

# **Výživové zvyklosti mužů a žen se zaměřením na růst svalové hmoty**

Tomáš Kot

---

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: **Tomáš KOT**  
Osobní číslo: **T08020**  
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**

Téma práce: **Výživové zvyklosti mužů a žen se zaměřením na růst svalové hmoty**

Zásady pro vypracování:

1. Charakteristika silových sportů, popis vlivu zvýšené zátěže na organismus muže a ženy
2. Výživová doporučení pro sportovce, specifika výživy u silových sportů
3. Použití doplňků stravy pro podporu růstu svalové hmoty
4. Zjištění výživových zvyklostí sportovců

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- [1] KUNOVÁ, Václava. Zdravá výživa. Praha: Grada, 2011, 140 s. ISBN 978-80-247-3433-0.
- [2] CLARK, Nancy. Sportovní výživa pro pěknou postavu, dobrou kondici, výkonnostní trénink. Praha: Grada, 2000, 266 s. ISBN 80-247-9047-5.
- [3] KUČERA, Miroslav a Ivan DYLEVSKÝ. Sportovní medicína. 1. vyd. Praha: Grada, 1999, 280 s. ISBN 80-7169-725-7.
- [4] MAUGHAN, Ronald J. a Louise M. BURKE. Výživa ve sportu: Příručka pro sportovní medicínu. Praha: Galén, 2006, 311 s. ISBN 80-7262-318-4.
- [5] GROFOVÁ, Zuzana. Nutriční podpora. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 248 s. ISBN 987-80-247-1868-2.

Vedoucí bakalářské práce:

**Mgr. Martina Bučková, Ph.D.**

Ústav technologie a mikrobiologie 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

Příjmení a jméno: Kot Tomáš

Obor: Technologie a řízení v gastronomii

## 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 <sup>1)</sup>;
- 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 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> 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 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užit 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 13.8.2012



<sup>1)</sup> 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 nevdělečně 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.

<sup>2)</sup> 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, užíje-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).

<sup>3)</sup> 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). Odprá-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 přihlídně k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zaměřuje na růst svalové hmoty a výživové zvyklosti mužů a žen. První kapitola stručně charakterizuje silový sport a popisuje rozdílnou stavbu těla a energetický příjem u mužů a žen. V další kapitole jsou popsány jednotlivé složky výživy a jejich doporučení pro sportovce, včetně nezbytného pitného režimu. Následující kapitola pojednává o doplňcích stravy pro podporu růstu svalové hmoty, včetně zakázaných látek a v závěru práce jsou zmíněny výživové zvyklosti před výkonem a po výkonu sportovce.

**Klíčová slova:** silový sport, bílkoviny, tuky, sacharidy, výživa, doplňky stravy

## **ABSTRACT**

This thesis focuses on the growth of muscle mass and dietary habits of men and women. The first chapter describes briefly the power sports and different body composition and energy intake in men and women. The next chapter describes the components and their nutritional recommendations for athletes, including the necessary drinking regime. The next chapter deals with food supplements to support muscle growth, including banned substances and in conclusion are discussed dietary habits before and after the performance athlete.

**Keywords:** power sports, proteins, fats, carbohydrates, nutrition, supplements

**Poděkování:**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucí práce paní Mgr. Martině Bučkové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky během zpracování bakalářské práce.

**Motto:**

*„Nemůžeš? Přidej!“ Emil Zátopek*

**Prohlášení:**

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 CHARAKTERISTIKA SILOVÝCH SPORTŮ, POPIS VLIVU ZVÝŠENÉ ZÁTĚŽE NA ORGANISMUS MUŽE A ŽENY</b> .....	<b>12</b>
1.1 SILOVÉ SPORTY .....	12
1.2 ROZDÍL VE STAVBĚ TĚLA MUŽU A ŽEN.....	12
1.3 ENERGETICKÝ PŘÍJEM MUŽU A ŽEN .....	13
<b>2 VÝŽIVOVÁ DOPORUČENÍ PRO SPORTOVCE, SPECIFIKA VÝŽIVY U SILOVÝCH SPORTŮ</b> .....	<b>15</b>
2.1 ENERGIE.....	15
2.2 BÍLKOVINY.....	17
2.2.1 Spotřeba bílkovin .....	18
2.3 SACHARIDY .....	19
2.3.1 Glykemický index .....	20
2.3.2 Vlákna .....	21
2.4 TUKY.....	22
2.4.1 Cholesterol .....	22
2.4.2 Doporučený příjem tuků.....	23
2.5 VODA A PITNÝ REŽIM .....	23
2.5.1 Sportovní a iontové nápoje.....	23
2.6 VITAMINY .....	24
2.7 MINERÁLNÍ LÁTKY .....	27
<b>3 POUŽITÍ DOPLŇKŮ STRAVY PRO PODPORU RŮSTU SVALOVÉ HMOTY</b> .....	<b>30</b>
3.1 LEGISLATIVA.....	30
3.1.1 Označování doplňků stravy .....	30
3.2 DOPLŇKY PRO SVALOVÝ RŮST, SÍLU A REGENERACI.....	31
3.2.1 Proteinové koncentráty.....	31
3.2.2 Syrovátka.....	32
3.2.3 Kasein.....	32
3.2.4 Vaječný protein .....	33
3.2.5 Sójový protein .....	33
3.2.6 BCAA.....	33
3.2.7 Gainery .....	34
3.2.8 Kreatin.....	34
3.3 LÁTKY ENERGIZUJÍCÍ A POVZBUZUJÍCÍ .....	35
3.3.1 Kofein.....	35
3.3.2 Taurin .....	36
3.3.3 Guarana .....	36
3.3.4 Karnitin.....	36
3.3.5 Koenzym Q10 .....	36
3.3.6 Zelený čaj .....	37
3.3.7 Energetické nápoje .....	37



3.4	ANABOLIZÉRY .....	37
3.4.1	HMB .....	37
3.4.1	ZMA .....	38
3.4.2	Tribulus Terrestris .....	38
3.4.3	Arginin .....	38
3.5	DOPING A ZAKÁZANÉ LÁTKY .....	38
3.5.1	Počátky dopingů ve sportu .....	38
3.5.2	Dopingové látky a metody .....	39
3.5.3	Anabolické látky .....	40
3.5.4	Orální steroidy .....	40
3.5.5	Injekční steroidy .....	41
<b>4</b>	<b>ZJIŠTĚNÍ VÝŽIVOVÝCH ZVYKLOSTÍ SPORTOVců .....</b>	<b>42</b>
4.1	VÝŽIVA V SILOVÝCH SPORTECH .....	42
4.1.1	Výživa sportovce před výkonem .....	42
4.1.2	Výživa sportovce při výkonu .....	44
4.1.3	Výživa sportovce po výkonu .....	45
4.2	INDEX TĚLESNÉ HMOTNOSTI – BMI .....	46
4.3	POTRAVINOVÁ PYRAMIDA .....	47
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>49</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>50</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>53</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>54</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>55</b>

## ÚVOD

Ve světě moderního sportu je potřeba k podání nejlepších výkonů odevzdat se svému cíli a to v mnoha oblastech. Každému sportovci je známo, že dávno nestačí spoléhat se na přirozený talent, tvrdý trénink a kvalitní vybavení. Především je důležitá znalost výživy, a její správné dodržování. Způsob stravování může často znamenat rozdíl mezi vítězstvím a prohrou. Proto je velice důležité, aby byla sportovci dodávána kvalitní a vyvážená strava, která pokryje energetický příjem, a bude pomáhat v rozvoji a zlepšení výkonu sportovce. Vše zmíněné platí v souvislosti se silovými sporty přinejmenším dvojnásob. Silový trénink způsobuje nárůst svalové hmoty, aby mohl tento proces probíhat je potřeba mu zajistit dostatečný příjem stavebního materiálu, tedy proteinů, sacharidů a tuků. Největší důraz je kladen na vyšší příjem kvalitních bílkovin, a sacharidů. Mnoho sportovců se však domnívá, že pouze vysoký příjem bílkovin, je východiskem pro růst svalové hmoty. Jedná se však o velký omyl. Základem pro rozvoj svalové hmoty je zvýšený příjem energie ze sacharidů, a teprve poté z bílkovin. Sacharidy představují zdroj energie pro cvičící sval, ve formě glykogenu a člověk tak může podstupovat kvalitnější a náročnější silový trénink.

Svět sportu je dnes zahlcen obrovskou nabídkou nejrůznějších výživových suplementů. Neznalou veřejností jsou mnohdy odsuzovány, ale mnoha sportovcům dopomáhají ke zvýšení sportovního výkonu a zlepšení výsledků. Pro mnohé sportovce je mnohdy problém se kvalitně a především v pravidelných časových intervalech stravovat, a dodávat tělu potřebné živiny pouze stravou. Proto jim napomáhají některé výživové doplňky, jako jsou proteinové, sacharidové nápoje a další, které jejich tělu dodají potřebné složky výživy.

Tato bakalářská práce se zaměřuje na růst svalové hmoty a výživové zvyklosti mužů a žen. V jednotlivých kapitolách jsou popsána výživová doporučení a důležitost jednotlivých složek potravy a jejich účinku na sportovní výkon u silových sportů. Je zmíněna také problematika výživových doplňků, a pozornost je věnována, také zakázaným látkám. V závěru práce jsou popsány také stravovací návyky silového sportovce před výkonem, během něj a po něm.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 CHARAKTERISTIKA SILOVÝCH SPORTŮ, POPIS VLIVU ZVÝŠENÉ ZÁTĚŽE NA ORGANISMUS MUŽE A ŽENY

V současné době vrcholového sportu již k vítězství nestačí pouze talent. Význam je kladen především na tvrdý trénink, kvalitní vybavení, důležitost regenerace a výživy. Sportovní výkon ovlivňuje několik faktorů, jsou to tělesné a duševní dispozice, adaptace na zátěž, odborně sestavený trénink, ale také správná výživa, která má na kvalitu výkonu nemalý vliv. Proto správně sestavený jídelníček, vhodně zvolená skladba a načasování doplňků stravy je nezbytnou součástí sportovní přípravy každého sportovce, a opomenutí by mohlo znamenat prohru, zranění či nemoc. [1]

## 1.1 Silové sporty

Do skupiny silových sportů lze zařadit vrhače, vzpěrače, sprintery, kulturisty a případně i části přípravy dalších sportovních specializací. Přípravné období je cíleno k rozvoji svalové hmoty, silové vytrvalosti a později maximální síly. Základním problémem v období výstavby aktivní svalové hmoty je udržení nízkého množství podkožního tuku, a to především u sportovců s vysokou tělesnou hmotností. [2]

Skupina silových sportů je charakterizována krátkodobým, velmi intenzivním zatížením, při kterém naprosto převládá anaerobní získávání energie bez dostatečného přísunu kyslíku. Převažuje tedy anaerobní způsob získávání energie. Tyto sporty jsou charakterizovány nejvyšší potřebou bílkovin mezi všemi sportovními odvětvími, ale zároveň i nutností vysoké konzumace sacharidů, protože ty jsou v podstatě jediným energetickým zdrojem svalové práce v těchto sportech (ne tuky). [3]

Svalová tkáň je tvořena ze 70 % vodou a z 22 % bílkovinami, zbytek je tvořen tukem, zásobním glykogenem a minerálními látkami. Během silových sportů jde o to, aby došlo k nárůstu svalové hmoty, tím pádem i k nárůstu celkové hmotnosti. [1]

