

Výživa mužů při zvýšených nárocích na tělesnou výkonnost

Radek Dressler

Bakalářská práce
2012

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav analýzy a chemie potravin

akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Radek DRESSLER

Osobní číslo: T090284

Studijní program: B 2901 Chemie a technologie potravin

Studijní obor: Technologie a řízení v gastronomii

Téma práce: Výživa mužů při zvýšených nárocích na tělesnou výkonnost

Zásady pro vypracování:

- 1. Zpracování literární rešerše na zadané téma**
- 2. Energetické a nutriční požadavky u mužů při sportu**
- 3. Sportovní výživa před, během a po výkonu**
- 4. Specifika výživy u silových a vytrvalostních sportovců**
- 5. Doplnky stravy určené pro sportovce a pro osoby při zvýšeném tělesném výkonu**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. MAUHGAN, R.J., BURKE, L.M. Výživa ve sportu – Příručka pro sportovní medicínu. 1. vyd. Praha: Galén, 2006. 311 s. ISBN 80-7262-318-4.
2. KONOPKA, P. Sportovní výživa – Průvodce sportem. 1. vyd. České Budějovice: KOPP nakladatelství, 2004. 125 s. ISBN 80-7232-228-1.
3. CLARK, N. Sportovní výživa. 4. vyd. Praha: Grada, 2009. 352 s. ISBN 978-80-247-2783-7.
4. MANDELOVÁ, L., HRNČIŘÍKOVÁ, I. Základy výživy ve sportu. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2007. 72 s. ISBN 978-80-210-4281-0.
5. DOVALIL, J. a kol. Výkon a trénink ve sportu. 1. vyd. Praha: Olympia, 2002. 336 s. ISBN 80-7033-760-5.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Helena Velichová, Ph.D.

Ústav analýzy a chemie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

6. ledna 2012

Termín odevzdání bakalářské práce:

21. května 2012

Ve Zlíně dne 15. února 2012


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.

děkan




doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 21.5.2012


.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Bakalářská práce popisuje základní složky potravy, jejich důležitost a rozdílnost využití v silových a vytrvalostních sportech. Jsou zde popsány zdroje energie a energetické nároky na pokrytí fyzického výkonu, látky pro zvyšování fyzického výkonu, nárůstu svalové hmoty a regeneraci. Důraz je kladen na určení významu sportovní výživy, pitného režimu, vitamínů a suplementů.

Klíčová slova: sportovní výživa, fyzický výkon, základní živiny, energie, pitný režim, doplňky stravy

ABSTRACT

Bachelor thesis describes basic components of nourishment, their importance and divergence of usage in power sports and endurance sports. Sources of energy, energetic demands on covering of physical performance, substances for improvement in physical performance, muscular material growth and regeneration are described in the thesis. There is an emphasis on determination of importance of sport nutrition, water intake, vitamins and supplements.

Keywords: sports nutrition, physical performance, essential nutrients, energy, drinks, supplements

Poděkování:

Děkuji Ing. Heleně Velichové, Ph.D. za ochotu, toleranci a odborné vedení. Dále děkuji své rodině a blízkým za neochvějnou podporu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
1 TEORETICKÁ ČÁST	11
1 SLOŽKY POTRAVY	12
1.1 OPTIMÁLNÍ POMĚR ZÁKLADNÍCH ŽIVIN.....	12
2 MAKRONUTRIENTY	14
2.1 SACHARIDY	14
2.1.1 Glykogen	15
2.1.2 Glykemický index	16
2.1.3 Význam sacharidů v silových a ve vytrvalostních sportech.....	16
2.1.4 Sacharidová superkompenzace (SSK)	17
2.2 TUKY.....	18
2.2.1 Spalování tuku.....	18
2.2.2 Kulturstika a tuk.....	19
2.2.3 Tuk a vytrvalostní výkon.....	19
2.3 BÍLKOVINY	20
2.3.1 Metabolismus bílkovin během zatížení.....	22
3 MIKRONUTRIENTY	24
3.1 VITAMINY.....	24
3.2 MINERÁLNÍ LÁTKY	27
4 ENERGIE	30
4.1 DENNÍ POTŘEBA ENERGIE	30
4.2 ÚROVEŇ FYZICKÉ AKTIVITY PAL	33
4.3 ZDROJE ENERGIE	33
4.4 ENERGETICKÉ NÁROKY NA POKRYTÍ FYZICKÉHO VÝKONU.....	34
4.4.1 Režim ATP – CP (adenosintrifosfát – kreatinfosfát)	34
4.4.2 Laktátový (anaerobní) režim tvorby ATP	34
4.4.3 Systém tvorby ATP aerobní (kyslíkovou) cestou.....	35
5 PITNÝ REŽIM	36
5.1 VLIV FYZICKÉ AKTIVITY NA BILANCI VODY.....	36
5.2 NÁPOJE PŘED VÝKONEM.....	37
5.3 NÁPOJE BĚHEM VÝKONU	38
5.4 NÁPOJE PO VÝKONU	39

6	SPORTOVNÍ VÝŽIVA PŘED, BĚHEM A PO VÝKONU.....	40
6.1	VÝŽIVA PŘED VÝKONEM.....	40
6.2	VÝŽIVA BĚHEM VÝKONU	40
6.3	VÝŽIVA PO VÝKONU	41
7	SPECIFIKA VÝŽIVY U SILOVÝCH A VYTRVALOSTNÍCH SPORTOVců.....	42
7.1	SPECIFIKA VÝŽIVY U VYTRVALOSTNÍCH SPORTOVců.....	42
7.2	SPECIFIKA VÝŽIVY U SILOVÝCH SPORTOVců.....	42
8	POTRAVINY URČENÉ PRO SPORTOVCE A OSOBY PŘI ZVÝŠENÉM TĚLESNÉM VÝKONU	44
8.1	LEGISLATIVA A ZNAČENÍ POTRAVIN URČENÝCH PRO SPORTOVCE	44
8.2	AMINOKYSELINY	45
8.3	GAINERY	46
8.4	KREATIN.....	47
8.5	PROTEINY	48
8.6	SPALOVAČE TUKU	48
8.7	IONTOVÉ NÁPOJE	49
8.8	KLOUBNÍ VÝŽIVA	50
9	ZÁVĚR.....	51
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	52
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	56
	SEZNAM TABULEK.....	57
	SEZNAM PŘÍLOH.....	58

ÚVOD

V dnešní moderní době, kdy stále více lidí žije sedavým způsobem života, a potřeby na energii se snižují, provádí fyzicky náročnou práci jen malá část populace, takže pokud se hovoří o výživě při zvýšených nárocích na tělesnou výkonnost, jedná se především o výživu sportovců.

Vrcholový sportovní výkon byl odjakživa středem pozornosti vědců. Studie byly zaměřeny na posouzení kvantity využití různých energetických zdrojů v tvorbě energie pro pohyb. Sledování vlivu některých legálních látek nebo dietních režimů na výkonnost prokázalo, že některé z nich skutečně zlepšují výkonnost nebo urychlují regeneraci [1,2].

Sportovní výživa využívá vědeckých studií a vlastní praxi, jak pomocí správné výživy a stravy zlepšit sportovní výkon. Je nedílnou součástí mnoha sportů, které jsou označeny jako silové a vytrvalostní. Rozdíly ve výživě u těchto sportů jsou zejména v poměru základních živin. V některých sportech jde o to nabýt co nejvíce svalové hmoty a hmotnosti obecně, v jiných sportech je třeba udržovat tělesnou váhu, zbavovat se veškerého tuku a nemít ani kilogram navíc. Pro sportovce hraje sportovní dietní režim a sportovní výživa důležitou roli a umožňuje dosáhnout maximálního výkonu a zvýšení výkonnosti. Zlepšuje výkon tím, že zlepší látkové složení těla a to zvyšuje rychlost, pohyblivost a sílu. Dále sportovní výživa pomůže rychleji obnovovat sílu a fyzickou zdatnost, což vede k dosažení větší kapacity pro cvičení. Strategické užívání sportovní výživy také zvýší imunitu, podporuje zdraví organismu, zlepší celkovou fyzickou kondici a posune hranici sportovních výkonů zase o něco dále.

Cílem práce bylo pojednat o základních složkách potravy, jejich důležitosti a rozdílnosti využití v silových a vytrvalostních sportech, zdrojích energie a energetických nárocích na pokrytí fyzického výkonu, látkách pro zvyšování fyzického výkonu, nárůst svalové hmoty a regeneraci.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 SLOŽKY POTRAVY

Složky potravy se dělí na makronutrienty a mikronutrienty. Mezi makronutrienty patří sacharidy, tuky a bílkoviny. Tyto látky dodávají tělu energii a jsou nezbytné pro růst a obnovu tkání. Mezi mikronutrienty patří vitaminy a minerální látky, které sice energii neposkytují, zapojují se však do reakcí, kterými se energie získává a také do mechanismů, umožňujících tvorbu různých látek, jako jsou enzymy a hormony. Voda umožňuje vytvořit prostředí, ve kterém jsou látky rozpuštěny. Tím je splněna základní podmínka, aby bylo možné látky transportovat a aby vůbec mohly probíhat všechny reakce [3, 4].

1.1 Optimální poměr základních živin

Lidský organismus je energeticky otevřený systém. Co vydá, musí zase přijmout. Přitom musí být v dlouhodobém horizontu dosaženo rovnováhy, jinak nastanou problémy [5, 6, 7].

Sportovci zaměřeni vytrvalostně mají ve své stravě největší podíl sacharidů, ve snaze o vytvoření co největších zásob glykogenu [8, 9].

Sportovci zaměřeni silově potřebují ve stravě více kvalitních bílkovin než vytrvalci [5, 7]. Procentuální příjem hlavních živin při různých fyzických aktivitách zobrazuje tabulka číslo 1.

Tab. 1. Doporučený procentuální příjem energie v závislosti na druhu tréninku [9]

	Sacharidy (%)	Tuky (%)	Bílkoviny (%)
Vytrvalostní disciplíny	60	25	15
Silová výdrž (cyklistika, veslování)	56	27	17
Hry	54	28	18
Rychlostní sporty	52	30	18
Bojové sporty	51	30	19
Silové sporty	44	36	20

Doporučený příjem energie je pro dospělého muže 10 000 kJ/den a pro ženy 8 000 kJ. V praxi je však zapotřebí doporučený příjem energie individualizovat podle celé řady kritérií (fyzická aktivita, výška, věk, množství aktivní tělesné hmoty) [29].

Energetická hodnota 1 g bílkovin i sacharidů je stejná: 17 kJ. V případě tuků je více než dvojnásobná 38 kJ. Jeden gram alkoholu představuje 29 kJ a vláknina průměrně 8 kJ. [29].

2 MAKRONUTRIENTY

2.1 Sacharidy

Sacharidy jsou hlavním zdrojem energie při intenzivním tréninku a závodech u sportující populace a jsou nezbytné pro činnost svalů [10]. Měly by tvořit 50 – 70 % z celkového příjmu energie. Obecné doporučení pro sportovce vyjádřené v gramech je 6 – 10 g sacharidů na kilogram tělesné hmotnosti, v závislosti na pohlaví a sportovním odvětví [10, 11, 12].

Polysacharidy by měly tvořit asi 80 – 90 % přijaté energie zajišťované sacharidy, oligosacharidy a monosacharidy nejvýše 20 % [12].

Dodatkový příjem sacharidů v závislosti na tělesné hmotnosti a době tréninku je popsán v tabulce číslo 2.

Sacharidy jsou hlavním regulačním faktorem a jedním z nejdůležitějších zdrojů energie jak pro výkony vyšší intenzity, tak pro výkony vytrvalostní. Nejvýznamnější úlohou je jejich energetická funkce. Slouží jako pohotovný zdroj energie (glukóza) i jako zásoba energie, ve formě svalového a jaterního glykogenu, pro případ náhlé potřeby organismu [13].

Tab. 2. Odhad dodatkového příjmu sacharidů v závislosti na tělesné hmotnosti a době tréninku [14]

Tělesná hmotnost v kilogramech	Doba trvání tréninku		
	1 hodina	2 hodiny	3 hodiny
	Příjem sacharidů (g)		
50	150 g	250 g	350 g
60	200 g	300 g	400 g
70	250 g	350 g	450 g
80	300 g	400 g	500 g
90	350 g	450 g	500 g

S každou další hodinou se připočítá 100 gramů.

2.1.1 Glykogen

Glykogen je uložen zejména v buňkách jater a svalů. Průměrný člověk má v zásobě 250 - 400 g glykogenu (1/3 v játrech, 2/3 ve svalech). Například muž vážící 70 kg má v játrech, svalech a krevním oběhu množství sacharidů odpovídající asi 7500 kJ.

Jejich rozmístění je následující:

- svalový glykogen 1400 kcal (5900 kJ),
- jaterní glykogen 320 kcal (1300 kJ),
- krevní glykogen 80 kcal (300 kJ) [14, 15].

Sportovci mohou dosáhnout až 800 g zásoby glykogenu. Velký vliv na velikost glykogenových zásob má strava obsahující sacharidy. Zásoba glykogenu je vyčerpána po 30 – 90 minutách výkonu v závislosti na intenzitě výkonu. Jaterní glykogen udržuje stabilní hladinu krevního cukru zvláště při hladovění. Svalový glykogen je okamžitě využitelný ke svalové práci jako bezprostřední zdroj energie. Jestliže jsou zásoby glykogenu nízké nebo zcela vyčerpány, jsou jako nový zdroj energie použity bílkoviny a tuky. Existují čtyři faktory ovlivňující rychlost a množství odbourávání glykogenu:

- intenzita zatížení,
- délka trvání zatížení,
- trénovanost a přísun sacharidů [14, 16, 17].

