann, Pfützner a Hottenrott (2005) vidí potenciál v tom, že preventivně působí proti nedostatku cukrů. Při výkonech přesahujících rámec 2 hodin, je podle nich jejich příjem nezbytný. Ohledně příjmu sacharidů bychom se měli orientovat především podle toho, jaký výkon nás čeká. Během dlouhotrvající fyzické zátěže přesahující hranici 60 minut je vhodné se zaměřit na takové sacharidy, které doplňují energii postupně. Naopak pro potřebu takzvaného „nakopnutí“ bychom měli užívat pohotové zdroje energie, které rychle projdou žaludkem, a jejich účinek se dostaví takřka okamžitě. V průběhu delší vytrvalostní zátěže je podle Másla (2013) vůbec neúčinnější kombinovat oba typy sacharidů.

Glukóza

- jednoduchý a nejběžnější sacharid s nejvyšším glykemickým indexem odpovídajícím hodnotě 100, proto je ideální pro rychlé doplnění energie

Fruktóza

- vyznačuje se pomalým vstřebáváním, její glykemický index je nejnižší ze všech jednoduchých sacharidů, nachází se například v ovoci a medu

Maltodextriny

- skládají se z různě dlouhých molekul sacharidů vytvořených různým počtem molekul glukózy, charakteristický je pro ně vysoký glykemický index

Kofein

Maughan a Burke (2006) říkají, že kofein má v organismu řadu účinků. Nás zajímá především stimulace centrálního nervového systému (CNS) a účinky na kosterní svaly, kdy v pozitivním slova smyslu ovlivňuje funkce neurotransmiterů a vyvolává větší zapojení motorických jednotek. V CNS také potlačuje signály únavy během zátěže, jelikož dle Skolnikové a Chernusové (2011) přispívá k blokaci receptorů bolesti. Proto nám připadá stejná pohybová zátěž méně náročná. Mezi další účinky kofeinu Neumann, Pfützner a Hottenrott (2005) řadí zvýšení oxidace volných mastných kyselin, která v konečném důsledku brání odbourávání svalového glykogenu.

Maughan a Burke (2006) uvádějí, že kofein má prokazatelně příznivý vliv na vytrvalostní výkon při jeho užití před výkonem, v průběhu výkonu nebo dokonce před jeho koncem a projevuje se prodloužením doby do vzniku únavy.

Hogervorst (2008) je zastáncem téhož názoru a ve své studii potvrzuje, že při zátěži udržované na úrovni 75 % VO₂ max, což je intenzita, ve které se obvykle pohybují dálkoví běžci na lyžích, dosáhli cyklisté po užití kofeinu významně delšího času, než se dostavil stav vyčerpání.

Stadheim (2013) uvádí, že 8 z 10 běžců na vysoké výkonnostní úrovni, se podařilo zvýšit výkon o 4 % po požití kofeinu na 8 km dlouhé trati. Při stejném úsilí sportovci dosahovali vyšší rychlosti, což naznačuje, že kofein snižuje vnímanou námahu. Stadheim (2013) záhy dodává, že nelze s jistotou tvrdit, že stejné účinky bude mít kofein i v případě dálkového běhu na lyžích, poněvadž sem vstupuje velké množství proměnných.

Ganio (2009) svou rešerší odhalil dalších 21 studií a zjistil, že použití kofeinu může podpořit výkon vytrvalostních sportovců při užívání před i během cvičení v mírném množství odpovídajícím 3 – 6 mg/kg tělesné hmotnosti. Přičemž největší účinek prý kofein bude mít, pokud jej nebudeme užívat 7 dní před výkonem.

Kromě toho, že užití enormního množství kofeinu se může minout účinkem a spíše nám uškodit, měli bychom také slovy Vilikuse a kol (2012) vědět, že do roku 2004 figuroval na seznamu zakázaných látek. Jako kompromis bylo podle Neumanna,

Pfütznera a Hottenrotta (2005) určité omezené množství, které se posuzuje podle obsahu kofeinu v moči, povoleno.

Jakl (2007) také zdůrazňuje, že kofein způsobuje zvýšenou diurézu, na 1 mg vyloučíme z těla 1,17 ml vody, proto nemůžeme pití kávy považovat za součást pitného režimu. Podle Vilíkuse a kol. (2012) se při vysokém dávkování naopak dobrovolně vystavujeme riziku dehydratace.

Skolniková a Chernusová (2011) uvádějí, že vyjma kávy je kofein obsažen rovněž v čaji, kolových nápojích, v některých doplňcích stravy a v menší míře dokonce i v čokoládě. Nejčastěji bývá užíván ve formě pilulek a nápojů.

Kreatin

Maughan a Burke (2006) popisují kreatin jako aminokyselinu, která je běžně obsažena ve stravě. Neumann, Pfützner a Hottenrott (2005) pokračují s tím, že kreatin tvoří společně s fosfátem energetickou vazbu kreatinfosfát (CP), jenž je nepostradatelný pro svalovou práci. Se zásobou kreatinfosfátu je možná svalová práce bez přísunu kyslíku v trvání 10 sekund.

Hlavním místem tvorby kreatinu jsou ledviny a organismus má navíc jen omezenou schopnost jeho syntézy. Vzhledem k tomu, že zásoba kreatinfosfátu ve svalech není nikterak velká, může být podávání doplňkové stravy s obsahem kreatinu přínosem a to ve sportech s rychlostním intervalovým tréninkem, s přerušovanými periodami zátěže prováděné ve vysoké intenzitě a posilováním. Neumann, Pfützner a Hottenrott (2005) stejně jako Skolniková a Chernusová (2011) potvrzují fakt, že významnější účinky na vytrvalostní výkon se zatím neprokázaly.