## 1.2 Rozdíl ve stavbě těla muže a žen

Ženy mají o cca 45 % slabší horní polovinu těla, o 35 % slabší trup a o 30 % slabší dolní končetiny než muži. Svalstvo u žen tvoří v průměru jen cca 40 % hmotnosti těla, u mužů necelý 50 %. Ženy se odlišují od mužů hlavně menší velikostí svalových vláken a vyšším podílem tělesného tuku na úkor svalové hmoty. Za tím stojí jejich mnohonásobně nižší hladina testosteronu. Menší množství svalstva se odráží ve slabší kostře a menší hustotě

kostní hmoty u žen. Na rozdíl od mužů však ženy mají elastičtější vazivový aparát, což jim umožňuje lepší kloubní pohyblivost. [4]

Muži jsou od přírody lovci a jejich stavba těla je tomu také přizpůsobena. Naopak ženy mají tělesnou stavbu přizpůsobenou k rození dětí. S tím také souvisí rozdílný způsob ukládání tuku. Mužům se tuk ukládá v oblasti hrudníku a břicha, tento tuk je většinou nadbytečný a muži se ho dokážou zbavit relativně rychle. U žen se tuk ukládá v oblasti boků, stehien a zadku. Tento tuk má však důležitou funkci jako energetická zásobárna v období těhotenství. Proto se jím ženské tělo dopředu zásobí a zbavit se ho je o něco složitější a bohužel i náročnější. Proti ženám hovoří i průměrný podíl tělesného tuku, který se pohybuje v rozmezí 22–26 %, u mužů je to jen 12–16 %. [5]

Muži mají větší plíce a srdce než ženy. Objem a výkon mužského srdce je oproti ženskému v průměru o 25–35 % větší a podobně je tomu i u plic. Vyplývá z toho fakt, že muži jsou schopni přijmout a zpracovat více kyslíku, což má významný vliv nejen na lepší vytrvalost, ale také na růst svalů. [5]

Nejdůležitějším faktorem, který způsobuje, že muži nabírají velké množství svalové hmoty v relativně krátkém čase a ženy toho schopny nejsou, je mužský pohlavní hormon testosteron. Ten se tvoří ve varlatech a působí na primární a sekundární pohlavní znaky. Mezi ně patří i množství svalové hmoty. Je všeobecně známo, že právě tento hormon je nejdůležitější pro nárůst svalů. V ženském těle se vyskytuje také, avšak ve velmi nízké koncentraci, a proto ženy nejsou schopny bez umělého dodávání tohoto hormonu rapidního nárůstu svalové hmoty. [5].

### 1.3 Energetický příjem mužů a žen

Hlavním rozdílem mezi sportovkyněmi a sportovci je obecně menší tělesná hmotnost a objem svalové hmoty a u žen následně i nižší energetické nároky. Ženy po fázi dospívání mají přirozeně větší množství tukové tkáně než muži a řada z nich řeší problém s tělesnou hmotností a množstvím tukové tkáně a drží redukční odtučňovací diety. Kromě nízkoenergetických diet se sportovkyně uchylují ke zdraví ohrožujícím metodám, jako je hladovka, dehydratační postupy, očistné kúry a užívání diuretik a projímadel, což může vést k následnímu poškození zdraví. [6]

Ženy pokrývají nároky na bílkoviny a sacharidy hůře než muži. Mnoho žen, které intenzivně trénují, nezná příjem energie, který by pokryl jejich teoretické nároky na příjem bíl-

kovin a sacharidů. Příjem bílkovin u sportovkyň činí 1,2 až 1,6 g/kg a příjem sacharidů 7 – 10 g/kg. Kromě nároku na hlavní živiny musí sportovkyně pokrýt i potřebu vitaminů a minerálů při energetickém příjmu nižším než u většiny mužů. Spotřeba některých prvků např. vápníku nebo železa může být u žen vyšší, protože sportovkyně, které pravidelně menstruuje, potřebují k vyrovnání ztrát krve více železa. Z důvodu složitých vazeb mezi ženskými pohlavními hormony a zdravými kostmi, mají ženy, které trpí poruchami menstruačního cyklu, často nedostatečnou kostní denzitu. Je tedy důležité znát postupy zajišťující dostatečný příjem vápníku. [6]

Pro ženy je vhodné kombinovat vytrvalostní trénink se silovým. Nikdy by nemělo dojít k tomu, že žena bude provozovat pouze jeden sport. Příkladem je jedno cvičení v posilovně o nízké intenzitě spojené s dvěma tréninky aerobiku za týden. Silově zaměřené cvičení by měly ženy provádět 1 – 2 krát týdně, maximálně 30 minut. [7]

## 2 VÝŽIVOVÁ DOPORUČENÍ PRO SPORTOVCE, SPECIFIKA VÝŽIVY U SILOVÝCH SPORTŮ

### 2.1 Energie

Pod pojmem energie si člověk může představit schopnost organismu zajistit činnost všech orgánových soustav, vykonávat práci a udržovat stálou tělesnou teplotu. Všechny tyto děje se odehrávají v lidském organismu, kde rovněž platí zákon zachování energie:

$$\text{Maximální energetický výdej} = \text{energie získaná z potravin} + \text{energie z vytvořených zásob} [1, 8, 9]$$

Energie v potravě je vyjádřena v kilojoulech (kJ), ve starší literatuře se můžeme setkat s pojmem kilokalorie (kcal). Energetickou hodnotu potravin lze zjistit z tabulek a obalů potravin, nebo kalorimetrickým měřením. 1 kcal je 4,187 kJ.

Organismus potřebuje energii, kterou nalézá ve stravě v podobě živin. Živiny se dělí na makronutrinety a mikronutrienty. Nositeli energie jsou makronutrienty a řadí se mezi ně bílkoviny, tuky a sacharidy. Sacharidy stejně jako bílkoviny obsahují v 1 gramu 17,2 kJ (4,1 kcal) a 1 g tuků obsahuje 38,9 kJ (9,3 kcal).

Jejich doporučovaný tzv. „**energetický trojpoměr základních živin**“ znamená, že na celkovém energetickém příjmu (CEP) by se měly u zdravých dospělých osob s obvyklou fyzickou aktivitou proteiny podílet bílkoviny 10–14 %, lipidy 28–30 % a sacharidy zbylými 55–65 %. Sportovci s extrémní fyzickou zátěží tvoří výjimku, vzhledem k energetickým nárokům je někdy nutno zvýšit energetickou denzitu stravy zvýšeným podílem tuků.

Mezi mikronutrienty jsou řazeny vitaminy a minerální látky. [1, 8, 10]

*Tab. 1: Optimální poměr makronutrientů u sportovců (% energetického příjmu) [8]*

	Vytrvalostní trénink	Silový trénink
<b>Sacharidy</b>	55 – 60 %	45 – 55 %
<b>Tuky</b>	25 – 30 %	30 – 35 %
<b>Bílkoviny</b>	12 – 15 %	15 – 20 %

Člověk neustále potřebuje energii, přijatou ve formě stravy, k zajištění životně důležitým pochodům. Ideální je, pokud je energetický příjem v souladu s energetickým výdejem. Pokud však dochází neustále k výkyvům ve směru zvýšeného energetického příjmu a nízkého energetického výdeje, pak dochází ke vzniku pozitivní energetické bilance, která ve-

de ke zvyšování tělesné hmotnosti a k ukládání energie do tukových zásob. Pokud člověk přijme týdně o 14 700 kJ více než je jeho spotřeba, představuje to zhruba půl kilogramu tuku uloženého do zásob. [1]

V procesu metabolismu je přijímaná energie uložena a přeměněna v podobě rychle využitelné energie v makroergních vazbách adenosintrifosfátu (ATP). Nadbytečná energie se ukládá do zásob. Dvě hlavní suroviny pro produkci ATP během cvičení jsou tuk ve formě mastných kyselin a sacharidy ve formě svalového glykogenu. [1, 11]

Pouze plnohodnotná strava zaručuje řádný růst, stálou tělesnou obnovu, zachování zdraví a zajištění plné výkonnosti. Živiny jsou sloučeniny bohaté na energii. Organismus je může přijímat a pomocí látkové výměny zužitkovat. Protože žádná potravina neobsahuje všechny potřebné živiny ve správném poměru, je potřeba, aby výživa byla co nejrozmanitější. [12]

Mezi základní komponenty energetického výdeje patří: [1]

- Bazální metabolismus (BM)
- Fyzická aktivita (FA)
- Termický vliv stravy

**Bazální metabolismus (BM)** je množství energie, které lidské tělo spotřebuje za 24 hodin v klidovém režimu, a to jak tělesném, tak i psychickém. Jedná se o klidovou energetickou spotřebu nalačno, za normální tělesné teploty, tělesného klidu a normální teploty okolí. Je podmíněn věkem (v mládí je vyšší), pohlavím (muži mají BM vyšší než ženy), výškou (vyšší postava pak vyšší BM), růstem (děti a těhotné ženy mají vyšší BM) a fyzickou aktivitou. Přibližně 60 % je věnováno produkci tepla, zbývajících 40 % na udržování základních životních funkcí. U normální populace odpovídá BM asi 60–75 % celkového energetického výdeje. [1, 2]

Pro výpočet BM se v praxi nejčastěji používá Harris-Benedictova rovnice:

**Muži:**  $BM \text{ (kcal)} = 66,5 + (13,8 \times H) + (5,0 \times V) - (6,8 \times R)$

**Ženy:**  $BM \text{ (kcal)} = 655 + (9,6 \times H) + (1,8 \times V) - (4,7 \times R)$

Kde:

H.....tělesná hmotnost v kg

V.....výška v cm

R.....věk v letech [1]



**Fyzická aktivita (FA)** zahrnuje energii potřebnou na aktivity spontánní a plánované. Je rovněž ovlivněna řadou faktorů, např. druhem svalové práce, hmotnosti jedince, počtem zapojených svalových skupin, intenzitou práce, délkou trvání či věkem. Při lehké tělesné zátěži představuje výdej energie na FA asi 30–40 % z celkové energetické potřeby. U fyzicky aktivních však představuje největší podíl na celkovém výdeji. V době tréninku či závodu může sportovec spotřebovat 2 000–4 000 kJ/1 hod., vrcholoví sportovci (atleti) až 6 700 kJ/1 hod., cyklisté při extrémních závodech až 25 000 kJ/1 den. Pro hrubý odhad výdeje energie na FA slouží tabulky energetického výdeje u jednotlivých sportovních disciplín, popř. tabulky s diferenciací dle různého stupně intenzity zátěže. [1]

**Termický vliv stravy** představuje energii, která je potřebná pro trávení, odbourávání, přestavbu a ukládání přijatých živin. Liší se pro jednotlivé nutrienty (bílkoviny 18–25 %, sacharidy 4–7 % a tuky 2–4 %), nicméně při smíšené stravě se pohybuje okolo 10 % energie z bazálního metabolismu. [1]

## 2.2 Bílkoviny

Bílkoviny (nebo také proteiny) jsou důležitými stavebními látkami veškerého života a pro vznik a udržení života hrají bílkoviny „hlavní roli“. Oproti sacharidům či tukům jsou bílkoviny přijímány především jako stavební látky pro svalová vlákna. V lidském organismu dochází neustále k obnovování a přeměně tkání. Je proto nezbytné je neustále doplňovat, zejména také proto, že v lidském těle neexistuje zásobárna bílkovin. [1, 9]

Bílkoviny jsou také nutné pro tvorbu trávicích šťáv, fermentů, hormonů, enzymů, krevních elementů a obranných látek. Dále jsou důležitým základem pro růst a vývoj jednotlivých tkání a orgánů. [1, 9]