Po namáhavém tréninku, kdy dojde k vyčerpání glykogenu ze svalů, nastává období pro doplnění těchto zásob. Doplnění ovšem nelze provést jednorázově najednou. Znovu naplnění svalů na 100 % trvá 48 - 72 hodin, během prvních 24 hodin se svaly naplní na cca 85 %. Vědecky bylo doloženo, že hlavně v době po prvních 24 hodinách je účinnější doplňovat energetické zásoby komplexními sacharidy než jednoduchými [2, 16, 18].

Rekreačně sportující lidé nemají potřebu konzumace jednoduchých sacharidů z hlediska doplňování energie při výkonu. Dostatek energie mají ve svalech. V případě vrcholového sportu se při nedostatku zásob ve svalech vytváří glukóza z bílkovin. Přeměna je energeticky a fyziologicky nevýhodná a znamená devastaci svalové hmoty. Proto se ve vrcholovém sportu bez jednoduchých cukrů nelze obejít [18, 19, 20].

2.1.2 Glykemický index

Glykemický index potravin (viz. příloha PI a PII) udává do jaké míry je sacharidová potrava schopna zvýšit hladinu cukru v krvi. Zvýšení hladiny cukru v krvi (glykémie) provokuje slinivku břišní k vyplavení hormonu inzulínu do krve. Čím více hladina cukru po jídle stoupne, tím více inzulínu je zapotřebí. Dochází tak ke střídání velmi vysoké a velmi nízké glykémie, což je pro organismus velký nápor [11, 19, 21, 22].

Využití glykemického indexu v různých fázích přípravy je popsáno v tabulce číslo 3.

Nejlepší je stav, kdy hladina glukózy v krvi co nejméně kolísá. Sníží-li se hladina glukózy v krvi, vyvolá to pocit hladu, zvyšuje se nervozita, unavenost a pocit celkové slabosti a vyčerpanosti. Tělo si důrazně říká o dodávku nějakého zdroje energie [23, 24, 25].

Hodnoty glykemického indexu potravin lze využívat pro vhodné načasování stravy [21].

Tab. 3. Využití glykemického indexu v různých fázích přípravy [8]

Fáze	Dopoledne	V období tréninku	Odpoledne
zvětšování objemu svalové hmoty	cukry s vysokým a středním GI	hlavně cukry s vysokým GI	cukry s nízkým a středním GI
udržování stejného objemu svalové hmoty	cukry s nízkým a středním GI	hlavně cukry s vysokým GI	cukry s nízkým GI
dieta, snižování objemu svalové hmoty	cukry s nízkým GI	hlavně cukry s vysokým GI	cukry s nízkým GI

2.1.3 Význam sacharidů v silových a ve vytrvalostních sportech

Vytrvalostní sportovci nemohou využívat tuk jako výhradní zdroj energie, protože svaly vyžadují pro správné fungování i určité množství sacharidů. Právě sacharidy jsou zásadním způsobem limitující pro vytrvalostní výkony. Při náročném intenzivním cvičení, jako je sprint nebo běžecký závod, je nejvýznamnějším zdrojem energie glykogen. Dobře trénované svaly dovedou uložit o 20 – 70 % glykogenu více než svaly netrénované (viz tabulka číslo 4). Tyto změny zvyšují vytrvalostní schopnosti a lze jimi vysvětlit, proč maratonci – začátečníkovi nestačí k uběhnutí maratonu ve špičkovém čase jen svaly dobře předzásobené sacharidy [2, 15, 17].

Tab. 4. Množství glykogenu v trénovaném a netrénovaném svalu [14]

Svalový glykogen ve 100 g svalu	
Netrénovaný sval	13 g
Trénovaný sval	32 g
Trénovaný sval předzásobený glykogem	35 – 40 g

Základem každého jídla by měly být sacharidy [26].

Množství sacharidů a energie v potravinách je zobrazeno v příloze PIII.

Dostatečný přísun sacharidů potravou je důležitý a pro silové sportovce, zvláště kulturisty to platí dvojnásob, protože jsou jediným energetickým zdrojem silového tréninku [5, 8].

V rozmezí 60 - 30 minut před výkonem není vhodné konzumovat vysokosacharidové jídlo. Naopak, asi 20 minut před zahájením se mohou použít jednoduché cukry (nejlépe v nápoji) – vyplavený inzulin umožní ve spolupráci s glukagonem v průběhu zatížení přesun glukózy z jater do svalů a tím omezí i fyzický stres. Čím vyšší bude intenzita výkonu, tím méně cukrů se v této době může použít [8, 27].

2.1.4 Sacharidová superkompenzace (SSK)

SSK je pro vytrvalostní sportovce dobře známý postup pro navýšení glykogenových rezerv. Za předpokladu, že během jedné hodiny intenzivního běhu lze spálit 250 - 300 g glukózy, nemohou vlastní glykogenové zásoby vydržet příliš dlouho. Každý gram glykogenu, který se podaří navýšit vůči běžnému stavu, prodlužuje schopnost svalů pracovat ve vysokých intenzitách. V první fázi SSK dochází k velmi výraznému vyčerpání glykogenových rezerv pomocí stravy chudé na sacharidy a velkého objemu tréninků. V druhé fázi SSK probíhá konzumace sacharidových potravin s nízkým podílem bílkovin a tuků. Tréninkové aktivity jsou značně omezeny. Jde o princip „houby“. Čím více se vymáčkne, tím více se dokáže nasát. SSK je však nutné nejdříve vyzkoušet v běžném tréninkovém procesu. Špatně provedená SSK může naopak způsobit zhoršení výkonnosti. Je velmi přínosná pro závody s dlouhou délkou trati, v případě běhů – půlmaratony a maratony [28].

2.2 Tuky

Výsledky epidemiologických šetření a intervenčních studií ukazují, že příjem tuků v množství < 30 % energetického příjmu, s vyváženým složením mastných kyselin v rámci plnohodnotné výživy a ve spojení s dostatečnou tělesnou aktivitou, pravděpodobně chrání před nadváhou a před dalšími chorobami podmíněnými výživou [29, 30].

Osoby s lehkou a středně těžkou prací by neměly přijímat více než 30 % celkové energie ve formě tuků [29].

Podíl tělesného tuku na celkové hmotnosti se pohybuje u netrénovaných mužů mezi 10 – 20 % a u trénovaných mezi 5 - 10 %. U netrénovaných žen mezi 20 - 35 % a u trénovaných mezi 10 - 25 %. Tuk je v lidském těle uložen v buňkách tukových tkání a ve svalových vláknech (především u vytrvalostně trénovaných jedinců). Tuky jsou velmi koncentrovaným a hmotnost snižujícím energetickým zdrojem umožňujícím uložení velké zásoby energie ve velmi malém prostoru. 10 kg tuku potřebuje ke svému uskladnění přibližně 12 l objemu. Pokud by chtěl organismus nashromáždit stejné množství energie v podobě glykogenu, musel by získat okolo 22 kilogramů glykogenu plus 61 l potřebných ke svému uskladnění [2, 14, 30, 31].

Podkožní tuková tkáň má největší podíl na tuku v lidském těle. Významné množství je také uloženo okolo vnitřních orgánů, obsahujících významné množství energie, okolo 31 500 kJ/kg. I když jsou vytrvalostně trénovaní lidé hubení, mají stále ještě velmi vysoké zásoby energie v podobě tuku, zhruba 210 000 kJ [15, 19, 31].

Ve svalové tkáni je tuk uložen v podobě kapének v těsné blízkosti mitochondrií, kde jsou spalovány za přístupu vzduchu. Působením vytrvalostního tréninku je možné tyto energetické zásoby až zdvojnásobit, což je důkaz toho, jak důležité je využívání energie z tuků pro vytrvalostní výkony [24, 30, 32].

2.2.1 Spalování tuku

Lokální odbourávání tuku je nemožné. Žádným cvičením nelze vyprázdnit tukové buňky jen v jedné části těla. Tuk, který je využíván jako zdroj energie při dlouhých výkonech, pochází ze všech částí těla a nejen z oblasti, která je zatěžována nejintenzivněji. Redukce podkožního tuku je výsledkem spalování tuku při cvičení v kombinaci s energetickým deficitem [15].

Během 27 dní provedlo 19 studentů 5000 leh - sedů. Úbytek tukové tkáně byl stejný na zatěžovaných i nezatěžovaných partiích. Břišní svaly zesílily, ale tuková vrstva na břicho se změnila stejně jako na ostatních částech těla [15].

Devastace podkožního tuku je proces časově náročný. K využití energie podkožního tuku dochází v případě nedostatečného kalorického příjmu stravou. Pokud tuk není také ve stravě, přijímané například po sportovním výkonu, je organismus donucen doplnit nezbytné zásoby tuku do svalů právě z podkožních zásob. Trvá dokonce několik dní, než se proces plně nastartuje [14, 33].

2.2.2 Kulturistika a tuk

Z hlediska kulturistiky je způsob využití tuku jako energetického zdroje důležitý zejména v soutěžní přípravě, kdy se kulturista snaží snížit zásoby podkožního tuku cíleným fyzickým výkonem. Nejde tedy o využití tuku primárně s cílem podat výkon, nýbrž o sportovní cíl zvýšit estetičnost těla jeho odstraněním. Základním zdrojem energie jsou tuky uložené uvnitř svalové buňky, nikoliv tuk podkožní nebo útrobní (obalující orgány). Dokonce i tuk ve formě volných mastných kyselin obsažených v krvi není pro silový sport významným zdrojem energie. Jinak je tomu s volnými mastnými kyselinami při vytrvalostním výkonu. Aerobní činnost kulturisty zaměřená na devastaci tukových zásob využitelných pro výkon je tedy daná pásmem 50 – 70 % maximální individuální tepové frekvence [33, 34, 35].

Tuky se uplatní v přestávkách mezi jednotlivými zatíženími. Přestávka ovšem musí být, právě z důvodu využitelnosti tuků dostatečně dlouhá. Proto, aby byli siloví sportovci schopni absolvovat dostatečně náročný trénink, musí mít i oni dostatečnou kapacitu pro kyslík a též silné srdce. Vyšší kyslíkovou kapacitou zkrátí dobu nutnou k zotavení a šetří vlastní svalové bílkoviny. V důsledku toho mohou trénovat častěji. Využití tuku jako energie lze optimalizovat použitím účinných látek. Nejúčinnější z nich je karnitin [8, 33, 35].

2.2.3 Tuk a vytrvalostní výkon

Pravidelný vytrvalostní trénink zvyšuje schopnost kosterního svalstva využívat tuky jako zdroj energie pro svalovou činnost. Díky správné výživě a tréninku obecné vytrvalosti s nízkou až střední intenzitou, tedy relativně pomalu, ale po delší dobu více než 30 - 40 minut, bude metabolismus tuků upraven tak, aby při stejné intenzitě bylo čím dál více vyu-

živáno tukových zásob a tím se šetřily zásoby sacharidů. Kromě toho se vytrvalostním tréninkem také zvýší citlivost tukových buněk uvolňovat při různých podrážděních volné mastné kyseliny do krve. To umožní rychlé přizpůsobení se jejich spotřebě a s ní související mírný úbytek tělesné hmotnosti. Dobře fungující metabolismus tuků je znakem dobré trénovanosti obecné vytrvalosti. Protože pokud jsou co nejdéle ušetřeny zásoby glykogenu, je posunut dále i čas únavy organismu a schopnost odolávání únavě je hlavním znakem dlouhodobé vytrvalostní trénovanosti [14, 19, 24, 36].

2.3 Bílkoviny

Nejlepší sportovní výživa obsahuje přiměřený, ale nikoli nadměrný příjem bílkovin, který slouží k obnově a stavbě nové svalové tkáně. Všechny přebytečné bílkoviny jsou použity buď jako zdroj energie nebo jsou uloženy ve formě glykogenu či tělesného tuku [2, 23].

Důkazy o škodlivém účinku vyššího příjmu bílkovin nebyly zatím experimentálně prokázány. Na druhou stranu nebyly ani u nadměrného příjmu bílkovin zjištěny žádné pozitivní fyziologické účinky [29].

Člověk neumí ukládat bílkoviny přijaté ve stravě v podobě svalové hmoty, bílkovin nebo aminokyselin. Proto je nutné přijmout potřebnou dávku bílkovin každodenně ve stravě. To je důležité zejména pro pohybově aktivní jedince, kteří omezují příjem energie, protože bílkoviny jsou používány jako zdroj energie pouze tehdy, není-li v těle dostatek glykogenu [2, 3].

Z hlediska sportovce jsou bílkoviny důležité zejména z těchto důvodů:

- výživa a růst svalů, šlach, kůže a kostí,
- podpora novotvorby svalové hmoty,
- ochrana svalové hmoty před poškozením u namáhavého tělesného tréninku,
- ochrana svalové hmoty před devastací v průběhu snižování nadváhy,
- zkrácení doby regenerace,
- spalování tuku a redukce nadváhy [37].

Podle příjmu bílkovin můžeme sportovce rozdělit do dvou skupin. První skupina jsou kulturisté, vzpěrači a sportovci silových sportů, kteří konzumují bílkovin více. Druhou skupinu tvoří běžci, gymnasté a další sportovci, kteří si musí hlídat svou hmotnost [2].

Bílkoviny jsou pro silový i vytrvalostní výkon zcela nezbytné. Denní příjem bílkovin musí být individualizován podle druhu sportovní aktivity, ale i somatotypu konkrétního sportovce, rozhodně by měl být vyšší než u nesportující populace. Pokud je to možné, měl by každý sportovec nejprve maximálně využít ke zvýšenému příjmu kvalitních bílkovin svůj jídelníček (viz. tabulka číslo 5), který lze přizpůsobit těmto zvýšeným nárokům [13, 16].