Alkalické soli

Neumann, Pfützner a Hottenrott (2005) spatřují hlavní důvod doplňování alkalických solí v neutralizaci kyseliny mléčné při intenzivním zatížení. Už z této první věty můžeme vyrozumět, že na vytrvalostní výkon typu dálkového běhu, kdy je takřka výhradně využíván oxidativní systém, nebude mít významnější vliv. Nicméně pokusy s komplexem draslík-železo-fosfát-citrát prokázaly pokles laktátu na začátku zatížení, což by přecijen mohlo mít pro dálkové běžce význam v úvodu závodu.

Proteiny

Vzhledem k tomu, že výrobky sportovní výživy disponují takovými vlastnostmi jako je rychlá vstřebatelnost, menší zátěž pro trávicí ústrojí, urychlení procesu regenerace, jednoduchost přípravy a zamezení příjmu nežádoucích látek, Máslo (2012) je vřele doporučuje. Dodává, že pokud se budeme bavit konkrétně o bílkovinách, v úvahu přicházejí nejrůznější druhy proteinových koktejlů, od rychle vstřebatelných (hydrolyzovaných) bílkovin, přes velmi čisté izoláty, vaječné bílkoviny až po pomalu trávený kasein, který tělo zásobuje aminokyselinami až po dobu 7 hodin.

Doplňky tohoto druhu jsou dle Maughana a Burkeho (2006) užitečné zejména po dlouhotrvající zátěži, kdy zajišťují pozitivní proteinovou bilanci v návaznosti na předchozí obnovu zásob glykogenu. Máslo (2012) zastává názor, že cílem běžců na lyžích, obzvláště těch dálkových, by mělo být vybírat si takový produkt, který bude obsahovat komplex různých druhů bílkovin zahrnující jak ty pomalé, tak i ty rychlé.

Mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem (MCT)

Vilikus a kol. (2012) vyzdvihuje specifickou vlastnost MCT spočívající ve snadném a kompletním rozložení na volné mastné kyseliny a glycerol. Jako další pozitivum vnímá skutečnost, že jsou snadněji metabolizovány než mastné kyseliny s dlouhým řetězcem.

MCT podle Vilikuse a kol. (2012) využívají vytrvalostní sportovci v průběhu dlouhodobé zátěže, poněvadž existují jisté diskutabilní představy o tom, že MCT se dostanou v nezměněné podobě až do mitochondrií svalových buněk, kde slouží jako zdroj energie a v důsledku toho je šetřen svalový glykogen. Tento účinek je podle odborné literatury poněkud sporný. Avšak existují studie, které jej potvrzují.

Nosakovi (2009) se podařilo zjistit, že po aplikaci MCT na úrovni 80 % VO₂ max došlo u rekreačních cyklistů k prodloužení vytrvalostního cyklistického.

Byars (2010) zjistil zvýšení aerobního výkonu a aerobní kapacity (VO₂ max) po aplikaci sportovního nápoje s obsahem MCT, fruktózy a aminokyselin.

4.4 Výživový režim dálkových běžců na lyžích

Stejně tak jako se závodník připravuje na dálkový běh z hlediska tréninku, měl by se na něj připravovat i po výživové stránce a začít včas dodržovat vhodnou životosprávu. Maughan a Burke (2006) dodávají, že pokud se nejedná o extrémní vytrvalostní soutěž typu Tour de France apod., je jídlo a pití konzumované před, během a po závodě součástí relativně krátkodobého nutričního plánu, jehož cílem je zvýšit maximální výkon v omezeném časovém období. I přesto bychom výživě měli věnovat dostatečnou pozornost, protože na cestě za úspěchem hraje poměrně významnou roli.

4.4.1 Před závodem

Strava

Hansson (2008) je přesvědčen, že strava sportovců by měla být kvalitní a vyvážená během celého roku. Pod tímto pojmem si Máslo (2013) představuje tři hlavní jídla a dvě svačiny rovnoměrně rozložené do celého dne. Hansson (2008) se přiklání k názoru, že čím více se blíží start závodu, tím více bychom měli sledovat složení jednotlivých potravin. Jelikož nelze koncentrovat veškerou kvalitu a kvantitu jídla do snídaně ráno před startem, je vhodné zahájit optimální nutriční strategii alespoň 1 – 3 dny předem. V případě, že se rozhodneme podstoupit tzv. superkompenzační sacharidovou dietu, kterou podrobněji rozebereme v závěrečné kapitole, musíme stanovený režim zahájit již 7 dní před startem závodu. Máslo (2013) podotýká, že den před závodem je velice důležité zařadit první i druhou večeři. Doporučuje kolem 18. hod. sníst jídlo bohaté na sacharidy s nízkým glykemickým indexem, například celozrnné těstoviny, celozrnné pečivo, rýži basmati apod. Druhou večeři je ideální přijmout cca ve 21 hod., a to například ve formě ovesných vloček s jogurtem.

Maughan a Burke (2006) vytyčují několik nejdůležitějších cílů z hlediska stravy před soutěží, jenž bychom měli naplnit, jestliže chceme dosáhnout nejlepšího možného výkonu.