Bílkoviny vznikají v organismu spojováním aminokyselin tzv. peptidovou vazbou. Aminokyseliny představují skupinu látek se stejnou chemickou strukturou. Obsahují aminovou (-NH<sub>2</sub>) a karboxylovou (-COOH) skupinu. V lidském těle se nachází 20 různých aminokyselin, které vytvářejí různě dlouhé bílkovinné řetězce, jež nazýváme peptidy. Celkem 12 těchto aminokyselin si dokáže lidský organismus sám vytvořit. Zbývajících 8 aminokyselin, které musí být dodávány ve stravě, označujeme jako esenciální. Mezi esenciální aminokyseliny se řadí *valin*, *leucin*, *izoleucin*, *lysin*, *metionin*, *fenylalanin*, *threonin* a *tryptofan*. [6, 9, 12]

Podle délky řetězce rozlišujeme různé skupiny peptidů:

- **Oligopeptidy** – obsah do 10 aminokyselin
- **Peptidy** – obsah více jak 10 aminokyselin
- **Proteiny** – obsah více jak 100 aminokyselin [9]

Největší zásobárnou bílkovin v těle jsou kosterní svaly. Tělesné bílkoviny mají buď funkci stavební (např. kůže), nebo funkční a regulační (např. enzymy a hormony) a často plní obě role. Nadbytečné bílkoviny nemohou být v těle uloženy, takže jsou prostřednictvím ledvin ve formě močoviny vylučovány z těla, nebo jsou využívány k obnově cukrů a touto cestou i ke vzniku glykogenu. [6, 9]

Při dlouhodobém nedostatku kvalitních bílkovin dochází k postupnému narušování funkcí organismu, anémii, snížení imunity, katabolizaci, rychlému poklesu trénovanosti, postupně i k závratím a ztrátám vědomí. [12]

Negativní účinky má rovněž dlouhodobý nadbytečný příjem bílkovin. Při nadměrné konzumaci bílkovin hrozí rizika – přetížení jater, přetížení až poškození ledvin, zvýšená hladina cholesterolu, zažívací potíže, únava, zvýšená tvorba nitrosaminů a biogenních aminů, aminokyselinová nerovnováha a zvýšení krevního tlaku. [1, 8]

### 2.2.1 Spotřeba bílkovin

Průměrný přívod bílkovin u mužů z vytrvalostních a kolektivních sportů je obecně kolem 90–150 g, což představuje 12–16 % celkového energetického příjmu a 1,2–2,0 g/kg/den. Ženy z vytrvalostních a kolektivních sportů uvádějí nižší průměrný přívod bílkovin, a to kolem 60–90 g denně, což představuje 1,1–1,7 g/kg/den. Nižší příjem bílkovin je obecně dán nižším přívodem energie než nižším podílem bílkovin ve stravě. [6]

Příjem bílkovin, který uvádějí sportovci ze silových sportů, je v absolutní hodnotě obecně vyšší a z hlediska procentuálního zastoupení bílkovin na množství dodané energie představuje běžný denní příjem 150–250 g bílkovin a 14–20 % energie. Velmi vysoký příjem bílkovin zjišťujeme např. u kulturistů. Před soutěží uvádějí vrcholoví kulturisti hodnoty až 4 g/kg/den, což představuje 30–60 % celkového energetického příjmu. [6]

Tab. 2: Doporučený denní příjem bílkovin u sportovců [6]

Sportovci	Doporučený denní příjem bílkovin (g/kg/den)
Sportovci ze silových disciplín	1,2–1,7
- nováčci	1,5–1,7
- při ustáleném stavu	1,0–1,2

### 2.3 Sacharidy

Sacharidy jsou významným zdrojem energie pro fyzickou aktivitu. Jsou nejdůležitějším nutriem poskytujícím energii pro optimální výkon ve všech sportovních odvětvích. Vyčerpání sacharidových zásob ovlivňuje sportovní výkon, dochází tak k vyčerpání a nutnému ukončení výkonu. [1]

Sacharidy jsou nejdůležitější a nejpohotovější skladiště energie, které tvoří víc než polovinu energetické hodnoty potravy. Jejich metabolismus je jednodušší než metabolismus ostatních živin, jsou rychleji využitelné jako energetický substrát, což má velký význam pro sportovce. Pocházejí převážně z rostlinných zdrojů. Potravinou bohaté na sacharidy obsahují často i průvodní vitaminy, zejména vitamínu C, vitaminy skupiny B a beta-karoten. Nestravitelné sacharidy příznivě ovlivňují činnost střev a pomáhají předcházet některým metabolickým poruchám. Z 1 g sacharidů lze získat energetickou hodnotu cca 17 kJ cca 4 kcal. [1]

Sacharidy by měly tvořit 50–70 % z celkové přijaté energie. Hlavními zdroji sacharidů je ovoce, zelenina, obilniny, celozrnné výrobky, rýže atd. Obecné doporučení pro sportovce je 6–10 g sacharidů na kg hmotnosti, v závislosti na pohlaví a sportovním odvětví. [1]

Základními stavebními kameny sacharidů jsou **monosacharidy**, z nichž nejdůležitější je hroznový cukr (glukóza), ovocný cukr (fruktóza) a galaktosa (součást mléčného cukru). Monosacharidy glukóza a fruktóza jsou obsaženy především v ovoci, medu a v některých druzích zeleniny, např. karotce. [1, 9]

Spojením dvou jednoduchých cukrů vznikne **disacharid**. Je to např. třtinový cukr, řepkový cukr, obyčejný domácí cukr (sacharóza), sladový cukr (maltóza) a mléčný cukr (laktóza). Velmi rozšířená je sacharóza, která se používá zejména jako sladidlo. [1, 9]

Spojení tří až deseti jednoduchých cukrů označujeme jako **oligosacharidy** (např. malto-dextrin). Spojením více jak 10 jednoduchých cukrů označujeme jako **polysacharidy**. Mezi ně patří rostlinný (amylopektin) a živočišný (glykogen) škrob. [9]

V lidském organismu hraje, z hlediska energetického metabolismu, důležitou roli zásobní polysacharid **glykogen**. Vyskytuje se v lidském těle a v živočišných organismech, kde plní podobnou rezervní úlohu, jako škrob u rostlin. Glykogen se ukládá ve svalech a v játrech, v množství obvykle od 300 do 400 g. Z toho zhruba jedna třetina je v podobě jaterního glykogenu a dvě třetiny v podobě svalového glykogenu. [8]

Po jídle bohatém na sacharidy se zásoby glykogenu zvětšují. Mezi jídly, zvláště v noci, je glykogen postupně odebírán, aby mohla být udržována stálá hladina glykémie. Pomocí vhodného tréninku se současným dodáváním stravy bohaté na sacharidy, je možné zásoby svalového glykogenu zvýšit až na 500 g. Využití svalového glykogenu pro svalovou kontrakci záleží na trénovanosti organismu, době trvání a intenzitě zatížení na zásobě svalového glykogenu. [8, 9]

Při zátěži nízké intenzity organismus používá jako zdroj energie tuky, při cvičení střední intenzity se zásoby tuku podílejí na hrazení energie asi z 50–60 %. Při náročném intenzivním cvičení je nejvýznamnějším zdrojem energie z glukózy, která je uvolněna z glykogenu. Vyčerpání svalového glykogenu způsobuje náhlou ztrátu svalové síly.

Zásoby sacharidů jsou omezené. Po vyčerpání zásob glykogenu organismus pociťuje únavu, vyčerpání, je tedy nutné snížit intenzitu zátěže. Pokles svalového glykogenu na jednu třetinu původního množství již výrazně ovlivňuje kvalitu sportovního výkonu. Pokud se vyčerpá i jaterní glykogen, poklesne hladina krevního cukru, který slouží jako základní zdroj energie pro centrální nervovou soustavu. Jeho nedostatek může vyvolat diskoordinaci pohybů, nevolnost a závratě. [1]

### 2.3.1 Glykemický index

Glykemický index se do povědomí většiny odborníků dostal teprve nedávno. „Teorie GI vychází z jednoduchého schématu – potraviny, obsahující snadno stravitelné cukry ve vyšší koncentraci, velmi rychle ovlivňují hladinu krevního cukru, která rychle stoupá, aby následně, regulována inzulínem, opět velmi rychle poklesla, někdy dokonce i pod výchozí (stabilizovanou) úroveň“ [13]

GI udává, jak rychle může cukr přecházet do krve, tedy jak rychle se zvýší krevní cukr a posléze i jak silná bude produkce inzulínu. [9]

Hodnota GI určuje i to, za jakou dobu je patřičná potravina strávena (kdy opět dostaneme hlad), přičemž vyšší hodnota znamená rychlejší natrávení. Konzumované potraviny jsou

rozděleny na potraviny s vysokým, středním a nízkým GI. Základem pro jejich rozdělení je glykemická hodnota čisté glukózy, stanovena na 100. Hodnoty ostatních potravin se s touto hodnotou porovnávají: potraviny s hodnotou " **GI <55** " jsou považovány za **vhodné**, potraviny s hodnotou " **GI >70** " za méně vhodné. [8]

Glykemický index potravin ovlivňuje např. obsah vlákniny, úroveň technologického zpracování, obsah tuků, kyselin, sacharózy apod. [1]

Glykemický index byl formulován už v roce 1981 Jenkinsem a Woleverem, ale teprve v dnešní době mu byla věnována pozornost v důsledku redukčních diet, obezity a cukrovky. [13]

Konzumace potravin s vysokou hodnotou GI je vhodná v případě tvrdě trénujících sportovců, nebo pokud další závod začíná za 4–6 hodin. Potraviny s vysokým GI, rychleji dodávají tělu glukózu, čímž rychleji doplní vyčerpané zásoby glykogenu. [14]

### 2.3.2 Vlákna

Vlákna hraje důležitou roli v racionální a sportovní výživě člověka. Zdrojem vlákniny jsou potraviny rostlinného původu. Jedná se o rostlinnou stavební složku, kterou tělo nedokáže využít pro tvorbu energie. Patří mezi nestavitelné polysacharidy. Vlákna je rozdělována na *rozpustnou* a *nerozpustnou*. Doporučený denní příjem vlákniny je 25–30g, přičemž poměr nerozpustné a rozpustné složky by měl být 3:1. [15, 16, 17]

**Rozpustná vlákna** ovlivňuje hladinu cukru v krvi a některé druhy vlákniny dokážou snižovat hladinu cholesterolu a tím také snižují riziko srdečních onemocnění. V žaludku snižuje aktivitu trávicích enzymů, kde pak zvětšuje svůj objem a vytváří v žaludku viskózní roztok, který zpomaluje jeho vyprázdnění a prodlužuje tak pocit nasycení. Tím pádem není větší dávka vlákniny vhodná před sportovním výkonem, ale využívá se i při hubnutí. Zdrojem je ovoce, zelenina a částečně obiloviny. [15, 16, 17]

**Nerozpustná vlákna** zlepšuje střevní peristaltiku, protože urychluje průchod tráveniny zažívacím systémem. Nedostatek tohoto typu vlákniny je jedním z faktorů, které podporují vznik zácpy. Naprosto nutnou podmínkou je však dodržení pitného režimu, jedině tak může vlákna, ať už z potravy nebo doplňků plnit svoji roli. Zdrojem je celozrnné pečivo, müsli, rýže natural, celozrnné těstoviny, luštěniny, zelí, zelená listová zelenina a hlavně ovoce. [15, 16, 17]

## 2.4 Tuky

Tuky, zvané též lipidy, tvoří významnou složku výživy, která dle svých charakteristických odlišností (především biochemického složení) může mít výrazní vliv na sportovní výkon. Pod pojmem tuky jsou z hlediska výživy míněny triglyceridy, kdy na glycerol jsou navázány různé mastné kyseliny, které jsou nepostradatelné pro vstřebávání lipofilních vitaminů. Jsou zdrojem cholesterolu, který naše tělo v menších dávkách potřebuje, nebo fytoosterolů, které mohou působit příznivě při zvýšené hladině cholesterolu v krvi. Příjem tuku by měl představovat 25–30 % celkové energie, což představuje 80–100 g tuku. [12, 15]

Tuky představují třídu organických sloučenin, které jsou nerozpustné ve vodě, ale rozpustné v organických rozpouštědlech, jako je alkohol a eter. Lipidy zahrnují tuky, vosky, fosfolipidy, steroly a další sloučeniny. [1]

Podíl tělesného tuku na celkové hmotnosti se pohybuje u trénovaných mužů mezi 10 až 20 % (u netréovaných mezi 10 až 22 %) a u trénovaných žen mezi 10 až 25 % (u netréovaných mezi 20 až 35 %). [9]

Tuky jsou po chemické stránce estery glycerolu a masných kyselin. Podle toho, s kolika mastnými kyselinami je glycerol esterifikován, rozlišujeme na mono-, di-, triacylglyceroly. Podle jejich tzv. nasycenosti se rozlišují na nasycené a nenasycené.