Z bezpečnostních důvodů je vhodné stanovit pro dospělé osoby horní hranici doporučeného příjmu bílkovin, při které se neočekávají nežádoucí účinky, na 2,0 g/kg tělesné hmotnosti/den [29].

U vytrvalců se množství příjmu bílkovin pohybuje okolo 1,2 - 1,6 g/kg tělesné hmotnosti/den. U silových sportovců tato potřeba nadále stoupá na 1,5 - 1,7 g/kg tělesné hmotnosti/den [32] (viz. tabulka číslo 6).

Tab. 5. Obsah bílkovin ve vybraných potravinách [27]

Živočišné zdroje	Gramů bílkovin v jedné porci
Vaječný bílek	3,5 g / 1 velké vejce
Vejce	6 g / 1 velké vejce
Mléko polotučné	8 g / 250 ml
Jogurt	11 g / 200 ml
Tvaroh	15 g / 100 g
Treska	27 g / 125 g
Hamburger	30 g / 125g
Vepřové maso	30 g / 125 g
Kuřecí maso	35 g / 125 g
Tuňák	40 g / 175 g
Rostlinné zdroje	Gramů bílkovin v jedné porci
Mandle sušené	3 g / 12 kusů
Arašídové máslo	4,5 g / 10 g
Grilované fazole	6 g / 100 g

Tab. 6. Denní potřeba bílkovin při různých aktivitách [2]

Jedinec	Gramů bílkovin na 1 kg hmotnosti
Dospělý se sedavým stylem života	0,8
Kondičně cvičící dospělý	1,0 – 1,5
Vytrvalostní sportovec, dospělý	1,2 – 1,6
Dospívající sportovec v růstu	1,5 – 2,0
Dospělý budující svalovou hmotu	1,5 – 1,7
Sportovec omezující příjem energie	1,6 – 2,0
Maximální využitelná dávka pro dospělého	2,0
Průměrná spotřeba vytrvalostních sportovců - mužů	1,1 – 2,0
Průměrná spotřeba vytrvalostních sportovců - ženy	1,1 – 1,8

Po vyčerpání glykogenových zásob jsou aminokyseliny využívány k produkci energie (viz. tabulka číslo 7), spolu s tuky. Nestačí-li aminokyseliny dodané trávicím traktem, musí tělo mobilizovat aminokyseliny z bílkovin kosterního svalstva. Cyklisté proto při těžkém závodu konzumují až 3 g bílkovin/kg/den, přestože podíl bílkovin na celkové úhradě potřeby energie zůstává stejný [9].

Tab. 7. Teoretické zásoby energie ve formě bílkovin [27]

Umístění proteinů	Zásoby v gramech	Zásoby v kcal
Nitrosvalové	2000	8000
Mimobuněčné	500	2000

2.3.1 Metabolismus bílkovin během zatížení

Přestože bílkoviny nejsou přijímány za účelem získávání energie, bylo zjištěno, že během zatížení, zvláště v případě snížení zásoby sacharidů jsou některé aminokyseliny v krevní plazmě spotřebovávány k obnově glukózy. Stejně tak jsou během zatížení spotřebovávány i funkční bílkoviny (ve svalových vláknech, enzymech a hormonech), které musí být během regenerace po zatížení organismu opětovně dodány. Je to zejména v případech intenzivního dlouhodobého vytrvalostního zatížení nebo při intenzivním silovém tréninku. Proto vede vytrvalostní trénink vysoké intenzity ke zmenšení svalových vláken, ke strukturálním

změnám buněčných membrán a mitochondrií a ke snížené aktivitě enzymů a hormonů [1, 14, 31, 38].

Silový trénink vede k nárůstu objemu svalové hmoty, což ukazuje na zvýšenou tvorbu aktinu a myosinu. Po několika prvních měsících nebo letech tréninkového programu je však další nárůst svalové hmoty obvykle minimální. Vytrvalostní trénink má jen malý účinek na nárůst svalové hmoty, ale zvyšuje ve svalech obsah mitochondriálních proteinů, zvláště těch, které jsou zapojeny do oxidativního metabolismu. Výsledkem intenzivního tréninku je také vyšší míra poškození svalů, obvykle na mikroskopické úrovni, kdy se uplatňuje působení bílkovin při regeneraci a odpočinku. Cvičení má rovněž řadu okamžitých účinků na metabolismus proteinů a reakce na náhlou velkou zátěž představuje pro sval situaci v mnoha ohledech podobnou infekci nebo zranění. Během hodiny po jednorázové zátěži dochází ke zvýšenému odbourávání i syntéze bílkovin. Když se cvičí a nepožívá strava, je výsledný účinek katabolický. Konzumuje-li se zdroj bílkovin obsahující esenciální aminokyseliny a významný zdroj sacharidů, dochází k anabolickým účinkům. Situace nastává, pokud jsou bílkoviny a sacharidy konzumovány po zátěži nebo těsně před tréninkem [1, 19, 31, 39].

3 MIKRONUTRIENTY

3.1 Vitaminy

Vitaminy jsou biologicky aktivní látky, které lidský organismus není schopen sám syntetizovat a musí je přijímat ve stravě. Pro každý vitamin existuje optimální denní dávka. Vitaminy se dělí na vitaminy rozpustné v tucích – lipofilní (A, D, E, K) a vitaminy rozpustné ve vodě – hydrofilní (B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₉, B₁₂, C, H) [9, 32].

Vitaminy rozpustné ve vodě nejsou v těle skladovány a jsou z těla vyplavovány. Sportovci ztrácejí množství těchto vitaminů spolu s potem. Vitaminy rozpustné v tucích se v těle lépe zadržují a snadno může dojít k jejich předávkování. Existuje mnoho studií o předávkování se sportovců v tucích rozpustnými vitaminy. Klasickými symptomy jsou bolest hlavy a ztráta váhy. Jestliže předávkování pokračuje, mohlo by sportovce ohrozit na životě. Zvláště kritické je nadměrné používání vitamínu A a D, které se při vyšších dávkách v organismu kumulují a způsobují charakteristické příznaky otravy [19, 29, 40, 41].

Denní potřeba vitaminů je uvedena v tabulce číslo 8.

Vitaminy se podílí na řadě důležitých činností včetně přeměny potravy na energii. Sportovci většinou konzumují více energie, než nesportující osoby. S vyšším množstvím přirozené potravy konzumují i vyšší podíl vitaminů. Riziko nedostatku naopak může být u sportovců snižujících svoji hmotnost nebo u jedinců s nevyváženou stravou [24].

Hlavní zdroje a funkce vitaminů v organismu jsou popsány v tabulce číslo 9.

U vrcholových sportovců je vhodné použití komplexních vitaminových preparátů. Vitaminy hrají klíčovou roli v optimalizaci zdraví a výkonnosti sportovce. V mnoha případech může být zvýšena potřeba vyplývající z pravidelné fyzické zátěže [42].

Tab. 8. Denní potřeba vitaminů [11, 43]

Vitamin	Jednotky	Nesportující	Sportovci
B ₁ - tiamin	mg	1,2 - 1,4	2,0 – 4,0
B ₂ - riboflavin	mg	1,2 - 1,6	2,0 – 8,0
B ₃ – kyselina nikotinová	mg	15,0 – 18,0	20,0 – 40,0
B ₅ – kyselina pantotenová	mg	6,0	6,0 – 20,0
B ₆ - pyridoxin	mg	1,4 - 1,6	2,0 – 12,0
B ₉ – kyselina listová	mg	400,0 – 600,0	600,0 – 800,0
B ₁₂ - kyanokobalamin	mg	3,0 – 4,0	4,0 – 6,0
H - biotin	μg	30,0 – 60,0	30,0 – 60,0
C – kyselina askorbová	mg	100,0	150,0 – 500,0
A	mg	0,6 – 1,0	1,0 - 1,5
D	μg	5,0	5,0
E	mg	12,0 – 15,0	20,0 – 200,0
K	μg	60,0 – 80,0	60,0 – 80,0

Tab. 9. Hlavní zdroje vitaminů a některé funkce v organismu [39, 40, 41, 44]

Vitamin	Hlavní zdroje	Některé funkce v organismu
vitaminy rozpustné ve vodě		
B ₁ - tiamin	kvasnice, ořechy, vejce, vepřové maso, játra	reguluje chuť k jídlu, uvolňuje energii z cukrů a ovlivňuje jejich metabolismus
B ₂ - riboflavin	kvasnice, jehněčí a hovězí maso, játra, hrášek, chřest	podílí se na metabolismu bílkovin a cukrů, pomáhá tělu využívat kyslík
B ₃ – kyselina nikotinová	kvasnice, ořechy, fazole, ryby, játra	ovlivňuje metabolismus tuků, tlumí produkci cholesterolu, podílí se na přeměně cukrů na energii
B ₅ – kyselina pantotenová	kvasnice, zelená zelenina, obiloviny, játra, ledviny	ovlivňuje metabolismus bílkovin, přeměnu tuků na glukózu a tvorbu cholesterolu a steroidních hormonů
B ₆ - pyridoxin	kvasnice, špenát, rajčata, kukuřice, losos	důležitý pro metabolismus bílkovin a tuků
B ₉ – kyselina listová	pšenice, ovoce, rýže, játra, lilek, sója, listová zelenina	nezbytná ke štěpení bílkovin na aminokyseliny a tvorbě červených krvinek
B ₁₂ - kyanokobalamin	maso, kuře, ryby, ledviny, játra, sýr, mléko, vejce	vliv na metabolismus proteinů, nezbytný pro tvorbu červených krvinek
H - biotin	kuře, kvasnice, vaječné žloutky, játra, ledviny	účastní se syntézy mastných kyselin
C – kyselina askorbová	citrusové ovoce, zelenina, brambory	účastní se mnoha metabolických reakcí, zejména metabolismu bílkovin

Vitamin	Hlavní zdroje	Některé funkce v organismu
vitaminy rozpustné v tucích		
A	mrkev, žlutá a zelená zelenina, rybí maso, játra, mléko	prevence očních onemocnění, zánětů dásní
D	rybí olej, vaječný žloutek, mléko	nezbytný pro absorpci a využití některých minerálů
E	ořechy, rostlinné oleje, listová zelenina	ovlivňuje tvorbu červených krvinek, antioxidant
K	zelenina, ovoce, semena, mléko, játra	srážlivost krve, účastní se syntézy bílkovin

3.2 Minerální látky

Minerální látky jsou anorganické látky plnící v organismu mnoho důležitých funkcí. Slouží k udržení stabilního napětí na buněčných stěnách, regulují osmotický tlak uvnitř a vně buněk, udržují stálou kyselost vnitřního prostředí, regulují činnost enzymů a jsou součástí tvrdých tkání, jako jsou kosti a zuby. Deficit minerálních látek je vzácný, ale některé jsou pro sportovce důležité, a tak jejich deficit může ovlivnit výkonnost sportovce, následnou regeneraci, nebo při dlouhodobém deficitu i zdraví sportovce. Nejdůležitější pro sportovce je sodík, draslík a hořčík. Minerální látky dělíme na makroelementy (příjem nad 100 mg/den), mikroelementy (příjem do 100 mg/den) a stopové prvky (příjem několik µg/den) [9, 14].

Sodík

Sodík je hlavní extracelulární kationt – podílí se na udržování acidobazické rovnováhy a osmolality krve. Udržuje stálý objem krve a tkáňového moku. Jeho hladina je řízena hormonálně pomocí ledvin. Ztrácí se spolu s potem (součást solí). Doporučená denní dávka je 500 – 2400 mg. Za normálních podmínek se při výkonu ztrácí jen málo sodíku. Projevem nedostatku je dehydratace, pokles krevního tlaku a svalová křeč. Hlavní zdrojem je kuchyňská sůl [9, 32, 40].

Draslík

Draslík je nejdůležitějším minerálem uvnitř buněk. Jeho dostatečná konzumace je nutná k udržení elektrického potenciálu buněčných membrán a svalových vláken a k zajištění optimálního přenosu nervových impulsů. Jeho ztráty je nutné doplnit po zatížení v souvislosti na jeho vazbu na svalový glykogen. Je nezbytný pro činnost svalů. Denní příjem draslíku je 2 – 4 g/den. Zdrojem draslíku je zelenina a maso [9, 32, 44].

Vápník

Je důležitý pro tvorbu kostí a zubů. Jeho přítomnost je důležitá pro většinu metabolických pochodů, je aktivátorem mnoha enzymů, je důležitý při srážení krve a reguluje řadu důležitých pochodů. Běžná potřeba je 0,8 g/den, u dětí, těhotných a kojících žen více. Jeho zdrojem je mléko, mléčné výrobky a zelenina [9, 32].

Hořčík

Hořčík plní mnoho životně důležitých funkcí při regulaci energetického metabolismu, působí jako kofaktor a aktivátor řady enzymů a také je zapojen do metabolismu vápníku. V lidském těle se nachází zhruba 20 – 30 g hořčíku, přičemž 40 % ve svalových buňkách a srdeční svalovině a 60 % tvoří pevnou součást kostí. Jeho nedostatek je často považován za příčinu svalových křečí. Denní příjem se pohybuje okolo 300 – 400 mg, ale při vyšších ztrátách potu může vzrůst až na dvojnásobek. Nachází se v zelených částech rostlin [9, 32].

Železo

Železo je nezastupitelné pro tvorbu hemoglobinu a enzymů dýchacího řetězce, dále je důležité pro přenos kyslíku krví a ve svalech. V těle se nachází asi 4 g železa. Doporučený denní příjem je 10 – 15 mg/den, u těhotných žen dvojnásobek. Nedostatek železa se projevuje jako anémie (chudokrevnost). Zdrojem železa jsou játra, žloutek, ovoce a listová zelenina [14, 32].