- doplnit zásoby svalového glykogenu, pokud nebyly zcela doplněny po předchozí zátěži

- obnovit obsah jaterního glykogenu, zejména při soutěži probíhající v ranních hodinách, kdy jsou jaterní zásoby vyčerpány celonočním lačněním
- předejít hladu, ale přitom se vyhnout zažívacím obtížím a pocitu plnosti, ke kterému často při fyzickém výkonu dochází
- zařadit potraviny a postupy, které jsou důležité pro psychologii a pověřivost sportovce

V souvislosti s druhým bodem Maughan a Burke (2006) objasňují poměrně zásadní otázku, a sice proč je důležitá snídaně před závodem. Autoři poukazují na to, že zásoby jaterního glykogenu jsou po celonočním lačnění značně sniženy, proto je nutné je znovu doplnit. Vilikus a kol. (2012) je stejně jako Maughan a Burke (2006) přesvědčen, že ideální doba pro příjem většího množství sacharidů a posledního pevného jídla je 4 - 5 hodin před samotným výkonem. Hansson (2008) se domnívá, že k natrávení postačí 2 – 3 hodiny. Nicméně toto jídlo by se podle něho mělo skládat z větší části ze sacharidů se středním či nízkým glykemickým indexem doplněných malým množstvím tuků a bílkovin. Ideální je kupříkladu ovesná kaše nebo celozrnné pečivo. Naopak měli bychom se vyhnout tučným a hůře stravitelným smaženým pokrmům. Autoři záhy dodávají, že pokud soutěž probíhá v relativně brzkých ranních hodinách, může být strategie zmiňovaná o několik řádků výše nahrazena příjmem lehčího avšak rovněž na sacharidy bohatého jídla před startem a následným doplňováním sacharidů v průběhu závodu. Máslo (2013) se zdvyženým prstem upozorňuje, že bychom neměli snídat žádné rychlé cukry typu sladkosti, sušenky, koláče apod., protože vyvolají prudké zvýšení hladiny krevního cukru a následně jeho rychlý pokles s důsledky pocitů únavy.

Abychom se vyhnuli nepříjemnému pocitu hladu těsně před startem, doporučují Wildman a Miller (2004) 1 – 2 hodiny před výkonem přijmout ještě tzv. polysacharidovou svačinu s nízkým glykemickým indexem ve formě energetické tyčinky nebo sacharidového gelu. Také Neumann, Pfützner a Hottenrott (2005) si myslí, že je účinné před dlouhými závody poskytnout tělu dodatečně po snídani přibližně 60 g sacharidů. Z konkrétních produktů značky Enervit bychom podle Másla (2013) měli upřednostňovat ty, které zasytí a zabrání pocitu hladu, ale zároveň nijak nezatíží

žaludek, protože neobsahují žádné tuky, bílkoviny ani vlákninu. Jejich složení by mělo být postaveno pouze na sacharidech s nízkým glykemickým indexem, jež zaštiťují postupné uvolňování energie před startem a v průběhu závodu.

Pitný režim

Maughan a Burke (2006) považují za jeden z nezbytných úkolů předzávodního režimu zajištění dobré hydratace sportovce. Obecně platí, že většina sportovců toleruje těsně před startem vypití objemu 300 – 400 ml tekutiny. Skolniková a Chernusová (2011) vycházejí z doporučení Národní atletické trenérské asociace a Mezinárodní asociace sportovních federací, které sportovcům radí 2 – 3 hodiny před výkonem vypít 510 – 600 ml tekutiny a 10 – 20 minut před výkonem 210 – 300 ml tekutiny.

Ze sportovního nápoje můžeme podle Hanssona (2008) přijmout i část energie potřebné pro výkon a to přidavkem sacharidů. V této souvislosti Maughan a Burke (2006) varují před hypertonickými nápoji, které paradoxně zbavují tělo vody a mohou nás tak vystavit nebezpečí dehydratace. Z těchto důvodů je většina sportovních nápojů koncipována tak, aby se jejich složení co nejvíce blížilo koncentraci tělesných tekutin, jedná se tedy o izotonické nápoje. Dlouhá (1998) se domnívá, že k přidávání sacharidů do nápojů by se měl závodník uchýlit tehdy, jedná-li se o maraton či jinou nepřetržitou tělesnou aktivitu delší než jednu hodinu.

Tokmakidisovy a Karamanolisovy (2008) studie naznačují, že užití sacharidového nápoje 15 minut před zátěží, má za následek zlepšení vytrvalostních schopností, protože glukóza poskytne pracujícím svalům dodatečnou energii, i přesto, že v průběhu výkonu nic dalšího nepřijmeme.

Stejně tak Sherman (1991) potvrzuje, že užití sacharidového nápoje 60 minut před vytrvalostní zátěží o střední intenzitě, může zvýšit výkon, pravděpodobně prostřednictvím zvýšené oxidace sacharidů. Užití glukózy před výkonem má tedy prokazatelný vliv na zlepšení vytrvalostní kapacity.

Na závěr není od věci doplnit, že stejně jako bychom se před závodem měli vyhnout určitým nežádoucím potravinám, tak Vilikus a kol. (2012) radí, abychom

zbytečně neexperimentovali s nápoji typu hypertonických a bublinkových minerálek. Příliš prospěšné nejsou ani bylinkové čaje, džusy, mléčné a jogurtové nápoje.

4.4.2 Při závodě

Maughan a Burke (2006) hovoří o tom, že při podávání jídla a pití během soutěže musíme mít na paměti v první řadě doplnění ztenčených zásob sacharidů ve svalech a játrech a zároveň dodávku určitého množství tekutin sníženého v důsledku pocení, přičemž v některých případech bychom měli nápoj obohatit ionty, které jsou rovněž vylučovány potem.