U **nasycených mastných kyselin** jsou atomy uhlíku mezi sebou spojeny jednoduchými vazbami. Hlavními zástupci jsou kyselina palmitová, kyselina stearová a olejová.

U **nenasycených mastných kyselin** se vyskytuje nejméně jedna dvojitá vazba mezi atomy uhlíku.

U **vícenásobných nenasycených mastných kyselin** nejsou dvojně vazby pravidelné, to znamená, že se pravidelně nestřídají s jednoduchými, ale leží dále od sebe. [9]

### 2.4.1 Cholesterol

Cholesterol je pro lidské tělo nezbytně důležitý a to z několika důvodů. Je základní stavební kámen steroidních hormonů, dále je důležitý pro výstavbu kyseliny galeové, vitaminu D, a buněčných membrán. V rostlinné stravě se cholesterol nevyskytuje, je obsažen v živočišných produktech, to především ve vejcích, mase, mléce, atd. Při poruchách metabolismu tuků může dojít ke zvýšení hladiny cholesterolu v krvi. Ta pak způsobuje arteriosklerózu a s ní spojené zdravotní potíže, především infarkt, mozkovou mrtvici a poruchy krevního

oběhu. Doporučené množství cholesterolu ve stravě je 300 mg, s optimem 100 mg na 4200 kJ přijaté energie. [1, 9]

#### **2.4.2 Doporučený příjem tuků**

Příjem tuků by se měl u sportovců pohybovat zhruba do 25–30 %, což odpovídá asi 75–100 g tuku denně. Z tuků bychom měli upřednostňovat rostlinné oleje a omezovat tuky živočišné a především tuky skryté. [1]

Strava pro sportovce musí obsahovat málo tuků, protože tuk snižuje výkonnost organismu. Ve stravě je nutné upřednostňovat vysokohodnotné tuky a oleje, které mají vysoký podíl nenasycených mastných kyselin, které obsahují esenciální mastné kyseliny a váží na sebe v tučných rozpustné vitaminy. [9]

### **2.5 Voda a pitný režim**

Většina sportovců a trenérů ví, že dehydratace (snížené množství obsahu tělesné vody) vede ke snížení výkonnosti. Stejně jako u ostatních živin je pravidelný přísun vody nezbytný k udržení zdraví. Voda je největší složkou lidského organismu a představuje asi 50–60 % celkové tělesné hmotnosti. Hlavním cílem doplňování tekutin jsou optimalizace stavu hydratace před výkonem, doplnění tekutin a živin během zátěže, rehydratace a zotavení po fyzickém výkonu. [6]

Při ztrátách tekutiny (v potu, moči či stolicí) dochází i k vylučování minerálních látek. Proto s opětovným doplňováním tekutin musí být současně spojeno i dodávání minerálů. Běžně spotřebuje člověk k udržení vyrovnané bilance asi 1,5 až 2 litry tekutiny denně, při vedrech 2 až 3 litry i více. [6]

Nejjednodušší způsob, jak zjistit, zda je příjem tekutin dostatečný, je zkontrolovat barvu moči a množství moči. Příliš tmavé zbarvení moči nás upozorňuje na dehydrataci. Příznaky jako nedostatečná tvorba moče, pocity žízně a změna hmotnosti přichází však ve chvíli, kdy je organismus již hydratován. Příjem tekutin by proto měl být plynulý po celý den. Moč tmavne po použití potravinových doplňků, v takovém případě se nelze spoléhat na barvu, lepším ukazatelem je její objem [1, 14]

#### **2.5.1 Sportovní a iontové nápoje**

Pokud sportovní výkon trvá více než 1–2 hodiny, je vhodné pít iontové nápoje. Jedná se o nápoje obsahující sacharidy jako zdroj energie a minerální látky. [1]

Kvalitu a vhodnost iontového nápoje hodnotíme podle osmolality nebo koncentrace iontů, rozeznáváme nápoje:

- **hypotonické** – mají větší koncentraci iontů než krev
- **isotonické** – mají stejnou osmolalitu jako krev
- **hypertonické** – mají nižší koncentraci než krev

Isotonické nápoje vhodnější pro doplnění tekutin po ukončení sportovní aktivity, ve fázi regenerace. Hypotonické nápoje mají osmolalitu nižší, jsou proto vhodné při tělesné zátěži. Tyto nápoje mají dnes velkou oblibu, a jsou považovány za nejlepší. Vstřebatelnost iontů z hypotonického nápoje je dobrá a nepůsobí žádné zažívací potíže. Obsahují obvykle směs sacharidů a také minerální látky (Na, Cl, K, Mg, Ca). Ze sacharidu jsou obvykle zastoupeny - glukóza, maltodextriny a malé množství fruktózy. [1]

## 2.6 Vitaminy

Vitaminové doplňky jsou v dnešní době velmi využívané sportovci i normální populací, pro zajištění dostatečného příjmu různých vitaminů. Jako jsou například jednotlivé druhy vitamínu až po multivitaminové tablety.

Vitaminy jsou metabolické katalyzátory, které regulují biochemické reakce v organismu. Jsou to látky, které si organismus nedokáže sám vytvořit (kromě určitého množství vitamínu D a K), a proto je musíme přijmout v potravě. Proto vitaminy patří k esenciálním stopovým látkám. Slouží nám k fungování enzymů, hormonů nebo k likvidaci nebezpečných volných radikálů. [9, 14, 15]

Projevem nedostatku vitaminů je **avitaminóza**, která má pro každý jednotlivý vitamin různý soubor příznaků. Ve vyspělých zemích, se prakticky nevyskytuje. Ale velké množství lidí trpí mírným nedostatkem vitaminů, který nazýváme **hypovitaminóza**. Můžeme se setkat i s termínem **hypervitaminóza**, která má za následek nadbytek vitaminů v organismu. Většinou se jedná o vitaminy lipofilní, které se ukládají v játrech a tuku. [9, 14, 15]

Mnoho sportovců se ptá, jestli zatížení zvyšuje potřebu vitaminů. Ve většině případů nezvyšuje. Cvičením se nespálují vitaminy, jsou to katalyzátory nutné pro vybavení metabolických procesů. Do současnosti neexistuje důkaz, že vitaminová suplementace zvyšuje výkonnost u lidí s adekvátní výživou. Člověk, který více trénuje, i více konzumuje potraviny, tak dodává tělu více vitamínu. [14]



Vitaminy rozdělujeme podle rozpustnosti a to v tucích (**lipofilní**) a ve vodě (**hydrofilní**). Mezi lipofilní se řadí vitaminy A, D, E a K. Výhodou těchto vitaminů je, že si tělo dokáže vytvořit jejich menší či větší zásobu, kterou nemusíme doplňovat denně. Tato výhoda může mít za následek i předávkování vitaminy A, D při nerozumném užívání doplňkových preparátů.

Mezi vitaminy hydrofilní jsou řazeny vitaminy skupiny B (thiamin, riboflavin, pyridoxin, kyanokobalamin, kyselina listová, kyselina nikotinová a kyselina pantotenová) a vitaminy C a H. Vitaminy rozpustné ve vodě bychom měli doplňovat denně. Jejich případný přebytek odchází z těla ven s močí. [15]

Přehled vitaminů s uvedením jejich hlavních funkcí, projevy nedostatku či nadbytku, doporučených denních dávek a zdrojů v potravě je uveden v tab. 3 a 4.

Tab. 3: Přehled vitaminů rozpustných v tucích [1]

Vitamin	Funkce	Projevy nedostatku	Projevy nadbytku (toxicita)	DDD	Zdroje v potravě
<b>A</b>	Ovlivňuje proces vidění Diferenciace a růst epitelových buněk Antioxidační vlastnosti	Suchost kůže a olupování Hyperkeratóza Šeroslepost a xeroftalmie Slepota Zvýšená náchylnost k infekcím	Dávky nad 3 mg - toxické	0,8–1,2 mg	Rybí tuk, vnitřnosti, máslo, sýry, mléko, provitamin β-karoten – zelenina a ovoce (mrkev, paprika, rajčata, špenát, meruňky, broskve)
<b>D</b>	Regulace homeostázy vápníku a fosforu Stavba kostí Dělení a diferenciace buněk	Děti: rachitis  Dospělí: osteomalacie, osteoporóza	Dávky vyšší než 1,25 mg – toxické u dospělých	5–10 μg + syntéze v kůži pomocí UV záření	Játra, olej z rybích jater, tuk mořských ryb, fortifikované margariny a mléko
<b>E</b>	Antioxidant	Nedostatek vzácný  Anémie Poruchy reprodukce Snížená antioxidační obrana organismu	Vysoké dávky (nad 800 mg) trávicí obtíže	10–12 mg	Rostlinné oleje, ořechy, kukuřice, hrášek, obilné výrobky, tmavě zelená listová zelenina, vejce, játra, vnitřnosti
<b>K</b>	Srážlivost	Vzácně		1 μg.kg <sup>-1</sup>	Zeleně listová

	krve Účast na biosyntéze bílkovin Kalcifikace kostí	Snížení srážlivosti krve		hmotnosti	zelenina, květák, luštěniny, játra, maso, vejce
--	---	--------------------------	--	-----------	---

Tab. 4: Přehled vitaminů rozpustných ve vodě [1]