Selen

Je nejdůležitější komponent antioxidantního ochranného systému působící proti volným radikálům a důležitý pro funkci imunitního systému a jako prevence proti rakovině. Při sportu může selen zamezit oxidaci tuků v buněčných membránách, a tak zamezit poškození buněk, zejména u svalstva a tkání, které jsou v důsledku zatížení jiných částí těla méně

prokrveny a tím ohroženy oxidativním stresem (trávicí systém). Denní doporučená dávka je 100 až 200 mg. Selen je nejvíce obsažen v obilovinách a mořských rybách [9, 14, 43].

Zinek

V lidském těle je obsažen v množství asi 1 - 2 g. Hraje důležitou roli v antioxidantním ochranném systému, je důležitý pro hojivost, správnou funkci inzulínu a pro imunitní systém. Z těla je vylučován v podobě potu a moči, takže při zvýšené tělesné zátěži jeho spotřeba stoupá. Doporučená denní spotřeba je 7 - 10 mg a při sportu 10 - 20 mg. Potraviny s vysokým obsahem zinku jsou obiloviny, sýry a ořechy [32, 43, 44].

4 ENERGIE

Výživa při rekreačním, neprofesionálním sportu anebo středně náročné manuální práci se řídí zásadami správné výživy s ohledem na potřeby energie a živin [45].

Fyzická aktivita a pravidelné cvičení jsou podmíněny zvýšeným přísunem energie [46].

Dobré zdraví, které má souvislost s dobrou kondicí a fyzickou výkonností, lze dosáhnout jen v případě, je-li organismus v energetické „pohodě“. Dokonalé kondice se docílí, je-li udržována rovnováha mezi příjmem a výdejem energie. Cokoli je uděláno (ve smyslu tréninku), vyžaduje tvorbu energie. Energie je zapotřebí i na automaticky probíhající procesy obnovy tkání. Vše se točí okolo energetické bilance, což znamená rozdíl mezi přijatou a vydanou energií. Bez pravidelné fyzické aktivity způsobí již jen mírné zvýšení příjmu energie plíživý vzestup tělesné hmotnosti, zaviněný tvorbou zásobního tuku. Dojde k tomu i v případě, kdy se ze stravy téměř vyloučí tuky. Maximální energetický výdej = energie získaná z potravin a z vytvořených zásob [5, 6, 16, 27].

Pro výpočet ideální hmotnosti se využívá řada indexů, nejpoužívanější je index tělesné hmotnosti (BMI). $BMI = \text{hmotnost (kg)} / \text{výška (m}^2\text{)}$ [47].

4.1 Denní potřeba energie

Denní potřeba energie je součet tří položek:

- Bazálního energetického výdeje (BMR),
- Energie potřebné na pohybovou aktivitu,
- Produkce tepla podmíněná výživou [9].

Pokud příjem energie převýší součet těchto položek, nadbytek energie se uloží v podobě tuku v tukové tkáni. Ostatní možnosti uložení energie, např. v glykogenu, jsou mnohem menší [9].

Význam určení bazálního energetického výdeje je stále větší, protože je základem denní energetické potřeby. Tělesná aktivita a další činnosti se přičítají k základní energetické potřebě [29, 48].

Normativy pro průměrný energetický příjem u osob různého věku v závislosti na základní látkové přeměně a stoupající tělesné aktivitě jsou zobrazeny v příloze PIV [29].

Rovnice pro výpočet základního nutného příjmu energie:

Ženy: $BMR = 655 + 9,6 \times \text{hmotnost (kg)} + 1,85 \times \text{výška (cm)} - 4,7 \times \text{věk}$

Muži: $BMR = 66 + 13,7 \times \text{hmotnost (kg)} + 5 \times \text{výška (cm)} - 6,8 \times \text{věk}$ [26, 27].

Procentuální navýšení energie potřebné při různých druzích fyzické aktivity a stresu je zobrazeno v tabulce číslo 10.

Přinejmenším 20 % bazálního energetického výdeje se spotřebuje na neustále probíhající proměnu tělesných bílkovin. Produkce tepla podmíněná výživou souvisí s tím, že procesy trávení, vstřebávání a osvojení živin vyžadují energii, která činí 10 – 25 % z energie potravy. Zvýšit produkci tepla podmíněnou výživou lze jen do určité míry např. pomocí běžných pochutin – kávy, čaje, koření, hořčice. Šálek kávy s obsahem 100 mg kofeinu např. zvýší spotřebu energie o 3 – 4 % po dobu 150 min. Relativně nejsnazší je proto zvýšit spotřebu energie pohybovou aktivitou. Protože fyzicky náročných zaměstnání ubývá, roste potřeba uhradit deficit energetického výdaje pohybovou aktivitou ve volném čase (viz. tabulka číslo 11 a 12).

Jen asi 10 – 15 % lidí u nás má pohybovou aktivitu na takové úrovni, že skýtá určitou záruku prevence civilizačních onemocnění [9].

Tab. 10. Procentuální navýšení energie potřebné při různých druzích fyzické aktivity a stresu [8, 27]

K BMR je nutné připočíst energii běžné denní aktivity:	
Sedavé zaměstnání	+ 20 % hodnoty BMR
Středně aktivní (manuálně pracující)	+ 35 % hodnoty BMR
Vysoce fyzicky náročné (horník, dřevorubec)	+ 50 % hodnoty BMR
Stres běžný	+ 10 - 15 % BMR
Stres mimořádný	+ 20 - 40 % BMR

Tab. 11. Orientační hodnoty výdeje energie při různých aktivitách za 60 minut [27]

Druh zatížení	kcal / hodinu	Čas potřebný ke spálení 250 kcal
Rekreační bruslení	354	45 minut
Chůze rychlostí 7 km / hodinu	400	37 minut
Rekreační tenis	425	35 minut
Plavání rychlostí 40 metrů / minutu	530	30 minut
Rekreační sjezdové lyžování	585	27 minut
Tenisový zápas	600	25 minut
Jogging rychlostí 9 km / hodinu	650	22 minut
Cyklistika rychlostí 21 km / hodinu	850	18 minut

Tab. 12. Orientační hodnoty výdeje energie při různých aktivitách [27]

Typ činnosti	Výdej energie kcal / min.	Typ činnosti	Výdej energie kcal / hod.
Chůze do schodů	15 – 16	Běh na střední tratě	900 – 1000
Chůze po rovině rychlostí 4 km / hodinu	3	Běh na dlouhé tratě	700 – 800
Chůze po rovině rychlostí 6 km / hodinu	4	Maraton	650 – 700
Chůze po rovině rychlostí 8 km / hodinu	10	Mírná cyklistika	300 – 400
Běh na lyžích rychlostí 15 km / hodinu	12	Cyklistika střední obtížnosti	500 – 600
Plavání rychlostí 50 metrů / minutu	10	Rekreační kopaná	300 – 400
Plavání rychlostí 100 metrů / minutu	100	Tenis - dvouhra	400 – 600

1 kcal = 4,2 kJ

4.2 Úroveň fyzické aktivity (PAL)

PAL jedince je vypočítána jako poměr celkového výdeje energie a výdeje energie v klidovém stavu v průběhu 24 hodin. Čím je jedinec aktivnější, tím má vyšší hodnotu PAL. Nízká PAL je definována jako nižší než 1,49, střední je 1,5 a vysoká je vyšší než 1,9 [62]. Příklady hodnot PAL při různých pracovních zátěžích jsou uvedeny v příloze číslo V.

Zveřejněné studie uvádějí, že PAL okolo 1,8 je nezbytné pro minimalizaci váhového přírůstku. Tato hodnota odpovídá mírným aktivitám, převážně práci ve stoje nebo v chůzi, jako jsou domácí práce, prodavači, číšníci a opraváři. Porovnáním těchto poznatků s doporučením WHO (světová zdravotnická organizace), to je 30 minut fyzické aktivity, pokud možno každý den, většina jedinců potřebuje zvýšit svou každodenní fyzickou činnost. Ti, kteří cvičí každý den intenzivně, mají vyšší hodnotu PAL, protože spotřebují více energie [62].

4.3 Zdroje energie

Jsou jimi tři základní živiny: sacharidy, tuky a bílkoviny. Pohotovostní zdroje tvoří krevní cukr a volné mastné kyseliny [6, 27].

- Tuky

Tuky jsou základním zdrojem energie pro vytrvalostní výkony. Jde hlavně o tuky uložené nitrosvalově nebo ty, které se dostávají do svalu z krevního oběhu, kam se uvolňují z tukových zásob. Zásoby tuku jsou tak vydatné, že by bylo možné realizovat aerobní výkon minimálně 30 hodin [16, 24, 27].

- Zásoba glukózy

Jaterní glykogen slouží jako rezerva pro zajištění stálé hladiny krevního cukru, nikoliv jako zásadní zdroj energie pro svaly. Přesto ve stavu, kdy je zcela vyčerpán, nelze realizovat vytrvalostní výkon. Zásadní pokles jeho množství = zhoršení nervosvalové koordinace, pokles krevního tlaku. Intenzivní výkon delší než 20 minut způsobuje pokles zásoby svalového glykogenu, která vydrží 45 – 90 minut, aniž by došlo ke kritickému vyčerpání zásob jaterního glykogenu. Kvalita výkonu významně klesne již při poklesu svalového glykogenu

na 20 % původní zásoby. Výkon nízké intenzity může významně snížit zásobu jaterního glykogenu [6, 16, 27].

- **Bílkoviny**

V průběhu fyzického výkonu organismus využije některé bílkoviny (z nich vzniklé aminokyseliny) jako zdroj energie jen v mimořádných případech a k tomu jen v zanedbatelném množství a to vše při výkonech kratších než 2 hodiny. Předstartovní výživa a občerstvení zabraňuje využití bílkovin k tvorbě energie, což by znamenalo devastaci svalových proteinů, prodloužení regenerace a riziko svalových zranění. Spotřebované bílkoviny je nutné nahradit množstvím kvalitních bílkovin. Objem, intenzita a četnost tréninku musejí být individuálně voleny tak, aby se zabránilo vzniku nepříznivého stavu dlouhodobého odbourávání svalových bílkovin [16, 19, 27].

4.4 Energetické nároky na pokrytí fyzického výkonu

Schopnost získat energii z energetických zásob je řízen složitými mechanismy. Podle způsobu vzniku ATP rozeznáváme tři kategorie výkonu, podle kterých někteří sportovci i trénují [19].

4.4.1 Režim ATP – CP (adenosintrifosfát – kreatinfosfát)

Výkon je v takovém případě označován jako supramaximální. K jeho realizaci není nutný kyslík – můžeme ho absolvovat třeba se zadržným dechem, protože k výkonu potřebujeme pouze tuto dvojici látek (ATP – CP) přítomných ve svalech a poskytujících energii [8, 19, 27, 49].

4.4.2 Laktátový (anaerobní) režim tvorby ATP

Probíhá cestou anaerobní glykolýzy (energie se tvoří štěpením glukózy za nepřístupu kyslíku). Vzniká univerzálně použitelný zdroj energie, sloučenina ATP. Tento způsob lze používat maximálně 2 minuty. Výkon skončí v důsledku vysoké hladiny kyseliny mléčné (laktát). Není zde šance využít glykogen. Můžeme se dostat do stavu, kdy svaly budou pálit, budou ztuhlé a mohou se dostavit i křeče [6, 8, 27, 49].

4.4.3 Systém tvorby ATP aerobní (kyslíkovou) cestou

Člověk je organismus naprosto závislý na kyslíku. Kyslík potřebuje k přeměně přijatých živin a k tvorbě energie. Nejvíce kyslíku spotřebuje při oxidaci tuků. Při náročném výkonu trvajícím řadu hodin je důležité nepřekročit intenzitu výkonu zajišťující nezbytně nutnou dodávku kyslíku pro oxidaci živin [6, 19, 27, 49].

5 PITNÝ REŽIM

Nejdůležitější faktory pro určení ideálního objemu denních tekutin jsou věk, prostředí, fyzická aktivita, pohlaví, tělesná váha a způsob stravování. Obecně se uvádí potřeba 1,5 – 2 l tekutin denně. Nedostatek vody u sportovců způsobí pokles výkonnosti. Sportovci musí počítat s konzumací tekutin v objemu až 5 litrů denně. Nedostatek výrazně zpomalí regeneraci, a pokud dojde k akutní ztrátě v průběhu výkonu, hrozí přehřátí a kolaps [1, 15, 51].

Dehydratace zhoršuje sportovní výkon a závažně ovlivňuje jak vytrvalostní, tak rychlostní i silové disciplíny. Fyzický výkon je narušen již při dehydrataci představující 2 % tělesné hmotnosti a ztráta vody představující 5 % tělesné hmotnosti může snížit kapacitu práce asi o 30 %. Symptomy v důsledku ztrát tělesných tekutin jsou popsány v tabulce číslo 13. Ukázalo se, že dlouhodobé cvičení, které vedlo ke ztrátě tekutin odpovídajícím 2,5 % tělesné hmotnosti, způsobilo 45 % snížení podaného intenzivního výkonu. Existují přesvědčivé důkazy, že prevence dehydratace podáváním tekutin zlepšuje fyzický výkon [19, 24, 51].