Strava

Fořt (2002) říká, že hlavním důvodem pro občerstvení v průběhu dlouhodobého výkonu je nutnost udržení stálé hladiny krevního cukru. Tohoto cíle lze nejnadhěji dosáhnout pomocí vhodných produktů ze sféry doplňkové výživy. Z následujících řádků lze vytušit, v čem Fořt (2002) vidí zápory běžné stravy a naopak benefity stravy doplňkové.

Dle jeho názoru jde především o to, že obyčejné jídlo leží poměrně dlouho v žaludku, hrozí tedy pocit diskomfortu, případně nevolnosti. Na zpracování takového pokrmu musí náš organismus vynaložit nemalé množství energie, stejně tak jako na proces trávení, který navíc váže krev do střevního traktu a ta v danou chvíli chybí ve svalech. Posledním argumentem hovořícím proti používání běžné stravy pro občerstvení je pomalý proces přenosu získaných živin do oběhu a do tkáně čili do svalových buněk. Zjednodušeně řečeno, pokud se najíme až v době, kdy nám docházejí energetické zásoby, je pozdě.

Naproti tomu produkty doplňkové výživy jsou koncipovány tak, aby byly lehce stravitelné a doplnily energii pokud možno ihned. Jak uvádí Máslo (2013), ze studií vědecké skupiny Enervit Equipe vyplývá, že optimálním zdrojem energie pro výkon je kombinace dvou specifických sacharidů, fruktózy a maltodextrinů, v poměru 1,3 : 1. Maltodextriny slouží k rychlému doplnění energie a fruktóza naopak funguje jako dlouhodobý zdroj energie. Obě tyto složky pak společně přispívají k optimálnímu využití svalového glykogenu během výkonu. Na této bázi je postavena většina

produktů, které Máslo (2013) doporučuje užívat během zátěže. Současně upozorňuje, že pokud nechceme, aby nám v průběhu náročného dálkového běhu takzvaně došlo, měli bychom do sebe každých 5 kilometrů něco dostat. Stejně tak Vilikus a kol. (2012) se přiklání k názoru, že frekvence doplnění energie by se měla pohybovat v intervalu 3 – 4 krát za hodinu.

Velice užitečné jsou energetické tablety pro okamžité doplnění rychle vstřebatelné energie a potlačení únavy a vyčerpání. Jejich výhoda spočívá v tom, že je můžeme použít kdykoliv během výkonu a navíc jsou obohaceny o protikřečový sodík a vitamíny skupiny B. Zhruba v první čtvrtině dálkového běhu bychom měli přijmout energetický gel se sacharidovými složkami pro rychlé a zároveň pomalé uvolňování energie, s obsahem aminokyselin BCAA pro podporu správné činnosti svalů a s vitamíny B a C pro účinnější využití energie. Přibližně v polovině závodu by měla následovat vysokosacharidová energetická tyčinka. Zde Hansson (2008) doplňuje, že zatímco před startem závodu je lepší sníst tyčinku s nízkou hodnotou glykemického indexu, při závodě je naopak výhodnější volit tyčinky s vysokým glykemickým indexem, které doplní potřebnou energii prakticky ihned. V závěru lyžařského maratonu, řekněme 10 km před cílem, bychom měli sáhnout po koncentrované formě rychlé energie se stimulačním kofeinem, který nabudí organismus, oddálí únavu a doslova z nás vyždíme poslední zbytky energie. Nakonec Máslo (2013) radí každé sousto, ať už je to tableta, gel nebo tyčinka, zapít malým douškem hypotonického nápoje.

Pitný režim

O tom, jak důležitý je pitný režim v průběhu zatížení, vypovídá podle Maughana a Burkeho (2006) zjištění, že dlouhodobá zátěž vedoucí ke ztrátě tekutin odpovídající 2,5 % tělesné hmotnosti snižuje kapacitu pro podání výkonu o vysoké intenzitě až o 45 %. Tvorba potu, která provází dlouhodobou zátěž, vede ke ztrátám elektrolytů a vody z organismu. Maughan a Burke (2006) za hlavní ionty, k jejichž ztrátám dochází, považuje sodík a draslík. Skolniková a Chernusová (2011) se zmiňují o tom, že nepočítáme-li sacharidy, je sodík obvykle klíčovou ingrediencí většiny sportovních nápojů. V této souvislosti se autorky vracejí k výše zmiňovaným sacharidům a dodávají,

že jsou nejen zdrojem energie pro pracující svaly, ale současně stimulují absorpci sodíku, který následně zvyšuje vstřebávání vody.

Podle Jakla (2007) bychom se v zimě neměli nechat ukolébat pocitem, že nemusíme pít tak často jako v teplých letních měsících. Pocením a vydechováním totiž dochází ke ztrátám tekutin výraznou měrou i v chladu. Dá se předpokládat, že většina závodů v běžeckém lyžování se odehrává při teplotách pod bodem mrazu. V takovém případě Vilikus a kol. (2012) doporučuje přijímat vlažné nápoje o teplotě 20 – 25 °C. Na otázku co bychom měli pít, pak odpovídá Máslo (2013) s tím, že každých 15 – 20 minut je ideální použít klasický iontový nápoj s významným obsahem zdrojů energie pro udržení výkonnosti a zamezení náhlému úbytku sil. Výhodou je, když je tento nápoj doplněný o protikřečové minerály (sodík, draslík, hořčík a chlor) a směs vitamínů skupiny B.