Vitamin	Funkce	Projevy nedostatku	DDD	Zdroje v potravě
<b>B<sub>1</sub></b> (thiamin)	Metabolismus sacharidů Intermediární metabolismus	Beri – beri Alkoholová polyneuropatie	1,1–1,4 mg	Luštěniny, droždí, obiloviny, obalové vrstvy zrna, vepřové maso
<b>B<sub>2</sub></b> (riboflavin)	Součást koenzymů FMN a FAD Intermediární metabolismus	Ragády ústních koutků Poškození kůže Neuropsychické příznaky	1,5–1,8 mg	Droždí, obilní klíčky, luštěniny, játra, ledviny, maso, vejce, mléko a mléčné výrobky
<b>B<sub>3</sub></b> (niacin)	Součást NAD a NADP (podílí se na oxidační fosforylaci)	Pellagra, dermatitida, průjem, demence	16 mg	Droždí, maso, vnitřnosti, obalové vrstvy zrna, obilné klíčky
<b>B<sub>5</sub></b> (kyselina pantotenová)	Součást koenzymu A v intermediárním metabolismu	Nedostatek je vzácný Únava, anémie, ztráta pigmentace, vlasů	8–10 mg	Vnitřnosti, maso, ryby, droždí, sýry, žloutek, rýže, luštěniny
<b>B<sub>6</sub></b> (pyridoxin)	Koenzym v enzymatických reakcích Metabolismus AK Ovlivnění funkce nervového a imunitního systému	Seboroická dermatitida Hochromní anémie Neurologické příznaky	1,6–2,0 mg	Droždí, vnitřnosti, maso vepřové, drůbeží, rybí, pšeničné klíčky, cereálie, sója, zelenina
<b>B<sub>12</sub></b> (Kyanokobalamin)	Syntéza Hb Koenzym enzymatických reakcí Syntéza hemu, NK Metabolismus MK	Perniciózní anémie Hyperhomocysteinémie	1,5 µg	Játra, maso, ryby, vejce, mléko, sýry
<b>Kyselina listová</b>	Syntéza nukleových kyselin a erytrocytů	Anémie Hyperhomocysteinémie Poruchy růstu Rozštěp neurální trubice plodu	200–400 µg	Listová zelenina, játra, luštěniny, ořechy, obiloviny
<b>H</b> (biotin)	Koenzym značného množství	Nedostatek je vzácný		Játra, maso, cereálie, arašídy,

	enzymů (glukoneogeneze, syntéza MK)	(např. při parentální výži- vě – slabost, anorexie, zvr- acení, záněty kůže).		čokoláda, vaječný žloutek
<b>C</b>	Krvetvorba Zvyšuje obranyschopnost organismu Tvorba kolagenu Podporuje hojení Zvyšuje imunitu Zvyšuje využitel- nost železa Antioxidant Brání tvorbě karcinogenních nitrosaminů	Únava Opakované infekce Záněty dásní Krvácení Těžký deficit – skorbut (kurdě- je) – vypadávání zubů, krvácení do kůže, z dásní, svalová slabost, anémie až smrt	60–100 mg	Čerstvá zelenina a ovoce (paprika, zelí, brambory, černý rybíz, citrusové ovoce, jahody)

Vzhledem k vyšší energetické potřebě sportovců, která je nutná k udržení vyrovnané energetické bilance, je současně zvýšena i potřeba vitaminů. Sportovec přijímající pestrá stravu, by neměl být ohrožen deficitem vitaminů. [1]

Z vitaminů se doporučuje zvýšit příjem vitaminů skupiny B, vitaminu C, A a E ke zlepšení reaktivity, odolnosti a ke zlepšení vidění za šera. [8]

## 2.7 Minerální látky

Minerální látky a stopové prvky jsou anorganické sloučeniny, které nemohou být produkovány ani spotřebovány lidským tělem. Jsou vylučovány v podobě potu, moči či stolice, tudíž je nutné je v potravě pravidelně doplňovat. Regulují osmotický tlak uvnitř a vně buněk a tím udržují rovnoměrné rozdělení tělesných tekutin. Mají také účinek na vyrovnávací systémy pro udržení stálé kyselosti vnitřního prostředí, regulují činnost enzymů a jsou stálou součástí tvrdých tkání, jako jsou zuby nebo kosti. [9]

Podle potřeby se minerální látky dělí na:

- **Makroelementy** (denní potřeba je vyšší jak 100 mg) – vápník (Ca), fosfor (P), sodík (Na), draslík (K), chlór (Cl), hořčík (Hg), síra (S)

- **Mikroelementy** (denní potřeba je nižší než 100 mg) – železo (Fe), měď (Cu), zinek (Zn), mangan (Mn), jód (I), molybden (Mo), selen (Se), fluor (F), chrom (Cr), kobalt (Co)
- **Stopové prvky** (skutečná denní potřeba nebyla pro většinu stanovena, pohybuje se řádově v  $\mu\text{g}$ ) – křemík (Si), vanad (V), nikl (Ni), cín (Sn), kadmium (Cd), arzen (As), hliník (Al), bor (B). [18]

U sportovců musí být zajištěn dostatečně velký příjem Ca, P, Mg a Zn. Pokud je výdej energie velký a jednotlivci ztrácejí mnoho vody pocením, mají se podávat iontové nápoje obsahující sodné, draselné, chloridové a fosforečné ionty. [8]

Makro a mikroelementy, jejich funkce, zdroje a DDD uvádí tabulka 5.

Tab. 5: Přehled některých minerálních látek [1]

Minerální látky	Funkce	Projevy nedostatku	DDD	Zdroje v potravě
<b>Makroelementy</b>				
<b>Ca (vápník)</b>	Součást kostí a zubů Srážlivost krve Přenos nervových impulsů	Osteomalacie, osteoporóza, zvýšená nervosvalová dráždivost	800–1000 mg	Mléko a mléčné výrobky, brokolice, obiloviny, luštěniny
<b>P (fosfor)</b>	Součást kostí a zubů Součást DNA a RNA, ATP	Svalová a respirační slabost	800–1200 mg	Maso a všechny potraviny s obsahem bílkovin
<b>K (draslík)</b>	Hlavní extracelulární kation – podílí se na udržování acidobazické rovnováhy. Přenos nervových impulsů	Slabost, apatie, nauzea, srdeční arytmie	2500–4000 mg	Ovoce a zelenina, mléčné výrobky, obiloviny, luštěniny, brambory, ořechy
<b>Mg (hořčík)</b>	Kofaktor enzymů Důležitý pro činnost srdce a krevního oběhu (nervosvalový přenos)	Únava, slabost, náladovost, bolesti hlavy, nauzea, křeče	300–400 mg	Listová zelenina, ořechy, luštěniny, celozrnné výrobky
<b>Na (sodík)</b>	Hlavní extracelulární kation – podílí se	Dehydratace, pokles krevního	500–2400 mg	Kuchyňská sůl, sýry, uzení-

	na udržování acidobazické rovnováhy krve	tlaku Křeče		ny, instanční polévky, glutamát sodný
<b>Cl (chlor)</b>	Udržuje objem extracelulární tekutiny a krve Součást HCl v žaludku	Hypochloremická alkalóza	750 mg	Součást kuchyňské soli
<b>S (síra)</b>	Součást AK a enzymů podílejících se na detoxikaci		500–1000 mg	Mléko, vejce
<b>Mikroelementy</b>				
<b>Fe (železo)</b>	Přenos kyslíku, součást hemoglobinu a myoglobinu Součást enzymů (oxidace, redukce)	Bledost, únava, zvýšená náchylnost k infekcím	10–15 mg	Maso, játra, zelenina, luštěniny
<b>Cu (měď)</b>	Součást metaloproteinů Součást koenzymů	Postižení krvetvorby, imunitního systému, růstu vlasů	2 mg	Ústřice, zelená zelenina, ryby, ořechy, sušené ovoce, čokoláda
<b>I (jód)</b>	Součást hormonů štítné žlázy Ovlivňuje růst a vývoj plodu Energetický metabolismus	Zvětšení štítné žlázy Snížená funkce štítné žlázy Kretenismus u dětí	150–180 µg	
<b>Se (selen)</b>	Koenzym glutathionperoxidázy	Snížení antioxidační a imunitní odpovědi	55–70 µg	Mořští živočichové, vnitřnosti, vejce
<b>Zn (zinek)</b>	Součást mnoha enzymů Podílí se na hojení	Retardace růstu	15 mg	Maso, luštěniny, celozrnné výrobky
<b>Cr (chróm)</b>	Součást glukózotolerančního faktoru Lipoproteinový metabolismus	Glukózová intolerance	50–200 µg	Maso, droždí, sýry, ořechy, pšeničné klíčky

### 3 POUŽITÍ DOPLŇKŮ STRAVY PRO PODPORU RŮSTU SVALOVÉ HMOTY

Užívání doplňků stravy je ve sportu velmi rozšířené. Sportovní svět je dnes zahlcen obrovskou nabídkou nejrůznějších více či méně účinných doplňků výživy, které by měli sloužit pro doplnění energie, pro růst svalové hmoty, pro zvyšování výkonnosti, pro snižování hmotnosti a mnoho dalších účelů. [1]

Přehled publikované literatury ukazuje, že sportovci užívají doplňky stravy mnohem častěji (asi v 50 %) než obecná populace (35–40 %), přičemž vrcholoví sportovci uvádějí užívání doplňků stravy v 60 %. [6]

#### 3.1 Legislativa

Doplňky stravy se rozumí potraviny určené k přímé spotřebě, lišící se od potravin pro běžnou spotřebu vysokým obsahem vitaminů, minerálních látek nebo jiných látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem. Uvádí se do oběhu pouze s označením účelu jejího použití, dle zákona č. 456/2004 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích.

Vyhláška č. 225/2008 Sb. pak v souladu s právem Evropského společenství stanovuje požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin potravními doplňky.

O schvalování doplňků stravy rozhoduje Ministerstvo zdravotnictví. To schvaluje doplňky na základě posudku ze Státního zdravotního ústavu o zdravotní nezávadnosti, doporučeném dávkování a vymezení okruhu uživatelů vzhledem k dávkování. [1]

##### 3.1.1 Označování doplňků stravy

Označování doplňků stravy se řídí *Vyhláškou č. 225/2008 Sb.*, která stanovuje požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin. Na obalu pro spotřebitele musí být dle této vyhlášky uvedeno:

- a) v názvu potraviny slovo "doplňěk stravy",
- b) název vitaminů, minerálních látek nebo dalších látek charakterizujících výrobek,
- c) číselný údaj o množství vitaminů, minerálních látek nebo dalších látek vztažený na doporučenou denní dávku, přičemž u vitaminů a minerálních látek se použijí jednotky uvedené v příloze č. 1 k této vyhlášce,

- d) údaje o obsahu vitaminů a minerálních látek i v procentech doporučené denní dávky uvedené v příloze č. 5 k této vyhlášce, přičemž tento údaj lze uvést i v grafické podobě,
- e) doporučené denní dávkování a popřípadě další podmínky použití,
- f) varování před překročením doporučeného denního dávkování,
- g) upozornění, aby byly výrobky uloženy mimo dosah dětí,
- h) upozornění, že doplňky stravy nejsou náhradou pestré stravy,
- i) upozornění "Nevhodné pro těhotné ženy" u doplňků stravy obsahujících více než 800 µg (RE) vitamínu A v denní dávce. [19]

Označování doplňků stravy nesmí:

- a) doplňkům stravy přisuzovat vlastnosti týkající se prevence, léčby nebo vyléčení lidských onemocnění nebo na tyto vlastnosti odkazovat,
- b) obsahovat žádné tvrzení uvádějící nebo naznačující, že vyvážená a pestrá strava obecně nemůže poskytnout dostatečné množství vitaminů anebo minerálních látek. [19]

## 3.2 Doplnky pro svalový růst, sílu a regeneraci

### 3.2.1 Proteinové koncentráty

Proteinové koncentráty se vyznačují vysokým obsahem bílkovin (50–96 %). Uplatňují se zejména mezi sportovci silových a silově vytrvalostních sportů. Příjem proteinových koncentrátů zajišťuje výstavbu a růst svalů a reparaci poškozené svalové tkáně. [20]

Jedná se o instantní nápoje v práškové podobě s vysokým obsahem kvalitních bílkovin, který může být obohacen o vitaminy a minerální látky.