Tab. 13. Symptomy v důsledku ztráty tělesných tekutin (v % tělesné hmotnosti) [14]

ztráta tekutin 1 - 5 %	ztráta tekutin 6 - 10 %	ztráta tekutin 11 - 20 %
Žízeň	Pocity závratě	Křeče
Zvýšený tep	Bolesti hlavy	Delirium
Zvýšená teplota	Dušnost	Oteklý jazyk
Zčervenání kůže	Brnění	Nemožnost polykat
Stísněnost	Zmenšení objemu krve	Poruchy sluchu
Nechutenství	Poruchy řeči	Poruchy vidění
Nevolnost	Neschopnost chůze	Svraštělá kůže
Únava	Zmodrání rtů	Zastavení produkce moči

5.1 Vliv fyzické aktivity na bilanci vody

Cvičení urychluje metabolický obrat, přičemž pouze 25 % energie vytvořené metabolismem je využito na vnější práci a zbytek se spotřebuje na výrobu tepla. Při vypaření 1 l vody kůží se z těla odstraní 2,4 MJ tepla. Pro maratónského běžce s tělesnou hmotností 70 kg tedy znamená ztrátu 5 l tělesné vody, což odpovídá úbytku více než 7 % tělesné hmotnosti. Voda se také vypařuje respiračním traktem. Při velké fyzické zátěži v horkém suchém pro-

středí to může znamenat významnou ztrátu vody [19, 24, 52]. Množství vyloučeného potu u různých druhů sportu a fyzické aktivity a hlavní složky potu jsou znázorněny v tabulkách 14 a 15.

Tab. 14. Podíl vyloučeného potu u různých druhů sportu a fyzické aktivity [19]

Sport	Pohlaví	Okolní teplota (°C)	Množství vyloučeného potu (ml/hod.)
Běh na 10 km	Ž	19 – 24	1490
Běh na 10 km	M	19 – 24	1830
Maratón	M	6 – 24	540 – 1520
Jízda na kole 40 km	Ž	19 – 25	750
Jízda na kole 40 km	M	19 – 25	1140
Fotbal	M	10	1000
Fotbal	M	25	1200
Fotbal	Ž	26	800
Basketbal	Ž	20 – 25	900
Basketbal	M	20 – 25	1600
Veslování	Ž	32	1390
Veslování	M	30	1980

Tab. 15. Hlavní složky potu [14]

Složky potu	Průměr mg/l	Rozpětí hodnot mg/l
Chlorid sodný	1800	950 – 2550
Draslík	173	121 – 225
Hořčík	19	4 - 34

5.2 Nápoje před výkonem

Smyslem pití nápojů před výkonem je doplnění tekutin po předchozím cvičení. K dehydrataci je zapotřebí 8 - 12 hodin. Minimálně 4 hodiny před výkonem je vhodné vypít 5 – 7 ml tekutin na 1 kg hmotnosti. Pro osobu vážící 70 kg to představuje 350 – 490 ml. Tekutiny přijaté dostatečně brzy před výkonem budou mít čas projít trávicím

traktem a případné přebytky budou z těla vyloučeny. Nemá smysl pokoušet se tekutinami předzásobit. Tělo vstřebá jen tolik tekutin, kolik potřebuje [2, 15, 16].

5.3 Nápoje během výkonu

Smyslem pití nápojů během výkonu je zabránit nadměrné dehydrataci, jež je definována jako ztráta hmotnosti vyšší než 2 % [2, 6].

Při výkonech delších než jedna hodina by měla být ztráta tekutin vyrovnána jejich opětovným příjmem, kde se doporučuje spolu s vodou přijímat i minerální látky (hlavně chlorid sodný). K nahrazení menší ztráty tekutin (1 - 2 litry) jsou vhodné ovocné šťávy zředěné v poměru 1 : 1 s vodou. Ovocné šťávy obsahují kromě draslíku a hořčíku i sacharidy ve formách glukózy a fruktózy. Při vyšších ztrátách tekutin je nutné do každého litru tekutin přidat 2 - 3 g chloridu sodného [11, 14]. Příklad jednoduchého receptu na sportovní nápoj a vhodné složení minerálního nápoje je zobrazeno v tabulkách 16 a 17.

Tab. 16. Příklad jednoduchého osvědčeného receptu na sportovní nápoj [14]

Čaj: černý, zelený, kopřivový	500 ml
Citrónová šťáva	1 lžička
Hroznový cukr nebo med	40 - 60 g
Mořská sůl	1 - 3 g (jeden hrot nože)

Tab. 17. Příklad složení vhodného minerálního nápoje [14]

Sodík	600 mg
Draslík	300 mg
Hořčík	60 mg
Chloridy	360 mg
Vitamin C	100 mg
Vitamin B ₁	3 mg
Vitamin B ₂	3 mg
Maltodextrin	80 mg

5.4 Nápoje po výkonu

Smyslem pití nápojů po cvičení je doplnění ztrát tekutin a elektrolytů. Rychlost rehydratace závisí na čase, který zbývá do dalšího výkonu, na míře dehydratace a vyčerpání elektrolytů [2].

Pokud je dehydratace silná a je zapotřebí rychle doplnit tekutiny pro další výkon v následujících dvanácti hodinách, je nutné vypít o 50 % více tekutin, než kolik činila ztráta, čímž se urychlí regenerační proces. Pití po malých doušcích a častěji zlepšuje vstřebávání tekutin a je vhodnější než vypít velké množství najednou [2, 6].

Při dlouhotrvajících výkonech delších než 4 hodiny je důležité se řídit těmito pravidly:

- Vyvarovat se předávkování vodou před výkonem.
- 90 minut před výkonem jíst slané potraviny a pít slané nápoje. Dávka sodíku pomůže zadržet vodu v těle, umožní cvičit déle a zatížení se bude zdát snazší a příjemnější.
- Při výkonech pít sportovní nápoje určené pro vytrvalostní výkony [2, 6, 24].

6 SPORTOVNÍ VÝŽIVA PŘED, BĚHEM A PO VÝKONU

6.1 Výživa před výkonem

Před výkonem musíme organismu dodat energii. Tělu před tréninkem dodá energii jídlo. Konzumace jídla před výkonem plní čtyři hlavní funkce:

- Pomáhá při prevenci hypoglykemie a zmírňuje její příznaky, které negativně ovlivňují výkon (závratě, zhoršené vidění, nerozhodnost).
- Pomáhá zklidnit žaludek, vstřebat část žaludečních šťáv a zahnat hlad.
- Dodává svalům energii přijatou ve formě sacharidů.
- Zklidňuje mysl vědomí, že tělo je dobře energeticky zásobeno [1, 2, 26].

Před výkonem je dobré trávicí trakt na jídlo navyknout. V úvahu se berou následující predispozice: typ sportu, úroveň trénovanosti, věk, pohlaví, emoční a duševní stres, intenzita cvičení, příjem stravy před soutěží [2, 52].

6.2 Výživa během výkonu

Množství energie ovlivní i to co tělo přijme v průběhu výkonu. Maratonci a sportovci, kteří cvičí déle než 60 minut, by měli doplňovat energii i v průběhu cvičení. U kratších výkonů není průběžné doplňování energie nutné. Pokud je náročnost tréninku na hranici možností, vyplatí se věnovat patřičnou pozornost tomu, co jíst a pít během výkonu. Vhodné je doplnit výdej tekutin a energie tím, že se bude pít stejné množství tekutin, jaké se ztrácí potem, a tím, že pro udržení normální hladiny glukózy se přijme množství sacharidů odpovídající výdeji energie. Vytrvalost se může výrazně zlepšit konzumací 100 - 250 kcal (cca 400 - 1050 kJ) sacharidů po první hodině vytrvalostního výkonu [5, 6, 32].

Ještě lepší je střídat potraviny a nápoje tak, aby byl zachován příjem různých sacharidů a nahradit sportovní nápoje např. energetickou tyčinkou nebo banánem a vodou. Protože různé sacharidy využívají jiné transportní mechanismy, vstřebá se sacharidů více a získá se tak více energie pro vytrvalostní výkon. Uměle připravené sportovní potraviny obvykle obsahují jeden nebo dva druhy sacharidů [5, 19, 39].

Během cvičení ve střední a vysoké intenzitě poskytují sacharidy okolo 50 % energie. Když dochází zásoby svalového glykogenu, organismus je stále více závislý na krevní glukóze.

Příjmem sacharidů, jako jsou například cukry ve sportovních nápojích, se dodá svalům při cvičení více energie pro jejich činnost. Sportovní nápoje také pomáhají udržet normální hladinu glukózy v krvi. Protože vytrvalostní výkon závisí z velké části také na mentální odolnosti, je důležité udržet stálou hladinu glykémie, aby měl mozek energii a mohl jasně myslet a dobře se soustředit [5, 8, 19, 53].

Tělo nerozlišuje, zda přijme tuhé nebo tekuté sacharidy, obě formy jsou stejně efektivní. Příjem sacharidů během výkonu při intenzivním zatížení v horkém prostředí musí být opatrný. Důležitější než doplňování sacharidů je v takovém případě spíše doplňování tekutin. V chladném počasí je však riziko dehydratace malé a sacharidy mohou poskytnout potřebnou energii. Bez ohledu na druh sportu musí všichni vytrvalci předem naplánovat stravování během výkonu a experimentovat v tréninku, aby zjistili, zda dávat přednost sportovním nápojům s příchutí grepů nebo citrónů, tuhé nebo tekuté stravě, sportovním tyčinkám nebo rozinkám či banánům. Dobré je si vytvořit seznam potravin, které budou nejlépe vyhovovat. K tomu je důležité znát výdej tekutin a energie v různých podmínkách. K tomuto účelu slouží spolupráce s dietologem nebo fyziologem [5, 13, 23, 53].

6.3 Výživa po výkonu

Vhodná strava a tekutiny ovlivňují rychlost zotavení (stejně jako 10 - 20 minut lehkého cvičení na konci tréninku pomůže zklidnění organismu a odplavení laktátu ze svalů a krve) [5, 6].

Tvrdě trénující sportovec musí pamatovat na to, že to, co sní po vyčerpávajícím tréninku nebo závodě, ovlivní rychlost následné regenerace [16, 32].

Při intenzivním zatížení dochází k rozkladu svaloviny, ale tento rozpad lze zastavit příjmem potravy ihned po cvičení. Cca 45 minut po cvičení je příležitost optimálně opravit, vyživit a vybudovat svaly. Doplnění živin a energie je přínosné ze dvou důvodů:

- Sacharidy stimulují produkci inzulínu, hormonu, který podporuje růst svalů a také transportuje sacharidy do svalů, kde doplní vyčerpaný glykogen.
- Sacharidy v kombinaci s malým množstvím bílkovin (přibližně 10 - 20 g) zlepšují doplnění energie do svalů a omezí produkci kortizolu, hormonu, který navozuje rozpad proteinů, především v pojivových tkáních a ve svalech [5, 15, 53, 54].

7 SPECIFIKA VÝŽIVY U SILOVÝCH A VYTRVALOSTNÍCH SPORTOVců

7.1 Specifika výživy u vytrvalostních sportovců

Jedincům, kteří se věnují vytrvalostním disciplínám, se doporučuje nízký příjem tuků.

Energetická spotřeba by měla být hrazena z 55 - 60 % sacharidy (viz tabulka 18).

Tab. 18. Optimální poměr živin u sportovců s vytrvalostním tréninkem [55]

Živina	% energetického příjmu
Sacharidy	55 – 60 %
Bílkoviny	12 – 15 %
Tuky	25 – 30 %

Sacharidy jsou důležité pro výkony trvající více než 90 minut (maraton, dlouhý závod v běhu na lyžích nebo cyklistická etapa). Strava vytrvalostních sportovců se zakládá na sacharidech s optimálním množstvím bílkovin a vhodných tuků. Každodenní příjem sacharidů zamezuje vyčerpání glykogenu. Vhodné předzásobení glykogenem se vyznačuje navýšením tělesné hmotnosti v průměru o 1 - 2 kg. Tento fakt je způsoben zadržováním vody, kdy se na 100 g glykogenu ukládá 300 ml vody. Zadržovaná voda se využije při výkonu a zabraňuje dehydrataci organismu. V období předzásobování sacharidy je nutné konzumovat dostatek bílkovin (1,3 - 1,6 g bílkovin na 1 kg tělesné hmotnosti) a nahradit tuky sacharidy. V tomto období se dále doporučuje volit potraviny bohaté na vlákninu, přijímat hodně tekutin [2, 8, 20, 32].

7.2 Specifika výživy u silových sportovců

Silové schopnosti se uplatňují ve všech odvětvích sportu. Tyto schopnosti jsou z 65 % dány geneticky. Statická síla je více ovlivnitelná tréninkem než síla dynamická [56].

U neamatérských sportovců se doporučuje příjem potravy každé 2 - 3 hodiny. Daná frekvence příjmu potravin urychluje metabolismus. Organismus si navykne na rychlejší trávení, a tak i na rychlejší přísun bílkovin. Tento fakt je výhodný hlavně pro kulturisty [37, 54].

U silových sportovců se často vyskytuje nadbytečný příjem bílkovin z práškových směsí nebo nápojů doplňkové výživy. Nárůst svalové hmoty je závislý na objemu a intenzitě tré-

ninku a optimálním příjmu energie. Z tohoto důvodu není potřebný příjem bílkovin z doplňků stravy, ale stačí bílkoviny přirozeně obsažené v konzumované potravě. Je možný i vyšší příjem tuků (35 – 40 %) [8, 39]. Optimální poměr živin u sportovců s vytrvalostním tréninkem je zobrazen v tabulce číslo 19.