4.4.3 Po závodě

Maughan a Burke (2006) tvrdí, že v době odpočinku respektive po výkonu je prioritou obnova svalového a jaterního glykogenu, stejného významu však nabývá i náhrada tekutin a iontů vyloučených potem a syntéza nových bílkovin. Vilikus a kol. (2012) je přesvědčen, že velmi dlouhou vytrvalostní zátěž lze opakovat ve stejné kvalitě nejdříve po cca 7 dnech odpočinku. Nicméně k účinné obnově zásob svalového glykogenu dochází dle Maughana a Burkeho (2006) při příjmu sacharidů už během prvních 2 hodin odpočinku a k celkové obnově pak v horizontu 24 hodin. S doplněním glykogenových zásob vyčerpaných při náročném výkonu bychom neměli příliš otálet. Ideální je přijmout vhodný produkt průběžně v prvních 20 – 30 minutách po skončení závodu. Vilikus a kol. (2012) v souvislosti s doplněním vyčerpaného svalového glykogenu podotýká, že v časovém rozmezí od 30 do 90 minut po skončení výkonu, je výhodné přijmout jídlo disponující vysokým glykemickým indexem, například rozinky, zralý banán, kukuřičné lupínky, piškoty apod. Po takto nastartovaném regeneračním procesu, je podle Másla (2012) důležité doplnit bílkoviny jakožto primární živinu určenou ke stavbě tkání.

Strava

Fořt (2002) se přiklání k názoru, že čím intenzivnější je využití bílkovin pro tvorbu energie, tím větší je únava a současně se prodlužuje i proces regenerace. Maughan a Burke (2006) říkají, že reakce svalu na velkou fyzickou zátěž v mnoha ohledech připomíná stav, kdy se tělo potýká s infekcí nebo zraněním. Svalové bílkoviny poškozeny fyzickým zatížením, musí být dle Skolnikové a Chernusové (2011) zpětně doplněny, přičemž jsou to opět bílkoviny, které se podílejí na jejich regeneraci. Maughan a Burke (2006) uvádějí, že bílkoviny jsou v potravě často provázeny tukem, proto se je sportovci snaží v některých případech omezovat. Máslo (2012) ve svém článku naproti tomu zdůrazňuje, v čem spočívá jejich důležitost.

Nejvhodnější jsou podle Másla (2012) takové produkty, jež obsahují komplex různých druhů bílkovin, to znamená jak rychlé, tak i ty pomalé. Za pomalý protein je obecně považován kasein, tzv. bílkovina tvarohu, a také vaječný bílek. Naopak mezi rychlé řadíme syrovátkové bílkoviny a to v podobě především bílkovinných koktejlů. Na otázku, kdy je nejvhodnější tyto bílkoviny doplnit, odpovídá opět Máslo (2012), který tvrdí, že bychom se měli vyvarovat jejich příjmu jak před soutěží, tak bezprostředně po ní. Těsně po výkonu bychom totiž měli dát přednost doplnění tekutin a sacharidů. Po bílkovinách bychom měli sáhnout nejdříve 1 hodinu po skončení závodu nebo 1 hodinu před spaním. Doba potřebná pro navrácení svalových bílkovin do původního stavu se pochopitelně různí a to v závislosti na rozsahu poškození. Faktem zůstává, že může trvat 24 – 48 hodin po výkonu.

Abychom tento regenerační proces co nejvíce urychlili, radí Máslo (2013) 1 hodinu po výkonu přijmout vysokou dávku lehce a rychle vstřebatelných bílkovin ve formě syrovátkového izolátu, který disponuje obsahem vysokého procenta syrovátkové bílkoviny nejvyšší biologické hodnoty.

Pitný režim

Vzhledem k tomu, že podle Vilikuse a kol. (2012) není trávicí ústrojí prvních 30 minut po skončení sportovního výkonu zcela připraveno přijímat potraviny, doporučuje se nejprve doplnit chybějící tekutiny a minerály. Zatímco před závodem a v jeho průběhu většina autorů radí zařadit spíše izotonické a hypotonické nápoje, pro

regeneraci po náročném sportovním výkonu je vhodnější nápoj hypertonický. Měl by obsahovat především množství energie, které pokryje vyčerpané glykogenové zásoby, tak aby následně přijímané živiny sloužily ryze k obnově a růstu svalových vláken. Jeho součástí by měly být rovněž aminokyseliny, které se také podílí na opravě těchto vláken. Extra dávku větvených aminokyselin po obzvláště náročném fyzickém výkonu je možné přijmout i ve formě BCAA tablet. Máslo (2013) zdůrazňuje, že kouzlo regeneračního nápoje nespočívá pouze v obsahu ideálního poměru sacharidů a bílkovin v dobře vstřebatelné formě, nesmírně důležité je také to, kdy jej přijmeme, přičemž největšího účinku nabývá v prvních 20 – 30 minutách po skončení fyzické zátěže.

4.5 Nutriční strategie před startem dálkového běhu

Maughan a Burke (2006) říkají, že hlavní příčinou vyčerpání při dlouhodobé zátěži je nedostatečná tělesná zásoba sacharidů, a proto je třeba nutriční strategii před soutěží zaměřit na optimalizaci zásob sacharidů ve svalech a v játrech.