Proteiny lze z hlediska jejich původu rozdělit na rostlinné a živočišné. Mezi nejkvalitnější živočišné proteiny patří vaječný bílek a koncentrát sérových mléčných bílkovin, hodnotnou rostlinnou bílkovinou je sójový izolát. [20]

Potřeba proteinů u fyzicky aktivních lidí roste v průběhu zátěže. Podle běžně dostupných informací je potřeba bílkovin u sportovců přibližně 1,2–2,5 gramu proteinů na kilogram tělesné hmotnosti, zatímco pro netrénující osoby je tato potřeba nižší, asi 0,8–1 g/kg. Toto množství představuje přibližně 10–20 % denního příjmu energie. Proteinové koncentráty

by měly být podávány nejdříve jednu hodinu po zátěži, kdy je organismus připraven na jejich zabudování do svalové tkáně. [20]

### 3.2.2 Syrovátka

Syrovátka je nejpoužívanější surovinou pro výrobu proteinových suplementů. Jedná se o bílkovinu kravského mléka (obsahem kolem 20 %), zde se objevuje společně s kaseinem (80 %), dalším mléčným proteinem. Jedná se tedy o velmi kvalitní protein, který má dobré chuťové vlastnosti. Výrobky s převahou syrovátkové bílkoviny jsou označeny názvem Whey. Tento protein lze získat mnoha zpracovatelskými metodami, jako je izolát, hydrolyzát a koncentrát. [36, 37]

Výrobci je doporučováno dávkování ráno ihned po probuzení a po tréninku. Doporučená dávka je 30–50 g do 200–300 ml vody, anebo odtučněného mléka.

#### Koncentrát

Protein označovaný jako **WPC** (Whey Protein Concentrate), obsahuje většinou od 30–80 % syrovátkových bílkovin. Zbytek tvoří mléčný tuk a laktóza. [37]

#### Izolát

Pod pojmem izolát si lze vybavit název **WPI** (Whey Protein Isolate). Jedná se o produkt s obsahem bílkovin vyšším jak 80 %, také obsahuje méně laktózy a tuků, ale také menší množství vitaminů a minerálů. Izolát lze získat mnoha způsoby, jako je prostá filtrace, iontová výměna a keramická filtrace, ve které dochází filtrování pomocí keramických filtrů. Mezi nejkvalitnější získávání patří iontová výměna a následně keramický filtrace. Cílem všech metod je zadržet co nejvíce kvalitních bílkovinných frakcí v produktu. [37]

#### Hydrolizát

Jedná se o další zpracování izolátu, kdy se enzymaticky naštěpí dlouhé řetězce syrovátkového proteinů a ty jsou pro náš organismus lépe vstřebatelné. Hlavní rozdíl je ve stupni hydrolyzy, čím větší hydrolyza, tím menší částice bílkovin nám zůstanou a to má za následek lepší vstřebatelnost. [37]

### 3.2.3 Kasein

Ačkoliv se kasein i syrovátka získávají z mléka, obě tyto látky mají rozdílné působení v našem těle. Kasein je označován jako „noční“ bílkovina, protože poskytuje tělu pomalý a stálý přísun aminokyselin. Absorpce může trvat až 7 hodin. Jeho výhodou je oddálení ka-



tabolismu v období, kdy nejsme schopni organismu dodat dostatečnou zásobu aminokyselin. Díky své dlouhé době vstřebávání je vhodné jej zařazovat před spaním. Doporučena dávka je 30–50 g do 200–300 ml vody, anebo odtučněného mléka. [36, 37]

### 3.2.4 Vaječný protein

Vaječný protein je extrahován z čistých vaječných bílků, kde může dosahovat až hodnoty 80 % proteinu v sušině. Nejvyšší proteiny jsou obsaženy ve žloutku a samotný bílek jich má o něco méně. I přesto se protein získaný z vaječných bílků řadí mezi ty nejlepší a jeho suplementace je nanejvýš vhodná. Vaječný protein je vhodný jako náhražka jednoho denního jídla, nebo po tréninku. Je možno ho použít i jako noční protein, jelikož je po kaseinu druhým nejpomalejším proteinem. [37]

### 3.2.5 Sójový protein

Jedná se o protein získaný ze sójových bobů, tedy o rostlinný protein. Sója má jako jediná plnohodnotné aminokyselinové spektrum ze všech rostlinných zdrojů. Sójový protein je velmi rychle vstřebatelný a může sloužit jako vynikající rychlý protein. Také se hodí pro lidi trpící laktózovou intolerancí. Jeho nevýhodou je, že má nižší schopnost tvořit novou svalovou hmotu, než syrovátkové nebo kaseinové suplementy. Sójový protein lze použít jako svačinu či náhradu jídla. Díky své rychlosti vstřebávání může být použit před i po tréninku. [36, 37]

### 3.2.6 BCAA

Jedná se o směs tří větvených aminokyselin: valinu, leucinu a izoleucinu. Používají se jako zdroj energie, když dosáhne organismus stavu totální vyčerpanosti. BCAA brání odbourávání svalových bílkovin, mají účinnou schopnost anabolizovat tkáň a působit tak proti využití svalů jako zdroje energie při fyzické zátěži. Konzumace BCAA těsně před výkonem chrání srdce a svalovou hmotu před devastací. Naopak konzumace po výkonu napomáhá k urychlené tvorbě bílkovin. [7, 21]

Dávkování se liší podle výrobce a poměru zastoupení aminokyselin leucinu, izoleucinu a valinu, který většinou bývá k poměru 2:1:1. Obsah v jedné tabletě aminokyselin je následující leucin 500 mg, izoleucin 250 mg a valin 250 mg. Užívání pro ochranu svalové hmoty 3–6 tablet 40–60 minut před fyzickým výkonem a pro urychlení regenerace 3–6 ihned

po fyzickém výkonu. Tablety BCAA lze i také konzumovat s proteinovými nápoji, tedy ráno po probuzení, před tréninkem a po tréninku.

### 3.2.7 Gainery

Gainery jsou sacharido-proteinové nápoje a jsou jedny z nejoblíbenějších na našem trhu. Klasický gainer by měl mít 40 % bílkovin. Je-li množství vyšší, jedná se již o proteinový koncentrát, a pokud je obsah bílkovin vyšší než 90 %, nazývá se přípravek proteinový izolát. V dnešní době se termínem gainer označujeme produkt, který obsahuje maximálně 30% bílkovin a nejméně 50 % sacharidů. Hlavní živinou v gainerech však zůstávají sacharidy. Kvalitní gainery by kromě již výše zmiňovaných složek měly obsahovat další doplňky, jako jsou vitamíny, minerální látky, BCAA apod., které zvyšují účinnost a použití daného výrobku. [20, 22, 23]

Primárním určením gainerů je nárůst svalové hmoty, zvýšení energetického příjmu a podpora regenerace. K těmto účelům by se měli i využívat. Gainery se absolutně nehodí do programů, které jsou zaměřeny na hubnutí. Nejvhodnějším obdobím, kdy konzumovat sacharidové nápoje, je čas ihned po tréninku. V této době by se měl přijmout 1 g sacharidů na kilogram tělesné váhy, doplněný o 0,3 g bílkoviny na kilogram tělesné váhy. Sacharido-proteinové přípravky jsou dobrým prostředkem pro nárůst tělesné váhy. [22]

Dávkování se liší podle výrobce, počet dávek závisí na tělesné hmotnosti, sportovní aktivitě a složení stravy. Doporučuje se užívat alespoň dvě dávky denně. Před tréninkem zhruba 60–90 min a ihned po tréninku (40–80 g), které se rozpustí ve vodě nebo polotučném mléce.

### 3.2.8 Kreatin

První zmínky o kreatinu ve sportu pochází z roku 1993, kdy se objevil na trhu ve formě doplňku stravy pro sportovce. Je základním stavebním prvkem pro tvorbu kreatinfosfátu, čili makroergního fosfátu. Kreatin je jedním ze základních zdrojů energie využívaných pro kontrakci svalů. V našem těle se syntetizuje v ledvinách, slinivce a játrech (90 %) ze základních aminokyselin argininu, glycinu a methioninu, značná část je uložena také v buňkách kosterního svalstva. Kreatin příznivě ovlivňuje syntézu svalové tkáně, dochází k jejímu výraznému nárůstu, kde zvyšuje prokazatelně tvorbu stažitelných svalových bílkovin (myosin). Je dobrým zdrojem energie v buňkách, kde tvoří rovnováhu s ATP. Svaly mají dostatek energie pro práci a nemusí jí získávat nežádoucím rozkladem svalových proteinů.

Také neutralizuje kyselinu mléčnou, která se hromadí v průběhu cvičení ve svalech. Přiměřené podávání kreatinu zvyšuje jeho obsah ve svalech o 50 %, kde zaručuje nárůst svalové hmoty, zlepšení svalové síly a urychluje dobu regenerace. S kreatinem se můžeme setkat v mnoha sportovních odvětvích, ale díky svému postavení mezi nejlepšími doplňky pro tvorbu svalové hmoty má výsadní postavení v kulturistice. [24, 25, 26, 27]

Kreatinových přípravků máme několik druhů, ale mezi nejdůležitější patří Kreatin monohydrát, který je základní látkou pro výrobu všech dnes populárních forem kreatinu. Většinou je jedná o čistou formu kreatinu (95–100 %). Anebo Kreatin Ethyl Ester, který vznikl přidáním kreatinu k molekule etanolu a organické kyseliny. Spojení těchto tří molekul má za následek lepší schopnost přechodu přes buněčnou membránu. [27]

U kreatinu lze volit dva způsoby užívání, a to v takzvaných cyklech, nebo nepřetržitě. Do metody cyklu patří nejdříve nasycovací a pak udržovací fáze, jedná se o 1–4 týdenní užívání kreatinu a po této době přichází pauza na 5–6 týdnů.

### **3.3 Látky energizující a povzbuzující**

#### **3.3.1 Kofein**

Kofein je populární energizující látka, která umožňuje podávat delší a intenzivnější výkony. Kofein stimuluje mozek a přispívá k jasnějšímu myšlení a lepšímu soustředění. Existuje řada studií dokládajících využití kofeinu jak při vytrvalostních, tak i při rychlostních sportech. Velká většina studií prokazuje, že kofein skutečně zlepšuje výkon (asi o 11 %) a činí jej snazším (asi o 6 %). [14]

Až donedávna nebyl kofein považován za látku přínosnou v silových sportech. Jeden z průkopnických výzkumů však ukázal, že kofein může zvýšit silový výkon spuštěním produkce epinefrinu v nadledvinkách, což vede ke zvýšení svalové kontrakce. Když se tak stane, tréninkové úsilí je vnímáno jako menší a sportovec trénuje s vyššími váhami, aniž by se na to vědomě soustředil. Jeví se to tedy tak, že kofein postupně zvyšuje silový výkon, což vede ke zvýšení svalové hmoty. Množství kávy, které vede ke zvýšení výkonu je okolo 473 ml neboli dva šálky kávy, nejedná se tedy o tak velké množství, aby způsobilo dehydrataci. [28]

### 3.3.2 Taurin

Taurin se jako jedna z nejzastoupenějších aminokyselin v lidském těle nachází v centrálním nervovém systému, kosterních svalech a ve vysoké koncentraci také v mozku a srdci. Vzniká z aminokyselin metioninu a cysteinu za pomoci vitamínu B<sub>6</sub>. V kombinaci s kofeinem zlepšuje taurin koncentraci a zrychluje rychlost reakce, je však zapotřebí dalšího výzkumu, aby se zjistilo, zda je příčinou kofein, nebo taurin. Jeho zdrojem ve stravě jsou potraviny bohaté na bílkoviny, jakými jsou maso nebo ryby. V proteinech rostlinného původu se nenachází vůbec. Plechovka Red Bullu obsahuje 1000 mg taurinu. Výzkumy sledující účinky taurinu nejsou zatím rozsáhlé a je třeba provést další výzkumy, aby byly jeho pozitivní účinky ověřeny. Ale zaslouží si pozornost díky potenciálním pozitivním účinkům nejen u sportovců. [14, 28]