Tab. 19. Optimální poměr živin u sportovců se silovým tréninkem [55]

Živina	% energetického příjmu
Sacharidy	45 – 55 %
Bílkoviny	15 – 20 %
Tuky	30 – 35 %

Bílkovinné potravinové doplňky jsou vhodné pro vrcholové sportovce, kteří vykonávají víceřázkový trénink, kdy potřeba bílkovin může přesáhnout schopnost je přirozeně přijmout ve stravě. Po silovém tréninku, na rozdíl od vytrvalostního, nejsou zásoby cukru natolik vyčerpány, aby byla nutná obnova těchto zásob. Vhodný je příjem malého množství komplexních cukrů, které jsou obsaženy i v proteinových koncentrátech. U osob, které pravidelně posilují a mají rovnovážný stav mezi příjmem a výdejem energie, postačuje příjem 1,6 - 1,8 g bílkovin na 1 kg hmotnosti/denně. Značné odlišnosti ve skladbě potravin se vyskytují u profesionálních silových sportovců, zejména kulturistů. Složení jídelníčku je závislé na tréninkovém období. Tréninkové období je složeno z několika částí, a to z části silové, objemové, rýsovací a předzávodní. Silová fáze trvá 1 měsíc a slouží k dosažení maximální síly. V silové fázi je jídelníček založen převážně na sacharidech. Potrava je vysoce energetická a doporučený poměr bílkoviny : tuky : sacharidy je v této fázi 15 % : 15 % : 70 % [1, 2, 8, 16, 32].

V objemové fázi dochází k budování svalové hmoty. Jídelníček je upraven tak, aby poskytoval dostatečné množství bílkovin. Jídelníček obsahuje 25 % bílkovin, 15 % tuků a 60 % sacharidů [1, 2, 37].

Rýsovací fáze probíhá 2 až 3 měsíce před soutěžním obdobím. Rýsovací fáze je specifická. Dochází ke zkrácení svalové hmoty a snižování zásob tuků [1, 2, 37].

V rýsovací fázi se postupně zvyšuje příjem bílkovin a snižuje příjem sacharidů. Tuky se v přijaté stravě vyskytují minimálně. Poslední fáze je hodně specifická, psychicky náročná a podstupují ji pouze závodní kulturisté [1, 2, 37].

8 POTRAVINY URČENÉ PRO SPORTOVCE A OSOBY PŘI ZVÝŠENÉM TĚLESNÉM VÝKONU

8.1 Legislativa a značení potravin určených pro sportovce

Mezi potraviny určené pro sportovce a pro osoby při zvýšeném tělesném výkonu patří:

- potraviny zajišťující vyšší přívod energie, které se svým zvláštním složením, zvláště vyšším obsahem energetických živin (sacharidů, tuků), zřetelně odlišují od potravin pro běžnou spotřebu a které obsahují nutrienty zvyšující využití energetických zdrojů (např. vitamin B₁, karnitin, chrom a jiné látky s takovým účinkem),
- potraviny podporující tvorbu svalstva, které svým složením, zvláště vysokým obsahem bílkovin, peptidů, či esenciálních aminokyselin, jsou vhodné pro tento účel nebo které obsahují látky, které tomuto účelu napomáhají,
- ostatní specifické potraviny určené zejména pro výživu sportovců,
- nápoje určené pro sportovce, zvláště iontové nápoje, které obsahují látky zvyšující tělesný výkon, nebo nápoje, jejichž účelem je náhrada minerálů, k jejichž úbytku došlo v důsledku zvýšeného tělesného (sportovního) výkonu, které se rozlišují na:
 - isotonické nápoje, jejichž osmolalita činí 290 +/- 15 miliosmolů v 1 l nápoje připraveného ke spotřebě,
 - hypertonické nápoje, jejichž osmolalita činí 340 nebo více miliosmolů v 1 l nápoje připraveného ke spotřebě,
 - hypotonické nápoje, jejichž osmolalita činí 250 nebo méně miliosmolů v 1 l nápoje připraveného ke spotřebě,
 - ostatní nápoje pro sportovce [57].

Požadavky na složení potravin určených pro sportovce a pro osoby při zvýšeném tělesném výkonu: vitaminy, minerální látky a další látky, které smějí být přidávány do potravin určených pro sportovce a pro osoby při zvýšeném tělesném výkonu, stanoví nařízení komise (ES) č. 953/2009 ze dne 13. října 2009 o látkách, které mohou být pro zvláštní výživové účely přidávány do potravin pro zvláštní výživu [57].

Na obalu potravin určených pro sportovce a pro osoby při zvýšeném tělesném výkonu se uvede:

- označení "vhodné pro sportovce" nebo "vhodné při zvýšeném tělesném výkonu" jako součást názvu potravin,
- u iontových nápojů údaj o osmolalitě v miliosmolech na 1 l nápoje určeného ke spotřebě po přípravě podle návodu výrobce,
- u potravin obsahujících kofein označení "obsahuje kofein", "není vhodné pro registrované sportovce",
- údaj o obsahu vitaminů, minerálních látek a dalších látek v hmotnostních jednotkách mikrog, mg nebo g na 100 g nebo 100 ml potravin, nebo na jiné vhodné množství, odpovídající denní dávce,
- údaj o energetické hodnotě v kJ a kcal. Je-li energetická hodnota potravin ve stavu, v jakém je uváděna do oběhu, nižší než 50 kJ (12 kcal) ve 100 g nebo ve 100 ml potravin, lze údaj o energetické hodnotě nahradit slovy "energetická hodnota nižší než 50 kJ (12 kcal) ve 100 g nebo ve 100 ml" [57].

8.2 Aminokyseliny

Z hlediska sportu jsou aminokyseliny důležité pro: nárůst svalové hmoty, podporu růstu pojivové tkáně, rychlejší zotavení organismu po fyzické zátěži, ochranu svalové hmoty před poškozením namáhavým fyzickým výkonem, ochranu svalové hmoty před devastací v průběhu snižování nadváhy, srdeční činnost, lepší viskozitu krve [39, 58].

- Komplexní aminokyseliny: jsou tvořeny 20 základními aminokyselinami. Důležitou roli zde hraje zastoupení všech 8 esenciálních aminokyselin, a to ve vyváženém poměru, důležitém pro správný chod našeho organismu. Jsou ihned využitelné pro sportující organismus. Komplexní aminokyseliny se využívají pro svůj vliv na anabolismus organismu (růst svalové hmoty) a pro antikatabolický efekt (ochrana svalové hmoty před devastací) [39, 58].

- BCAA: Větvené aminokyseliny L-Leucin, L-Valin a L-iso-leucin patří k nejdůležitějším aminokyselinám tvořícím svalovou tkáň, které si tělo neumí samo vytvořit. Aminokyseliny BCAA zvyšují kvalitu a objem svalové hmoty, chrání svaly před poškozením způsobeným namáhavým fyzickým výkonem nebo radikálním snižováním nadváhy a podporují svalovou regeneraci. BCAA aminokyseliny zároveň podporují spalování tuků a redukci hmotnosti [39, 58].

8.3 Gainery

Sacharido-proteinové koncentráty typu "gainer" slouží k dosažení správné tělesné váhy jak u všech sportovců, tak u běžné populace. Díky svým vyváženým nutričním hodnotám lze jimi dočasně nahradit jedno jídlo denně. Sportovcům slouží díky zvýšení energetického zisku k vyšším výkonům a získání síly, která je nezbytná pro nárůst svalové hmoty. Doplnějí glykogenové zásoby ve svalech, které pak podporují vyšší výkonnost a výdrž zatěžovaného organismu. Gainery jsou tvořeny sacharidy, bílkovinami (13 – 30 %) a tuky, doplněné minerály, vitamíny a speciálními doplňky pro lepší metabolické využití těchto základních živin, zvýšený přísun energie a lepší psychickou odolnost. Sacharidová složka je ve formě jednoduchých cukrů (glukózy a fruktózy) a polysacharidů (maltodextrinu), které pozvolna uvolňují glukózové jednotky a příznivě ovlivňují uvolňování anabolického hormonu inzulínu. Bílkovinná složka je tvořena směsí nejkvalitnějších zdrojů lehce stravitelných proteinů, které obsahují vysoké množství všech nejdůležitějších (nepostradatelných) esenciálních aminokyselin. Tukové složky jsou v minimálním množství, a to pouze ve formě esenciálních (nepostradatelných) polynenasycených mastných kyselin, které příznivě působí na regeneraci poškozených membrán svalových buněk a nezpůsobují nežádoucí přírůstky tukové tkáně. Sacharido - proteinové koncentráty se používají v objemovém tréninku při zvyšování tělesné váhy, svalové hmoty a síly. Výběr a množství musí být přizpůsobeno v závislosti na tělesné váze a požadovaným přírůstkům aktivní svalové hmoty. Po ukončení tréninku jsou vhodné pro doplnění glykogenových zásob a tím snížení únavy. Speciální kombinace potravních doplňků přináší zlepšení metabolických funkcí organismu a urychlení regenerace [39, 58, 59].

8.4 Kreatin

Kreatin je látka tělu vlastní. Jedná se o sloučeninu tří aminokyselin (argininu, methioninu a glycinu). Funkcí kreatinu je zvýšený přísun svalového paliva ATP do svalové buňky a tak její energizace a schopnost lépe pracovat. Nespornou výhodou je „bezpracné“ zvětšení již získaných svalů. Kreatin totiž při přestupu do svalové buňky váže vodu. Tím je zajištěno její přirozené zvětšení [39, 58].

- Kreatine ethyl ester je pokročilá verze kreatinu - esterifikovaný kreatin, který se vyznačuje lepší stabilitou, výbornou využitelností a vstřebatelností. Studie dokládají 30 – 40 x vyšší využitelnost. V porovnání s klasickým kreatinem je dosahováno srovnatelného efektu s polovičním dávkováním [58, 59].
- Kre-Alkalyn je nejsilnější formou kreatinu, vyniká schopností vysoké absorpce v organismu. Jeho účinkem je maximální anabolizace. Kapsle Kre-Alkalyn, pro snadné a přesné dávkování, podporují nárůst svalové hmoty, zvýšení síly a výkonnosti bez nabírání vody, povzbuzení svalů vysoko v tkáni, obnovu energetických zásob, podporu spalování tuků [58, 59].
- Krea Genic je nejmodernější, dvojitě chráněná forma kreatinu s vynikající vstřebatelností, bez vedlejších účinků. S Krea Genic se zvyšuje síla, objem a rychlost. Dvojitě chráněná molekula Kreatinu creapure se rychle přenáší z trávicího traktu krví do svalových buněk, aniž by vznikal nežádoucí kreatinin. Pracující sval je tak zásoben větším množstvím kreatinu, což má za následek větší tvorbu ATP [58, 59].
- Tri Creatin je nová moderní a efektivnější forma kreatinu. Jedná se o sloučeninu kreatinu a kyseliny maleinové. Díky tomuto chemickému složení má Tri Creatin oproti klasickému kreatinu monohydrátu řadu podstatně lepších vlastností [39, 53].
- Kreatin monohydrát je látka, která se přirozeně tvoří v organismu. Je naprosto bez vedlejších účinků a vhodný pro užití v situaci, kdy nastal akutní nedostatek energie nebo je požadavek supermaximálního výkonu či nárůstu svalové hmoty [58, 59].

8.5 Proteiny

Základní funkcí proteinových koncentrátů je získání kvalitní svalové hmoty a kvalitnější regenerace svalových vláken. Jsou ideální při intenzivním tréninku pro výživu svalů na zvýšení jejich objemu, zvýšení výkonnosti a zkrácení doby regenerace. Proteinové přípravky jsou obohaceny různými doplňky ke snížení nežádoucích katabolických dějů ve svalové tkáni (ztráta vybudované svalové hmoty). Jsou tvořeny nejkvalitnějšími bílkovinami, doplněné minerály a vitaminy pro jejich lepší metabolické využití. Proteinové přípravky jsou tvořeny směsí lehce stravitelných proteinů, jejichž základ převážně tvoří speciální kombinace dvou nejkvalitnějších zdrojů bílkovin, 90 % sójového izolátu a 80 % koncentráту syrovátkového proteinu (Whey Protein Concentrate WPC). WPC obsahuje všechny nejdůležitější (nepostradatelné) esenciální aminokyseliny a až 26 % tvoří aminokyseliny s rozvětveným řetězcem BCAA. Sójový izolát je nejkvalitnější zdroj rostlinných bílkovin s vysokým obsahem antioxidantně působících isoflavonů působících proti škodlivým kyslíkovým radikálům vznikajících při svalové námaze. U profesionálních i kondičních sportovců se sklonem ke zvýšené hladině cholesterolu je sójový izolát se svojí funkcí nejvhodnějším zdrojem bílkovin. U běžné populace, rekreačních cvičenců, se užívá denně 1 g bílkovin/kg tělesné hmotnosti. U sportovců je doporučovaný příjem 2,5 - 3 g/kg tělesné hmotnosti denně. Každý přípravek obsahuje různé množství bílkovin. Výběr a množství se přizpůsobí podle příjmu dalších doplňků s obsahem bílkovin (aminokyselin) a podle fáze tréninku, aby se přijalo celkové požadované množství bílkovin [39, 58, 59].

8.6 Spalovače tuku

Spalovače tuku nespálují tuky přímo, ale mají tzv. sekundární funkci, např. potlačují chuť k jídlu. Velmi účinné jsou také doplňky, jež napomáhají transportu mastných kyselin z tukové tkáně do svalových buněk, kde se nakonec spalují na energii [39, 58].

- Carnitin: L-karnitin je v organismu běžně se vyskytující látkou, která aktivně napomáhá při spalování a využívání tuků. Produkty obsahující L-karnitin podporují rychlejší přísun kyslíku do buněk, tím přispívají k tvorbě ATP a výsledkem je zvýšený přísun energie pro intenzivní výkony. Dalším kladem L-karnitinu je také to, že dodává energii při cvičení přímo ze spalovaných tuků. Nezbytnou podmínkou úspěšného fungování a pozitivního účinku je vhodná strava a tělesná aktivita [39, 59].

Význam: šetří svalový glykogen, snižuje tvorbu kyseliny mléčné (laktátu) a tím i svalovou bolest, zvyšuje počet androgenních receptorů ve svalové buňce a tím efekt testosteronu na tvorbu svalové hmoty [58].