Dovalil a kol. (2010) zmiňuje, že řada sportovců vytrvalců se pokouší zvyšovat hodnoty glykogenu v těle tzv. superkompenzační dietou. Z přehledu dostupné literatury vyplývá, že tento postup oddaluje vznik únavy a prodlužuje dobu ustáleného stavu při zátěži asi o 20 %. Vilikus a kol. (2012) říká, že tato metoda je založena na několikadenním snížení příjmu sacharidů při vysoké tréninkové zátěži, poté následuje několik dní se zvýšeným přívodem vysokocukerné stravy na bázi polysacharidů rostlinného typu doprovázených sníženou tréninkovou zátěží. Tato strategie má za následek v podstatě vyhladovění svalových buněk, které láčnají po glykogenu a mají tendenci vytvořit zásoby, jenž dokonce až dvojnásobně přesahují původní hodnotu. Maughan a Burke (2006) uvádějí, že díky předzásobením množstvím sacharidů lze zlepšit výkon zhruba o 2 – 3 %, což v případě vytrvalostních závodů, jakými jsou například maraton, dlouhé cyklistické etapy, triatlon a běh na lyžích, může sehrát poměrně významnou roli. Konopka (2004) objasňuje jeden z důvodů, proč samotný dostatečný přísun sacharidů nezaručuje požadované navýšení glykogenových zásob. Nejprve je totiž nutné podrobit svalstvo takové fyzické zátěži, která zajistí naprosté vyčerpání stávajících glykogenových zásob a v důsledku toho dojde ke spuštění potřebných regulačních systémů a enzymů.

Předzásobení sacharidy před soutěží je podle Mandelové a Hrnčířkové (2007) více než žádoucí při sportovním výkonu přesahujícím 4 hodiny. Takto přijaté sacharidy by dle Mandelové a Hrnčířkové (2007) měly pokrýt přibližně třetinu až polovinu předpokládaných ztrát, z čehož vyplývá, že zbytek bychom měli doplnit během výkonu.

Máček a Radvanský (2011) uvádí, že strava před závodem by měla obsahovat vyšší procento sacharidů, naopak nízké procento tuků a přiměřené množství proteinů. Pokud bychom totiž přijímali jídlo bohaté na bílkoviny a tuky, došlo by podle Mandelové a Hrnčířkové (2007) k ovlivnění trávení, a sacharidy by nebyly patřičně využity. Maughan a Burke (2006) jsou rovněž zastánci názoru, že před závodem je třeba upřednostňovat potraviny s nízkým obsahem tuků, vlákniny a malým a až středním obsahem bílkovin, protože méně zatěžují trávicí trakt.

V návaznosti na předchozí řádky Konopka (2004) připomíná, že v den závodu již není prostor pro žádné výraznější experimenty, měli bychom se tedy držet pouze předem odzkoušených a fungujících postupů. De facto to samé platí pro fyzickou aktivitu bezprostředně před startem závodu. Příliš dlouhé rozcvičení podobající se spíše tréninku může dle Woottona (1988) výsledně vyznít v náš neprospěch. Jakékoliv cvičení totiž do určité míry ukrajuje z našich zásob glykogenu, což může mít za následek zahájení soutěže se sníženou hodnotou glykogenu a to je v podstatě přesný opak toho, o co jsme se celou dobu snažili.

5 ZÁVĚR

V souladu se stanovenými vědeckými otázkami, jsme dospěli k následujícímu závěru.

Sportovci by v souvislosti s příjmem potravy měli sledovat zejména dva údaje – obsah makronutrientů jakožto zdrojů energie a obsah mikronutrientů jako látek zajišťujících uvolnění této energie. Mezi makronutrienty hrají klíčovou roli sacharidy a celá nutriční strategie by měla směřovat k optimalizaci jejich zásob v podobě svalového a jaterního glykogenu. Cílem organismu je udržovat stálou hladinu cukru v krvi, naši snahou by mělo být co nejméně ji rozkolísávat. Proto je velice účelné sledovat u sacharidových potravin glykemický index. Ve spojitosti s tuky bychom si vzhledem k jejich zdlouhavému procesu trávení a vstřebávání měli pohlídat optimální nutriční timing. Neměli bychom zapomenout ani na bílkoviny respektive aminokyseliny podílející se na opravě, údržbě či výstavbě svalové tkáně. Z hlediska mikroživin by se měl dálkový běžec na lyžích zaměřit na obsah vitaminů a minerálních látek v přijímané stravě či tekutinách. S vytrvalostním výkonem jsou nejčastěji spojovány vitaminy skupiny B, které zasahují do metabolismu sacharidů, tuků i bílkovin a mají podíl na tvorbě energie. Mezi významné minerální látky úzce souvisejícími s naším tématem patří železo, sodík, draslík, chlor a hořčík. Měli bychom mít také na paměti, že nedostatek vitaminů může být jednou z příčin zhoršení výkonu. To ovšem neznamená, že nadbytek vitaminů zajistí jeho zlepšení.