### 3.3.3 Guarana

Guarana je přírodní stimulant podobný kofeinu. Tvrdí se o ní, že zvyšuje energii, zlepšuje fyzický výkon a podporuje redukci hmotnosti. Jeden gram guarany odpovídá asi 40 mg kofeinu. Často se používá v energetických nápojích. Guarana je obsažena v některých nápojích dostupných u nás na trhu, například Erectus, Red Bull, Take Power a v řadě dalších. Ve fitcentrech se objevuje ve formě nápojů v prášku Red Flyer a Red Kick. [14, 24]

### 3.3.4 Karnitin

Karnitin je dipeptid – aminokyselina, jež je tvořena dvěma jinými aminokyselinami, methioninem a lysinem. Je neesenciální, to znamená, že může být syntetizována v játrech z patříčných zásob těchto aminokyselin, vitamínu B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub> a železa. Hlavní úlohou karnitinu v lidském organismu je stimulovat transport mastných kyselin s dlouhým řetězcem přes vnitřní membránu mitochondrií. Díky karnitinu mohou být v těle využity zásoby tuku jako zdroj energie. Kromě toho vlastnosti karnitinu je, že urychluje přísun kyslíku do krve, což člověk ocení třeba při aerobních aktivitách. [29]

### 3.3.5 Koenzym Q10

Koenzym Q10 je lipid, který působí jako vitamin, a je v těle nepostradatelnou látkou při procesech, při kterých vzniká energie. Je produkován organismem a používán v buňkách při tvorbě energie. Ve zvýšené míře se nachází v srdečních svalových buňkách. Několik

studií však naznačuje, že Q10 může mít negativní dopad u sportovců a může zvyšovat míru oxidativního poškození organismu. [14, 28]

### 3.3.6 Zelený čaj

Zelený čaj se vyrábí z lístků *Camellie sinensis*, stejného druhu čaje, ze kterého získáváme čaj černý. Zelený čaj ale není fermentovaný nebo oxidovaný, takže obsahuje mnoho látek, které v černém čaji nenajdeme. Zelený čaj plný bioaktivních polyfenolů (látky rostlinného původu), nejprostudovanější z nich je epigallokatechin galát (ECGC). ECGC je primárně odpovědný za termogenní (teplo produkující) pochody v těle. Extrakt ze zeleného čaje má i lipolytické účinky. Co se týče mechanismu účinku, inhibuje opětovné využití norepinephrinu, čímž je posílena mobilizace tuků a lipolýza. Za druhé je tuk jako zdroj energie využíván ještě několik hodin po tréninku. A jako bonus navíc obsahuje extrakt zeleného čaje řadu opravdu silných antioxidantů. [30]

### 3.3.7 Energetické nápoje

Tyto nápoje se řadí mezi nealkoholické. Jejich úkolem je dodat člověku energii a zvýšit fyzickou aktivitu. Využívají je sportovci jako rychlý zdroj energie a mladší věková kategorie, zejména studenti při studiu. Oddalují únavu, zvyšují bdělost a pozornost. Energetické nápoje obsahují větší množství kofeinu, taurinu, vitaminů a sacharidu, jejich množství se liší podle výrobce (Red Bull, Semtex, Big Shock a Monster Energy).

## 3.4 Anabolizéry

### 3.4.1 HMB

Beta-hydroxy- $\beta$ -methylbutyrát (HMB) je metabolit aminokyseliny leucinu a je v současné době jedním z nejpopulárnějších doplňků stravy. Tvrdí se o něm, že zvyšuje sílu a tělesnou hmotnost ve spojení s posilováním, podporuje úbytek tělesného tuku a zotavení po zátěži. Tyto účinky má díky svému anabolickému působení, které omezuje odbourávání bílkovin a poškození buněk vznikající při zátěži o vysoké intenzitě. Je známo, že podávání leucinu ovlivňuje metabolismus bílkovin, zejména snižuje jejich odbourávání v období stresu nebo úrazu, kdy dochází ke zvýšenému katabolismu bílkovin. [6]

### 3.4.1 ZMA

ZMA (Zinc Monomethionine Aspartate) unikátní nesteroidní minerální směs hořčíku a zinku s vysokou biologickou využitelností. Zinek je zde vázán na esenciální aminokyselinu methionin a aminokyselinu asparagovou a hořčík je vázán na citrát. Jednotlivé minerály jsou tedy ve formách, ve kterých je organismus využívá pro transport do místa spotřeby. Pro zvýšení jejich absorpce a vstřebávání je přidán vitamin B<sub>6</sub>. Klinické studie dokazují, že zvýšené využívání zinku a hořčíku organismem má za následek přirozené zvýšení hladiny testosteronu a růstového faktoru. [31]

### 3.4.2 Tribulus Terrestris

Jedná se o extrakt z rostliny *Tribulus Terrestris* (Kotvičnick zemní). Obsahuje vysoké procento steroidních saponinů, přírodních stimulantů hladiny testosteronu. Díky tomu dochází k většímu nárůstu svalové hmoty, ke zvýšení síly, vytrvalosti a k urychlení regenerace, jak fyzické, tak i psychické. [2]

### 3.4.3 Arginin

Arginin je silným stimulatorem hladiny růstového hormonu, zvyšuje hladinu oxidu dusnatého, čímž se rozšiřují cévy, načerpá se více krve do pracujících svalů a vznikne tak silná „pumpa“, podporující svalový růst. Rozšiřování krevního řečiště také znamená nárůst disponibilní energie díky vyššímu přívodu živin i kyslíku do pracujících svalů, jak ukazuje nová studie, publikovaná v srpnu 2010 v *Journal of Applied Physiology*.

Na univerzitě v Exeteru v Anglii dávali vědci mužům, kteří trénovali v cyklech s vysokou intenzitou, buď suplement s argininem, anebo placebo. Skupina užívající arginin vydržela při intenzivním tréninku o 20 % déle než placebo skupina. To znamená, že užívání argininu může pomoci zvýšit počet opakování při určité zátěži. Výzkum také potvrdil, že při vytrvalostním zatížením se může při určité intenzitě cvičit déle a tím spálit více tuku. [32]

## 3.5 Doping a zakázané látky

### 3.5.1 Počátky dopingu ve sportu

Kdekoliv nebo kdykoliv přinášelo vítězství ve sportu slávu, společenské postavení nebo peníze, pokoušeli se sportovci získat převahu nad soupeři pomocí nejrůznějších prostředků zvyšujících jejich výkonnost. Z dějin antického sportu známe řadu příběhů popisujících

život řeckých atletů a řeckých atletů a římských gladiátorů, skladbu jejich stravy a nerůznější povzbuzující prostředky, které jim pomáhaly udržovat fyzické a psychické síly a vítězit. Péče o účastníky olympiád byla na vysoké úrovni a to nejen po stránce tělesné přípravy. Jejich strava obsahovala zeleninu a zdroje živočišných bílkovin specializované podle druhu sportu, např. vepřové maso pro zápasníky, hovězí maso pro boxery nebo kozí maso pro skokany. Známa je konzumace množství fiků jako důležitého energetického zdroje, odvar z hub nebo z přesličky proti překrvení sleziny. Antičtí atleti měli na tu dobu nevídanou péči, zajišťovanou profesionálními trenéry. Kromě výběru stravy zahrnovala i regeneraci a lékařský dohled, včetně využívání přírodních látek ke zvyšování výkonnosti. [33]

### 3.5.2 Dopingové látky a metody

Výčet podpůrných prostředků považovaných za doping představuje celou škálu různých látek, jejichž účinek z hlediska podpory sportovního výkonu se liší v zásadě podle toho, na kterou složku sportovního výkonu ta která látka působí. Některé látky mají větší význam pro rozvoj síly a rychlosti, jiné pro podporu vytrvalosti, některé působí spíše na projevy chování, zvyšují sebevědomí a agresivitu nebo naopak zklidňují, tlumí bolest apod. O tom, zda určitá látka bude posouzena jako dopingová a zařazena na seznam zakázaných látek a metod dopingu rozhoduje Světová antidopingová agentura (WADA) na základě posouzení její lékařské komise. Rozhodujícím kritériem je prokazatelný důkaz, že daná látka má potenciál zvýšit sportovní výkon nebo, že její užití k neléčebným účelům představuje riziko pro zdraví a konečně, že její použití ve sportu je neetické. Posledně jmenované kritériu se týká např. kanabinoidů. Rozhodnutí o zařazení látky nebo metody je konečné a nelze jej zpochybnit odůvodněním, že v určitém sportu nemohla konkrétní látka zvýšit výkon nebo nepředstavovala pro sportovce zdravotní riziko. [38]

Zásadní členění seznamu zakázaných látek je na ty, které jsou zakázány vždy tj. při soutěži i v tréninku a na látky a metody zakázané pouze při soutěži. Je tomu tak proto, že některé látky a metody mohou přispět k lepšímu výkonu v soutěži, jiné naopak slouží pro zlepšení tréninku a zvýšení výkonnosti dlouhodobě. Dále je seznam členěn na skupiny látek podle charakteristického působení na sportovní výkon např. podpora síly a rychlosti vytrvalosti, tlumení bolesti, rychlost reakce, zklidňující účinky apod. [38]

Prokazatelnost zdravotních rizik dopingových látek je dána skutečností, že zatím co pro léčebné účely je druh léku a způsob jeho užívání stanoven lékařem podle diagnózy, je užívání léků za účelem dopování stále experimentem. Množství užívaných léků a jejich dáv-

kování je podle poznatků o dopování sportovců mnohonásobně vyšší než léčebné, což významně zvyšuje riziko poškození organismu. Některé látky mohou mít sice přechodný vliv na zdravotní stav nebo na dočasné omezení některých funkcí organismu, jiné látky nebo způsob jejich užití mohou však způsobit trvalé následky, které se mohou dokonce projevit až po určité době. Proto raději s dopingem neexperimentovat! [38]

### 3.5.3 Anabolické látky

Anabolické látky jsou rozděleny na androgenní anabolické steroidy (AAS) a ostatní anabolické látky.

**Androgenní anabolické steroidy** (zkráceně androgeny nebo anabolika) dělíme na exogenní (zevní, lidský organismus je nemůže přirozeně produkovat) a endogenní (tělo je může produkovat přirozeně). Znamená to, že dopingem může být v této skupině látka exogenní, která v těle běžně nikdy není, anebo látka, kterou tvoří tělo, ale její množství se liší od běžného fyziologického množství. Pokud ale sportovec podá důkaz, že i toto neobvyklé množství určité látky je v jeho organismu přirozeně, nepokládá se to za doping. [29]

Dvě nejběžnější metody podávání anabolických steroidů jsou orální aplikace a intramuskulární. Méně běžné je dávkování steroidů sublinguálně (absorbce prostřednictvím mukózních tkání pod jazykem), subkutánní implantáty (pod kůží) a transdermální použití (látka je rozpuštěna v masti a aplikována na kůži). [31]

### 3.5.4 Orální steroidy

Lékaři a sportovci souhlasí s tím, že orálně přijímané steroidy jsou mnohem škodlivější pro játra než injekční formy. Orální steroidy byly upraveny tak, aby se zvýšila jejich absorbce a životnost. V játrech se tedy koncentrují mnohem více než injekční anabolika.