- Synephrine Inulin Liquid je nově vytvořená kombinace dvou přírodních látek působících efektivně na snižování nadváhy a s příznivým působením na trávicí trakt. Synefrin spolu s rozpustnou vlákninou inulinem pomáhají odbourávat tuky a současně udržet dlouhodobě dosaženou hmotnost. Synefrin je v současnosti nejúčinnější látka používaná v produktech na podporu spalování tuků, jeho vzájemná kombinace s inulinem pak nejen že působí na snižování hmotnosti, ale ovlivňuje příznivě také činnost střevní mikroflóry [58, 59].
- Diuretika: Diuretika jsou léčiva či doplňky způsobující zvýšené vylučování vody z organismu. Jsou určena pro zvláštní výživu, např. při zvýšené tělesné zátěži. Tyto odvodňovače jsou účinné při krátkodobém snižování hmotnosti (např. před závody). Při využití přípravků obsahující kofein je vhodné tuto skutečnost konzultovat s lékařem. Některá diuretika jsou spojena se spalovači tuků v jeden maximálně účinný prostředek pro snižování hmotnosti [58].

8.7 Iontové nápoje

Během fyzického výkonu ztrácí tělo množství vody i značné množství iontů, čímž se celý organismus může dostat do silné nerovnováhy, začínají křeče ve svalech a snižuje se jak silový, tak vytrvalostní výkon [60].

Při konzumaci iontových nápojů je naprosto nezbytné vědět, že jsou určeny jen pro speciální příležitosti [2].

Iontové nápoje jsou v těle důležité pro:

- doplnění ztraceného množství tekutin,
- doplnění minerálů a iontů, které odcházejí z těla společně s tekutinami,
- dodání potřebného množství energie,
- zabránění negativních projevů (např. křeče),
- zabránění kolapsu organismu [2, 60, 61].

8.8 Kloubní výživa

Sport, především na vrcholové úrovni, vede k nadměrnému přetěžování pohybového aparátu, především kloubního systému. Při nedostatečné prevenci může díky neustálému přetěžování docházet k bolestivým stavům, které mohou skončit arthrotickými změnami kloubů [58, 59].

Existuje skupina výrobků, zvaných chondroprotektiva (chondros = kloub), které zcela nepochybně působí preventivně. Pokud se dodají dříve, než zásadní problém nastane, jsou schopny zamezit jeho vzniku. V případě, že problém s arthrotickými změnami již nastal a byl zachycen hned zpočátku, brzdí další zhoršování stavu a jsou schopny rozvoj poškození zastavit, nehledě k tomu, že zlepšují pohodu při pohybu [58, 59].

Mezi nejznámější a prověřená chondroprotektiva patří glukózamin a chondroitin, především v sulfátových formách. Podáváním obou látek dochází ke zlepšené tvorbě kloubní tekutiny a k produkci látek, nezbytně nutných pro tvorbu chrupavčité tkáně, tzv. glukózaminoglykanů (GAG). Obě látky je vhodné kombinovat s hydrolyzátem želatiny a dalšími látkami, např. kyselinou hyaluronovou a methylsulfonylmethanem [59].

9 ZÁVĚR

Předložená práce obsahuje souhrn aktuálních poznatků o výživě ve sportu. Popisuje optimální procentuální příjem energie ze základních živin v závislosti na druhu tréninku, význam a vliv sacharidů, tuků a bílkovin na fyzický výkon a jejich specifické využití u silových a vytrvalostních sportovců. Ze sacharidů je významný glykogen, který se v těle ukládá a má velký význam téměř ve všech fázích fyzického výkonu, proto je důležité jeho zásoby neustále doplňovat. Tuk je pro sportovce, převážně vytrvalostní, kteří pracují v aerobním režimu, velmi důležitý zdroj energie. Bílkoviny jsou ve stravě sportovců potřebné zejména pro výživu, růst a ochranu svalové hmoty. Sportovci nesmí zapomínat ani na mikronutrienty (vitaminy a minerální látky), jejichž příjem by měl být vyšší než u nespportující populace.

Zvláště pro sportovce, ale i pro fyzicky pracující populaci, je důležitý příjem a výdej energie. Jejich nepoměr může způsobit buď devastaci svalové hmoty nebo uložení energie v podobě tuku.

Pitný režim musí být zahrnut u všech sportovců, protože dehydratace zhoršuje sportovní výkon. Fyzický výkon je narušen již při dehydrataci představující 2 % tělesné hmotnosti a ztráta vody představující 5 % tělesné hmotnosti může snížit kapacitu práce o 30 %.

Silový a vytrvalostní sportovci musí mít svou specifickou výživu, liší se u nich optimální poměr základních živin, což má rozhodující vliv na jejich fyzický výkon.

Na závěr jsou popsány potraviny, které jsou svým významem určeny pro sportovce a osoby při zvýšeném tělesném výkonu.

Cílem a snahou sportovců by měla být na prvním místě pestrá a vyvážená strava, která zajistí dostatečné množství energie pro jejich fyzickou aktivitu. Zvýšený příjem energie lze docílit přesnídávkou, odpolední svačinkou, druhou večeří a průběžným občerstvením. Strava rozložená do průběhu celého dne je efektivnější, protože zajistí dokonalé využití všech živin.

Každý sportovec musí hledat díky své individualitě pro své tělo to nejlepší a s pomocí odborníků na výživu si sestavit tu nejlepší možnou skladbu výživy.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] FOŘT, P. *Sport a správná výživa*. 1. vyd. Praha: Euromedia Group, k.s. - Ikar, 2002. 352 s. ISBN 80-249-0124-2.
- [2] CLARK, N. *Sportovní výživa*. 1. přeprac. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2009, 352 s. ISBN 978-80-247-2783-7.
- [3] HOZA, I., KRAMÁŘOVÁ, D. *Potravinářská biochemie I*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2005, 168s., ISBN 80-7318-295-5.
- [4] VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J. *Chemie potravin II*. 3.vyd. Tábor: OSSIS, 2009. 644 s. ISBN 978-80-86659-16-9.
- [5] FOŘT, P. *Výživa v otázkách a odpovědích*. 1. vyd. Pardubice: Ivan Rudzinskyj, Svět kulturistiky, 2003. 178 s. ISBN 978-80-86462-12-9.
- [6] MANDELOVÁ, L., HRNČIŘÍKOVÁ, I. *Základy výživy ve sportu*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2007. 72 s. ISBN 978-80-210-4281- 0.
- [7] KUČERA, V., TRUKSA, Z. *Běhy na střední a dlouhé tratě*. 1. vyd. Praha: Olympia, 2000, 290 s. ISBN 80-7033-324-3.
- [8] FOŘT, P. *Výživa hlavně pro kulturistiku a fitness*. Svět kulturistiky, 1998, 150s. ISBN: 80-86462-21-8.
- [9] MAROUNEK, M., BŘEZINA, P., ŠIMŮNEK, J., *Fyziologie a hygiena výživy*. 1. vyd. Vyškov: Vysoká vojenská škola pozemního vojska, 2000, 132 s. ISBN 0-7231-057-7.
- [10] HRNČIŘÍKOVÁ, I. *Výživa sportovců*. [on line] 17. 11. 2008. [cit. 5. 1. 2011]. Dostupné na: <http://is.muni.cz/el/1451/podzim2008/bk308/um/vyziva_sportovcu.pdf?fakulta=1411;ko d=BVVP0533p>.
- [11] KUNOVÁ, V. *Zdravá výživa*. 1.vyd. Praha: Grada, 2004. 136s. ISBN 80-247-0736 5.
- [12] Sacharidy. *Společnost pro výživu*. [on line] 20. 10. 2009. [cit. 20. 12. 2011]. Dostupné na: <<http://www.vyzivaspol.cz/encyklopedie-vyzivy-s-hesla/sacharidy.html>>.
- [13] FOŘT, P. *Výživa pro dokonalou kondici a zdraví*. 1. vyd. Grada publishing, 2005, 181 s. ISBN 80-247-1057-9.
- [14] KONOPKA, P. *Sportovní výživa - Průvodce sportem*. České Budějovice: KOPP nakladatelství, 2004. 125 s. ISBN 80-7232-228-1.
- [15] CLARK, N. *Sportovní výživa pro pěknou postavu dobrou kondici, výkonnostní trénink*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2000, 272 s. ISBN 80-247-9047-5.

- [16] DOVALIL, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. 1. vyd. Olympia Praha, 2002. 336 s. ISBN 80-7033-760-5.
- [17] FORMÁNEK, J., HORČIC, J. *Triatlon: historie, trénink, výsledky*. Praha: Olympia, 2003, 248 s. ISBN 80-7033-567-X.
- [18] POP, V. *Sacharidy*. 2011. [on line]. [cit. 10. 9. 2011]. Dostupné na: <<http://www.kulturistika.com/sacharidy>>.
- [19] MAUGHAN, R., BURKE, L. *Výživa ve sportu: Příručka pro sportovní medicínu*. 1. české vyd. Praha: Galen, 2006, 311 s. ISBN 80-7262-318-4.
- [20] HAVLÍČKOVÁ, L. a kol. *Fyziologie tělesné zátěže II*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova, 1993. ISBN 80 - 7066 - 815 - 6.
- [21] MARSH KATE, BARCLAY ALAN, COLAGIURI STEPHEN, et al. *Glycemic index and glycemic load of carbohydrates in the diabetes diet*. Current diabetes reports, 2.vyd., 2011, 120-127 s. ISSN: 11892-010-0173-8.
- [22] ROUSSELL, M. *The Glycemic Index Revisited*. 2010. [on line]. [cit. 14. 11. 2011]. Dostupné na: <http://www.t-nation.com/free_online_article/most_recent/the_glycemic_index_revisited&cr=>>.
- [23] BLATNÁ, J. a kol. *Výživa na začátku 21. století aneb jak o výživě aktuálně a se zárukou*. Praha: Výživaservis s.r.o., 2005, 79 s. ISBN 80-239-6202-7.
- [24] CLARK, N. *Výživa pro běžce*. 1. vyd. Grada publishing, 2009, 104 s. ISBN 978-80-247-3121-6.
- [25] *Využití glykemického indexu v různých fázích přípravy*. [on line]. [cit. 10. 11. 2011]. Dostupné na: <<http://www.galenus.cz/cukry/glykemicky-index.php>>.
- [26] FOŘT, P. *Co (ještě) nevíte o výživě (i ve sportu)*. 1. vyd. Pardubice: Ivan Rudzinskyj, 2001, 190 s. ISBN 80-86462-02-1.
- [27] FOŘT, P. *Výživa pro dokonalou kondici a zdraví*. 1. vyd. Grada publishing, 2005, 181 s. ISBN 80-247-1057-9.
- [28] ROUBÍK, L. *Sacharidová superkompenzace*. [on line]. [cit. 5. 1. 2012]. Dostupné na: <<http://www.freimen.cz/clanky>>.
- [29] SPOLEČNOST PRO VÝŽIVU. *Referenční hodnoty pro příjem živin*. 1. vyd. Praha: Výživaservis s.r.o., 2011, 192 s. ISBN 978-80-254-6987-3.
- [30] KUČERA, M., DYLEVSKÝ, J., a kol. *Sportovní medicína*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1999, 284 s. ISBN 80-7169-725-7.
- [31] BEAN, A. *Sports Nutrition*. 5th edition. London: A & C Black, 2006. 291 s.
- [32] PÁNEK, J., POKORNÝ, J., DOSTÁLOVÁ, J., KOHOUT, P. *Základy výživy*. 1.vyd. Praha: Svoboda Servis, 2002, 207 s. ISBN 80-86320-23-5.

- [33] POP, V. Tuk/energie/výkon/kulturistika. 2011. [on line]. [cit. 20. 9. 2011]. Dostupné na: <<http://www.kulturistika.com/tuk-energie-vykon-kulturistika>>.
- [34] MEDEK, V., NOVAK, P., SMEJKAL, J. *Kulturistika pod mikroskopem*. 3. vyd. Pardubice: Svět kulturistiky, 1996, 175 s.
- [35] TLAPAK, P. *Tvarování těla pro muže a ženy*. 4. vyd. Praha: ARSCI, 2004, 266 s. ISBN 80-86078-41-8.
- [36] BOSS, A; LECOULTRE, V; RUFFIEUX, C; TAPPY, L; SCHNEITER, P. *Combined Effects of Endurance Training and Dietary Unsaturated Fatty Acids on Physical Performance, Fat Oxidation and Insulin Sensitivity*. British Journal of Nutrition. 2010, vol. 103, no. 8 s. 1151 - 1159. ISSN 0007-1145.
- [37] ŠTAUD, O. *Výživa v kulturistice*. [Bakalářská práce]. Brno: MU FSS, 2007. [on line]. [cit. 15. 12. 2011]. Dostupné na: <http://is.muni.cz/dok/rfmgr.pl?lang=en;furl=%2Fth%2F156107%2Ffyps_b%2F3469603%2F;info=>>.
- [38] AERENHOUTS, D; DERIEMAEKER, P; HEBBELINCK, M; CLARYS, P. *Dietary Acid-base Balance in Adolescent Sprint Athletes: A Follow-up Study*. Nutrients. 2011, vol. 3, no. 2 s. 200 - 211. ISSN 2072-6643.
- [39] PHIL EMBLETON, GERARD THORNE. *Suplementy ve výživě*. Svět kulturistiky 1998, 570 s., ISBN 80-902589-7-2
- [40] MACH, I. *Doplňky stravy na našem trhu*. 1. vyd. Praha: Svoboda Servis, 2006, 118 s. ISBN 80-86320-46-4.
- [41] MACH, I. *Doplňky stravy*. 1.vyd. Praha: Svoboda Servis, 2004, 157 s. ISBN 80-86320-34-0.
- [42] STRATIL, P. *Abc zdravé výživy*. 2. vyd. Brno, 1993, 235 s. ISBN 80-900029-8-6.
- [43] MÜLLEROVÁ, D. *Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí ve schématech*. 1. vyd., Praha: Triton s. r. o., 2003, 99 s. ISBN 80-7254-421-7.
- [44] FOŘT, P. *Zdraví a potravní doplňky: encyklopedie potravních doplňků pro racionální výživu a péči o zdraví*. Praha: Ikar, 2005, 140 s. ISBN 80-249-0612-0.
- [45] BEŇO, I. *Náuka o výživě – Fyziologická a léčebná výživa*. 2. vyd. Martin: Osveta, spol. s.r.o., 2008, 146 s. ISBN 80-8063-126-3.
- [46] *British Nutrition Foundation* [on line]. [cit. 10. 1. 2012]. Dostupné na: <<http://www.nutrition.org.uk/>>.
- [47] KLEINWACHTEROVÁ, H., BRÁZDOVÁ, Z. *Výživový stav člověka a způsoby jeho zjišťování*. 2. přepracované vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2001, 102 s. ISBN 80-7013-336-8.