Skladba stravy a suplementů by se měla řídit podle toho, jaký časový interval dělí danou potravinu od začátku a konce závodu, popřípadě v jaké fázi závodu je potravina přijímána. Poslední plnohodnotné jídlo, s převažujícím obsahem sacharidů s nízkým až středním glykemickým indexem, malým množstvím tuků a bílkovin, by měli závodníci přijmout nejpozději 2 – 3 hodiny před výkonem. S blížícím se startem závodu by již měly dominovat produkty doplňkové výživy. Zhruba 1 – 2 hodiny před zahájením soutěže by lyžaři měli volit doplňky, které je zasytí a zabrání pocitu hladu, ale zároveň nijak nezatíží žaludek, protože neobsahují žádné tuky, bílkoviny ani vlákninu. Jejich složení by mělo být postaveno pouze na sacharidech s nízkým glykemickým indexem. Množství tekutin přijatých 10 – 20 min před startem v podobě

izotonického nápoje by nemělo překračovat cca 300 ml. V průběhu závodu se doporučuje každých 15 – 20 minut užívat tablety, tyčinky nebo gely obsahující sacharidy s rychlým i pomalým uvolňováním energie. Každé sousto by pak sportovci měli zapít malým množstvím izotonického nápoje. V prvních 20 – 30 minutách po skončení závodu by dálkoví běžci měli upřednostnit doplnění vyčerpaných zásob svalového a jaterního glykogenu formou rychle vstřebatelných sacharidů s vysokým glykemickým indexem. Vzhledem k tomu, že bezprostředně po závodě není organismus připraven přijmout pevnou stravu, jsou preferovány hypertonické nápoje, prostřednictvím kterých jsou kromě sacharidů doplněny tekutiny i minerální látky. Nejdříve 1 hodinu po výkonu je možné přijmout rychle vstřebatelné bílkoviny, které zajišťují opravu svalových bílkovin poškozených fyzickou zátěží a ve své podstatě se starají o to, aby byl dálkový běžec co nejdříve připraven na start dalšího závodu.

Z hlediska dlouhodobějšího konceptu je mezi sportovci poměrně často využívána vysokosacharidová superkompenzační dieta. V případě, že upřednostníme jiný postup, měli bychom mít na paměti, že nelze koncentrovat veškerou kvalitu a kvantitu jídla do snídaně ráno před startem, je tedy vhodné zahájit zvolenou nutriční strategii alespoň 1 – 3 dny předem.

Seznam použité literatury

1. NOVOTNÁ, M., NOVOTNÝ, J. *Fyziologická podstata rychlostního a vytrvalostního běžeckého výkonu*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2007. 57 s. ISBN 978-80-210-4506-4
2. BERGSTRÖM, J., a kol. *Diet muscle glycogen and physical performance* [online]. 1967 [2014-08-24] Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1748-1716.1967.tb03720.x/abstract>
3. BOLEK, E. Fyziologické aspekty běhu na lyžích. *Nordicmag: časopis pro běžecké lyžování*. Praha: Slim media, březen 2012, roč. 6, č. 22, s. 18 - 22
4. BOLEK, E., ILAVSKÝ, J., SOUMAR, L. *Běh na lyžích trénujeme s Kateřinou Neumannovou*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2008. 176 s. ISBN 978-802-4713-717
5. BROWN, J. *Sports talent*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2001. 299 s. ISBN 07-360-3390-4
6. BYARS, A., et al. *The influence of a pre-exercise sports drink (PRX) on factors related to maximal aerobic performance*. [online]. 2010 [cit. 2014-08-28]. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/1320580625?accountid=15618>
7. CLARKOVÁ, N. *Sportovní výživa: pro pěknou postavu, dobrou kondici, výkonnostní trénink*. 1. vyd. Praha: Grada, 2000. 266 s. ISBN 80-247-9047-5
8. COOMBES, J., S., McNAUGHTON, L., R. *Effects of branched-chain amino acid supplementation on serum creatine kinase and lactate dehydrogenase after prolonged exercise*. [online]. 2000 [cit. 2014-08-27]. Dostupné z: <http://europemc.org/abstract/MED/11125767>
9. DLOUHÁ, R. *Výživa: přehled základní problematiky*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1998. 215 s. ISBN 80-7184-757-7

10. DOVALIL, J. *Výkon a trénink ve sportu*. 3. vyd. Praha: Olympia, 2010. 331 s. ISBN 978-807-3761-301
11. FORMÁNEK, J., HORČIC, J. *Triatlon: historie, trénink, výsledky*. 1. vyd. Praha: Olympia, 2003. 242 s. ISBN 80-703-3567-X
12. FOŘT, P. *Sport a správná výživa*. 1. vyd. Praha: Ikar, 2002. 352 s. ISBN 80-2490124-2
13. FOŘT, P. Dobře temperovaná sousta. *Run the world magazine*, leden/únor 2009, roč. 4, č. 1, s. 34 – 37
14. GANIO, M., S. *Effect of caffeine on sport-specific endurance performance: A systematic review*. [online]. 2009 [2014-08-24]. Dostupné z: http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2009/01000/Effect_of_Caffeine_on_Sport_Specific_Endurance.46.aspx
15. GNAD, T. Bílý maraton. *Run the world magazine*, listopad/prosinec 2008, roč. 3, č. 6, s. 60 - 65
16. GNAD, T., PSOTOVÁ, D. *Běh na lyžích*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2005. 151s. ISBN 80-246-0995-9
17. HANSSON, A. Energie na rozdávání. *Nordicmag: časopis pro běžecké lyžování*. Praha: Slim media, březen 2008, roč. 2, č. 6, s. 18 – 19
18. HOGERVORST, at al. *Caffein improves physical nad cognitive performance during exhaustive exercise*. [online]. 2008 [cit. 2014-08-24]. Dostupné z: http://scholar.google.cz/scholar?hl=cs&as_sdt=0,5&q=hogervorst+caffeine+improves+physical
19. CHRÁSTKOVÁ, M. Doping a jeho účinek pro sportovce, ale i možný dopad na jeho zdraví. *Nordicmag: časopis pro běžecké lyžování*. Praha: Slim media, listopad 2012, roč. 6, č. 24, s. 30 - 33