- [48] WILHELM, Z. a kol. *Stručný přehled fyziologie člověka pro bakalářské studijní programy*. 3. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2003, 115s.
- [49] JANČÍK, J., ZÁVODNÁ, E., NOVOTNÁ, M. *Fyziologie tělesné zátěže – vybrané kapitoly*. 2006. [on line]. [cit. 10. 12. 2011]. Dostupné na: <http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/fsps/js07/fyzio/texty/index.html>.
- [50] SKOPOVÁ, M., BERÁNKOVÁ, J. *Aerobic – kompletní průvodce*. Praha: Grada, 2008, 208 s. ISBN 978-80-247-1746-3.
- [51] HEJDA, S. *Kapitoly o výživě*. 1. vyd. Praha: Avicentrum, 1985, 326 s.
- [52] SEDLÁČKOVÁ, K. *Potravní doplňky ve výživě sportovců*. [Bakalářská práce]. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2009, 44 s.
- [53] EBERLE, S. G. *Endurance Sports Nutrition*. 2. vyd. Champaign: Human Kinetics, 2007, 312 s. ISBN-13: 978-0-7360-6471-2.
- [54] HUDÁK, H. *Běžecská kuchařka II*. 2. vyd. Brno: SOBZ, 2000, 96 s.
- [55] HADRBOLOCOVÁ, J. *Výživa při zvýšených nárocích na tělesnou výkonnost*. [Diplomová práce]. Zlín: Universita Tomáše Bati, 2010.
- [56] HAVLÍČKOVÁ, L. a kol. *Fyziologie tělesné zátěže I: Obecná část*. Praha: Karolinum, 2004. 203 s. ISBN 80-7184-875-1.
- [57] *Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 54/2004 Sb., o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití*. 2012. [on line]. [cit. 20. 2. 2012]. Dostupné na: <http://www.eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze>
- [58] INTERNETOVÝ MAGAZÍN RONNIE.CZ. *Kulturistika, powerlifting, fitness*. 2011. [on line]. [cit. 19. 11. 2011]. Dostupné na: <http://www.ronnie.cz/clanky>.
- [59] NUTREND. *Poradna - informace podle vašich zájmů a cílů*. 2011. [on line]. [cit. 20. 11. 2011]. Dostupné na: <http://www.nutrend.cz/cz/poradna/poradna-informace-podle-vasich-zajmu-a-cilu/default.aspx>.
- [60] MACKENZIE, B. *Sports Drinks*. 2000. [on line]. [cit. 9. 2. 2012]. Dostupné na: <http://www.brianmac.co.uk/drinks.htm>.
- [61] ROWLANDS, D; BONETTI, D; HOPKINS, W. *Unilateral Fluid Absorption and Effects on Peak Power After Ingestion of Commercially Available Hypotonic, Isotonic, and Hypertonic Sports Drinks*. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 2011, vol. 21, no. 6 s. 480 - 491. ISSN 1543-2742.
- [62] *Vztahy mezi intenzitou fyzické aktivity a zdravou tělesnou hmotností (EUFIC)*. 2012. [on line]. [cit. 24. 4. 2012]. Dostupné na: <http://www.eufic.org/block/en/show/energy-balance>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

GI	glykemický index
kcal	kilokalorie
kJ	kilojoule
SSK	sacharidová superkompenzace
BMI	index tělesné hmotnosti (Body Mass Index)
DDD	doporučená denní dávka
BMR	bazální energetický výdej
TH	tělesná hmotnost
V	výška
ATP	adenosintrifosfát
CP	kreatinfosfát
TF	tepová frekvence
BCAA	větvené aminokyseliny
WPC	Whey Protein Concentrate
PAL	úroveň fyzické aktivity (Physical Activity Level)
WHO	Světová zdravotnická organizace

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Doporučený procentuální příjem energie v závislosti na vytrvalostním nebo silovém tréninku [9].....</i>	12
<i>Tab. 2. Odhad dodatkového příjmu sacharidů v závislosti na tělesné hmotnosti a době tréninku [14]</i>	14
<i>Tab. 3. Využití glykemického indexu v různých fázích přípravy [25]</i>	16
<i>Tab. 4. Množství glykogenu v trénovaném a netrénovaném svale</i>	17
<i>Tab. 5. Obsah bílkovin ve vybraných potravinách [27].....</i>	21
<i>Tab. 6. Potřeba bílkovin při různých aktivitách [2]</i>	22
<i>Tab. 7. Teoretické zásoby energie ve formě bílkovin [27]</i>	22
<i>Tab. 8. Denní potřeba vitaminů [11, 43]</i>	25
<i>Tab. 9. Hlavní zdroje vitaminů a některé funkce v organismu [39, 40, 41, 44].....</i>	26
<i>Tab. 10. Procentuální navýšení energie potřebné při různých druzích fyzické aktivity a stresu [8, 27].....</i>	31
<i>Tab. 11. Orientační hodnoty výdeje energie při různých aktivitách za 60 minut [27]</i>	32
<i>Tab. 12. Orientační hodnoty výdeje energie při různých aktivitách [27].....</i>	32
<i>Tab. 13. Symptomy v důsledku ztráty tělesných tekutin (v % tělesné hmotnosti) [14].....</i>	36
<i>Tab. 14. Podíl vyloučeného potu u různých druhů sportu a fyzické aktivity [19].....</i>	37
<i>Tab. 15. Hlavní složky potu [14].....</i>	37
<i>Tab. 16. Příklad jednoduchého osvědčeného receptu na sportovní nápoj [14].....</i>	38
<i>Tab. 17. Příklad složení vhodného minerálního nápoje [14]</i>	38
<i>Tab. 18. Optimální poměr živin u sportovců s vytrvalostním tréninkem [55]</i>	42
<i>Tab. 19. Optimální poměr živin u sportovců se silovým tréninkem [55]</i>	43

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha PI: Orientační glykemický index vybraných potravin

Příloha PII: Glykemický index oblíbených sportovních potravin

Příloha PIII: Množství sacharidů a energie v potravinách

Příloha PIV: Normativy pro průměrný energetický příjem u osob různého věku v závislosti na základní látkové přeměně a stoupající tělesné aktivitě: příloha

Příloha PV: Hodnoty PAL (physical activity level)

PŘÍLOHA PI: ORIENTAČNÍ GLYKEMICKÝ INDEX VYBRANÝCH POTRAVIN

Vysoký GI > 70	Střední GI = 55 - 69	Nízký GI < 50
Drcená pšenice	Meruňky	Zelená zelenina
Bílý chleba	Dlouhozrnná rýže	Oříšky
Kuskus	Pita chleba	Jablka
Kobliha	Rozinky	Ječmen
Rýžové koláčky	Hnědá rýže	Pomeranč
Bramborová kaše	Ananas	Jahody
Pečené brambory	Banán	Čočka
Vařené brambory	Bramborové knedlíky	Hořká čokoláda
Kukuřičné lupínky	Broskve	Fazole
Croisant	Coca-cola	Fruktóza
Sušené datle	Červená řepa	Grapefruit
Dýně	Mléčná čokoláda	Hrách
Fanta	Džem	Hruška
Fíky	Ananasový džus	Nízkotučný ovocný jogurt
Glukóza	Mrkvový džus	Jogurtový nápoj
Hranolky	Pomerančový džus	Nízkotučné mléko
Makarony se sýrem	Fazole v tomatové omáčce	Plnotučné mléko
Mars tyčinka	Grapefruitový džus	Párek
Meloun vodní	Hořká čokoláda	Rybí prsty
Kondenzované mléko	Hrášek	Sojové boby
Musli tyčinka s ovocem	Chléb žitný celozrnný	Sušené ovoce
Sýrová pizza	Chléb slunečnicový	Švestky
Popcorn	Chléb tmavý	Tomatový džus
Proso	Jablečný džus	Třešně
Pšenice	Kiwi	
Špagety vařené	Kuřecí nugety	
Tuřín	Listové těsto	

PŘÍLOHA PII: GLYKEMICKÝ INDEX SPORTOVNÍCH POTRAVIN

Potravina	Glykemický index	Množství sacharidů *	Velikost porce
Coca-cola	63	16	240 ml
Jablečný džus	40	12	240 ml
Čokolád. mléko (1,5 % tuku)	41	5	240 ml
Rýžové koláčky	78	17	30 g
Špagety	58	28	175 g
Nestlé Cherrios	74	15	30 g
Ovesné vločky vařené	69	16	100 g
Banán nezralý	42	10	125 g
Pomeranč	42	5	125 g
Tyčinka Snickers	68	23	60 g
Power Bar čokoládový	56	24	67 g

* Množství sacharidů vychází z GI a udává celkovou změnu glykémie – tzn., že bere v potaz celkové množství sacharidů a přijaté potravy. Tento parametr je důležitý pro přímé využití v praxi, protože záleží i na množství potravin jaké sníme a kolik sacharidů daná potravina obsahuje.

PŘÍLOHA PIII: MNOŽSTVÍ SACHARIDŮ A ENERGIE V POTRAVINÁCH

Potravina	Množství	Sacharidy (g)	Energie (kcal)
Ovoce			
Rozinky	50g	40	150
Banán	1 střední	25	105
Meruňky sušené	10 půlek	20	85
Jablko sušené	1 střední	20	80
Pomeranč	1 střední	15	65
Zelenina			
Omáčka na špagety	120ml	22	120
Kukuřice v konzervě	100g	15	70
Tykev	100g	15	60
Hrášek	100g	10	60
Mrkev	1 střední	10	40
Zelené fazolky	100g	5	20
Brokolice	100g	5	20
Cuketa	100g	2	10
Cereálie			
Nestlé Nesquik	100g	83,6	394
Nestlé Gold Flakes	100g	81,2	748
Musli křupavé s ovocem	100g	63,3	403
MissFit s ananasem	100g	71,1	388
Nápoje			
Coca-cola	360ml	39	155
Jablečný džus	250ml	30	120
Pomerančový džus	250ml	25	105
Mléko čokoládové	250ml	25	180
Pivo	300ml	14	55
Mléko 2% tuku	250ml	12	120
Obiloviny, těstoviny			
Brambory pečené	1 velká	50	220
Fazole pečené	200g	50	560
Rýže vařená	150g	45	200
Čočka vařená	200g	40	230
Těstoviny vařené	100g	40	200
Dezerty, sladkosti			
Jogurt	150ml	22	110
Med	20g	15	60
Javorový sirup	20g	15	60
Jahodový džem	20g	13	50

PŘÍLOHA PIV: NORMATIVY PRO PRŮMĚRNÝ ENERGETICKÝ PŘÍJEM U OSOB RŮZNÉHO VĚKU V ZÁVISLOSTI NA ZÁKLADNÍ LÁTKOVÉ PŘEMĚNĚ A STOUPAJÍCÍ TĚLESNÉ AKTIVITĚ

Věk			Tělesná aktivita (PAL-hodnoty)							
	Základní látk.přeměna		1,4		1,6		1,8		2,0	
	MJ/den	kcal/ den	MJ	kcal	MJ	kcal	MJ	kcal	MJ	kcal
Muži										
15-18	7,6	1820	10,6	2500	12,2	2900	13,7	3300	15,2	3600
19-24	7,6	1820	10,6	2500	12,2	2900	13,7	3300	15,2	3600
25-50	7,3	1740	10,2	2400	11,7	2800	13,1	3100	14,6	3500
51-64	6,6	1580	9,2	2200	10,6	2500	11,9	2800	13,2	3200
>64	5,9	1410	8,3	2000	9,4	2300	10,6	2500	11,8	2800
ženy										
15-18	6,1	1460	8,5	2000	9,6	2300	11,0	2600	12,2	2900
19-24	5,8	1390	8,1	1900	9,3	2200	10,4	2500	11,6	2800
25-50	5,6	1340	7,8	1900	9,0	2100	10,1	2400	11,2	2700
51-64	5,3	1270	7,4	1800	8,5	2000	9,5	2300	10,6	2500

PŘÍLOHA PV: HODNOTY PAL (PHYSICAL AKTIVITY LEVEL)

Pracovní zátěž	PAL	Příklady
Výhradně sedící nebo ležící způsob života	1,2	Staří, nemocní lidé
Výlučně sedavý způsob života bez volnočasové aktivity nebo upoutání na lůžko	1,4 – 1,5	Úředníci, mechanici
Sedavá činnost s občasnou lehkou činností ve stoje nebo chůzi	1,6 – 1,7	Laboranti, řidiči, studenti, práce u běžícího pásu
Činnost převážně ve stoje a v chůzi	1,8 – 1,9	Prodavači, číšníci, mechanici, řemeslníci
Fyzicky náročná pracovní činnost	2,0 – 2,4	Stavební dělníci, zemědělci, lesníci, výkonní sportovci