20. ILAVSKÝ, J., SUK, A. *Abeceda běhu na lyžích, metodický dopis*. Jablonec nad Nisou, 2005
21. JAKL, P. Výživa: Jak na ni. *Nordicmag: časopis pro běžecké lyžování*. Praha: Slim media, únor 2007, roč. 1, č. 2, s. 36 - 37
22. JEUKENDRUP, A., GLEESON, M. *Sport nutrition: an introduction to energy production and performance*. 1. vyd. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004, 411 s. ISBN 07-360-3404-8
23. KONOPKA, P. *Sportovní výživa*. České Budějovice: Kopp, 2004. 125 s. ISBN 80-723-2228-1
24. KRŠKOVÁ, B. *Analýza tréninkové přípravy běžců na lyžích, specialistů na dálkové běhy*. Brno, 2012. Vedoucí práce doc. Peadr. Pavel Korvas, CSc.
25. LAYMAN, D., K. *Role of leucin in protein metabolism during exercise and recovery*. [online]. 2002 [2014-08-28]. Dostupné z: http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/h02-038#.U_6QwPl_tUU
26. LEHNERT, M. *Trénink kondice ve sportu*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. 143 s. ISBN 978-802-4426-143
27. LEVINE, S., A., a kol. *Some changes in the chemical constituents of the blood following a marathon race: with special reference to the development of hypoglycemia*. [online]. 1924 [cit. 2014-08-24]. Dostupné z: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=240244>
28. MÁČEK, M., RADVANSKÝ, J. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*, Praha: Galén, 2011. 245 s. ISBN 978-80-7262-695-3
29. MANDELOVÁ, L., HRNČIŘÍKOVÁ, I. *Základy výživy ve sportu*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2007. 71 s. ISBN 978-802-1042-810

30. MÁŠLO, A. *Strava běžkaře – nebraňme se bílkovinám* [online]. 2012, [cit. 2014-08-23]. Dostupné z: <http://www.bezky.net/clanek/241>
31. MÁŠLO, A. *Přednáška o výživě a výživových doplňcích značky Enervit*. 3. ZŠ Komenského, Trutnov, 2013
32. MAUGHAN, R. J., BURKE, L. M. *Výživa ve sportu: příručka pro sportovní medicínu*. 1. vyd. Praha: Galén, 2006. 311 s. ISBN 80-7262-318-4
33. NEUMANN, G., PFÜTZNER, A., HOTTENROTT, K. *Trénink pod kontrolou*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005. 181 s. ISBN 80-247-0947-3
34. NOSAKA, N., a kol. *Effect of ingestion of medium chain triacylglycerols on moderate and high intensity exercise in recreational athletes*. [online]. 2009 [2014-08-24] Dostupné z: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jnsv/55/2/55_2_120/article
35. PERIČ, T., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 157 s. ISBN 978-802-4721-187.
36. SHARON, M. *Komplexní výživa: správná cesta ke zdraví*. 1. vyd. Praha: Pragma, 1994. 193 s., ISBN 80-85213-54-0
37. SHERMAN, W., M. *Carbohydrate feedings 1 h before exercise improves cycling performance*. [online]. 1991 [cit. 2014-08-23]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1951158?dopt=Abstract>
38. SKOLNIK, H., CHERNUS, A. *Výživa pro maximální sportovní výkon: správně načasovaný jídelníček*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. 240 s. ISBN 978-80-247-3847-5
39. STADHEIM, H., K. *Koffein og fysisk prestasjosevne*. [online]. 2013 [cit. 2014-08-25]. Dostupné z: <http://www.nih.no/om-nih/aktuelt/nih-bloggen/stadheim-hans-kristian/koffein-og-fysisk-prestasjonsevne/>

40. ŠTILEC, M. *Sportovní příprava dětí a mládeže*. 1. vyd. Praha: SPN, 1989. 212 s. ISBN 978-807-0660-263.
41. TOKMAKIDIS, S. P., KARAMANOLIS, I. *Effects of carbohydrate ingestion 15 min before exercise on endurance running capacity* [online]. 2008 [cit. 2014-08-27]. Dostupné z: http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/H08-012#.U_53uPl_tUU
42. UDNÆSETH, M. *Kosthold for unge utøvere* [online]. 2010 [cit. 2014-08-28]. Dostupné z: <http://www.olympiatoppen.no/fagomraader/idrettsernaering/undervisningsopplegg/page1298.html>
43. VILIKUS, Z., a kol. *Výživa sportovců a sportovní výkon*. 1. Vyd. Praha: Karolinum, 2012. 177 s. ISBN 978-80-246-2064-0
44. WILDMAN, R. E., MILLER B. S. *Sports and fitness nutrition*. Belmont: Wadsworth, 2004, 509 s. ISBN 05-345-7564-1
45. WILMORE, J. H., COSTILL, D. L. *Physiology of sport and exercise*. 3. vyd. Champaign: Human Kinetics, 2004. 726 s. ISBN 978-073-6044-899
46. WOOTTON, S. *Nutrition for sport*. New York: Facts on File Publications, 1988. 199 s. ISBN 08-160-1470-1

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Struktura výkonu – závodní běh na lyžích.....	10
Tabulka č. 2: Hlavní biologické funkce vitamínů v souvislosti se sportovní aktivitou..	18
Tabulka č. 3: Průvodce minerálními látkami.....	19
Tabulka č. 4: Sportovní potraviny a jejich využití u sportovců.....	22