Orálně přijímané látky musí nejprve projít zažívacím systémem, kde se velké procento přijaté dávky deaktivuje dříve, než se dostane do krve. Než se taková látka dostane do oběhového systému, musí projít játry, kde se opět určitá část deaktivuje. Většina přijaté látky je tedy metabolizována a deaktivována ještě dříve, než vstoupí do krevního oběhu. Někteří sportovci přitom pociťují žaludeční nevolnosti, bolesti hlavy, zvracení a nemohou se dostatečně soustředit. [31]



### 3.5.5 Injekční steroidy

Dalším populární způsob aplikace steroidů je prostřednictvím intramuskulárních injekcí. Existují dva typy injekčních steroidů. Na vodní bázi a na olejové bázi. To jednoduše znamená, že je steroid rozpuštěn nebo suspendován v tekutině jako je voda nebo olej. Injekční látky se dostávají přes sval pomalu do krevního oběhu. Výsledkem je, že účinná látka může proudit po těle, aniž by se před tím dostala do jater a byla zde deaktivována. Vzhledem k tomu, že její koncentrace v krvi by měla být nízká, stačí relativně malá dávka, aby nedošlo k akumulaci velkého množství látky v játrech. Injekční steroidy znamenají pro sportovce také jisté problémy. K aplikaci se musí použít hypodermickou jehlu. Jehla musí mít správnou délku pro intramuskulární injekci (průměrná délka 4 cm). Pokud by byla kratší, nemohla by se dávka správně aplikovat. Vzhledem k tomu, že se jedná o injekce intramuskulární (do svalu) a ne intravenózní (do žíly), považují sportovci za nejlepší místo pro aplikaci stehna (kvadricepsy) a hýždě (gluteus maximus). V hýžděových svalech je méně nervových zakončení než ve stehnech. Injekce do této partie jsou méně bolestivé, je ale větší problém je aplikovat. Injekce do stehna sice více bolí, ale aplikace je naopak snazší. Dalším důležitým faktorem je riziko infekce. [31]

Injekční anabolické steroidy se rozdělují na dva typy (vodní a olejové). Jako olej se nejčastěji používá olej ze semínek sezamu nebo bavlny. Mnoho anabolických steroidů se poměrně špatně rozpouští ve vodě a většina steroidů na vodní bázi jsou vlastně suspenze. Suspenze znamená, že ve vodním roztoku najdete steroidový prášek malých krystalických rozměrů, který projde injekční jehlou, aniž by ji ucpal. Prášek se míchá se sterilní vodou. Pak lze vidět někdy drobné krystalky na dně lahvičky. [29]

## 4 ZJIŠTĚNÍ VÝŽIVOVÝCH ZVYKLOSTÍ SPORTOVců

Komplexní zhodnocení způsobu stravování sportovce je časově náročné a vyžaduje speciální znalosti. Při hodnocení příjmu daného sportovce využívá většina sportovních dietologů kombinaci několika metod, kdy jedna metoda zkoumá výsledky jiné metody. Je důležité zkonfrontovat informace získané uvedením nebo zaznamenáním snědeného jídla se životním stylem, povinnostmi, zájmy a znalostmi týkajícími se výživy sportovce. Způsob stravování sportovce a jeho schopnost zařadit doporučené změny jsou ovlivněny také faktory, jako je motivace, finanční situace, představy o výživě, zvyky v domácnosti a čas. [6]

### 4.1 Výživa v silových sportech

Výdej energie během silového tréninku je relativně nižší ve srovnání s energeticky náročným aerobním tréninkem. Silový trénink může být také vysoce intenzivní, ale čas strávený zvedáním zátěže je relativně krátký. Průměrný muž spálí během jedné posilovací jednotky asi 850 kJ, zatímco průměrná žena přibližně 630 kJ. Nicméně při kruhovém tréninku je spotřeba energie srovnatelná s aerobním cvičením. Navíc silový trénink ovlivňuje úroveň bazálního metabolismu, který je poté zvýšený. [1]

#### 4.1.1 Výživa sportovce před výkonem

Přípravné období je zaměřeno zejména k rozvoji svalové hmoty, silové vytrvalosti a později maximální síly. Problémem v období výstavby aktivní svalové hmoty je udržení nízkého množství podkožního tuku. Sportovec se musí rozhodnout, zda pro něj bude lepší redukovat tuk a tím snížit hmotnost nebo omezit množství svalové hmoty při nárůstu celkové hmotnosti zvýšením tukových zásob. Vhodnější je zvolit si cestu snížení hmotnosti při rozvoji svalové hmoty a omezení tukové hmoty. [2]

Cílem stravy před soutěží je:

- doplnit zásoby svalového glykogenu, pokud nebyly zcela doplněny před předchozí zátěží,
- obnovit obsah jaterního glykogenu, zejména při soutěži probíhající v ranních hodinách, kdy jsou jaterní zásoby vyčerpány celonočním lačněním,
- zajistit dobrou hydrataci sportovce,

- předejít hladu, ale přitom se vyhnout zažívacím obtížím a pocitu plnosti, ke kterému často dochází při fyzickém výkonu,
- zařadit potraviny a postupy, které jsou důležité pro psychologii a pověřivost sportovce. [6]

Základním kritériem je zajistit, aby sportovec během výkonu nepocíťoval hlad a naopak neměl žaludek plný nestrávené potravy. Strava před výkonem by měla obsahovat:

- dostatek tekutin, aby byla dosažena optimální hydratace
- nízký podíl tuků a vlákniny, pro urychlení vyprazdňování žaludku
- vysoký podíl sacharidů pro zabezpečení optimální hladiny glykemie
- menší množství bílkovin.

Příklady vhodné a nevhodné snídaně, oběda a večeře před sportovním výkonem

#### Snídaně před tréninkem

- **Vhodné potraviny:**
  - obilné směsi (s vodou nebo netučným mlékem), bílé či celozrnné pečivo, máslo, sladké pekárenské výrobky, ovoce (broskve, banán, jablko, hrozny), džusy, vejce, pouze na měkko
- **Nevhodné potraviny:**
  - tmavé pečivo, maso a masné výrobky (jen trochu šunky), jednoduché cukry

#### Oběd před tréninkem

- **Vhodné potraviny:**
  - vývar ze zeleniny a drůbežího masa s těstovinou + bezmasé jídlo (rýžový nákyp, bramborová kaše se zeleninou), ovoce (sacharidy 2/3 talíře), salát s lehkým dresinkem, krutí sendvič, sklenice nízkotučného mléka nebo džusu.
- **Nevhodné potraviny:**
  - pečené nebo smažené maso, celozrnné pečivo, syrová zelenina, luštěniny, kynuté moučníky

Je důležité vyhnout se potravinám bohatým na tuk a bílkoviny.

### Večeře před tréninkem

- doporučují se lehce stravitelné úpravy masa – dušení, vaření v páře, grilování, pečení v alobalu nebo fólii.
- maso je vhodnější kombinovat s dušenou zeleninou, omezit přílohy [34]

#### **4.1.2 Výživa sportovce při výkonu**

Sportovní výkon po dobu 3–4 hodin trvání vyžaduje příjem sacharidů. Musí se omezit jídlo bohaté na bílkoviny a tuk, jelikož by došlo k ovlivnění trávení a sacharidy by nebyly využity. Podle výzkumu vedlo podání 200–300 g sacharidů 3–4 hodiny před zátěží ke zvýšení sportovního výkonu. [1]

Při zatížení delším než 60–90 minut je doporučeno vybrat sacharidy s nižším glykemickým indexem. Mezi vhodné potraviny lze zařadit banán, jablko, jogurt, ovesnou kaši. Konzumace hodinu před zatížením umožní natrávit tyto potraviny dostatečně, aby mohli sloužit jako zdroj energie. [1]

V případě kratší doby zatížení (do 60 minut) jsou doporučeny snadno stravitelné potraviny, které nebudou v žaludku překážet. Doporučuje se chléb, celozrnné pečivo, krečky těstoviny tedy potraviny s vyšším glykemickým indexem. [1, 14]

Pro stavbu svalové hmoty je velmi důležitý přísun bílkovin a to zejména živočišných. Organismus má jen omezenou kapacitu pro využití přijatých bílkovin, zbylá část produktů se přemění na zásobní tuk. Růstu tuku lze zabránit živočišnými bílkoviny, jako jsou mléčné proteiny a vaječný bílek. Mezi potraviny živočišného původu vhodné pro konzumaci během silového sportu patří: netučné maso, mléko a mléčné výrobky. Naopak mezi nevhodné se řadí: tvrdé a tavené sýry. [2]

Během sportovní aktivity se dostává organismus do fáze katabolické a dochází ke snížení syntézy bílkovin jejich zvýšeným využitím. V případě silového tréninku je vhodné přijmout minimálně 45 g bílkovin a 135 g sacharidů (dané pro muže, 90 kg). [1]

Při sportovním tréninku, soutěži nebo dlouhotrvající tělesné námaze je třeba v krátkých časových intervalech doplňovat vodu a minerály ztracené potem. Pijeme-li pouze obyčejnou vodu a intenzivním tréninkem rychle vyčerpáváme energetické zásoby, brzy na výkonu poznáme, že nám chybí energie a minerály (jejich nedostatek se projeví křečemi a únavou). Je tedy důležité v průběhu fyzické zátěže pít iontové nápoje, nejlépe v hypotonické

koncentraci, které zaručí nejlepší a nejrychlejší vstřebání vody a aktivních látek iontového nápoje. [20]

Účinnost tréninku nebo úspěch při závodech závisí nejen na dlouhodobém dodržování zásad správné výživy, ale také na okamžitém přísunu některých živin a důležitých látek. Organismus zatěžovaný fyzickým výkonem by neměl trpět jakýmkoliv nedostatkem energetického "paliva" pro pracující svaly. Nedostatek energie se projevuje vyčerpáním, ztrátou výkonnosti a vytrvalosti.

Při používání energetických doplňků lze tomuto jevu zabránit, neboť obsahují:

- a) vysoce energetické látky (např. glukóza),
- b) látky ovlivňující rychlost a účinnost spalování energetických sloučenin (karnitin, koenzym Q<sub>10</sub>),
- c) látky stimulující k činnosti nervovou soustavu a tím zprostředkovaně zvyšují schopnost uvolňovat energii (kofein, taurin). [20]

Vhodné potraviny při aktivitě delší než 2–3 hodiny:

- jablka, banány, sušené ovoce, kousky ovoce
- müsli tyčinky, energetické a bílkovinné doplňky
- rýžová kaše s ovocem
- sacharidové koncentráty
- sacharidové gely [1]

#### 4.1.3 Výživa sportovce po výkonu

Zotavení po soutěži je pro sportovce důležitým úkolem. Mezi nutriční cíle patří resyntéza zásobního glykogenu ve svalech a játrech a náhrada tekutiny a iontů vyloučených potem. K účinné obnově zásob svalového glykogenu dochází při příjmu sacharidů v množství minimálně 1g/kg tělesné hmotnosti během prvních 2 hodinách odpočinku a za celý den 7–10 g/kg tělesné hmotnosti. Pro obnovu zásob energie, je tedy důležitý přísun sacharidů co nejdříve po zátěži. Výběr vhodných zdrojů sacharidů a způsob jejich konzumace může být určen praktickými aspekty, jako je dostupnost a chuť potravin a nápojů nebo jejich snadná stravitelnost. [6]

Sacharidové nápoje plní úlohu regeneračních doplňků výživy sportovce. Vyznačují se vysokým obsahem sacharidů (až 80 %). Prostřednictvím sacharidových nápojů jsou doplňovány zásoby glykogenu ve svalech a játrech. Pokud je během zátěže vyčerpán veškerý do-

stupný glykogen, organismus si vytváří glukózu z bílkovin. Tento proces se nazývá katabolismus bílkovin a v konečném důsledku vede k snižování objemu svalové hmoty. Obranou proti katabolismu bílkovin je rychlý přísun kvalitních sacharidů, které rychle obnoví zásoby jaterního a svalového glykogenu. Příjem sacharidů by měl tedy probíhat v co nejkratší době po skončení fyzické zátěže, neboť v této době je organismus vstřebávání sacharidů nejpřístupnější. Jelikož se schopnost organismu účinně zpracovávat sacharidy snižuje úměrně s časem, doporučují odborníci přijímat koncentráty sacharidů nejlépe do 20 minut po zátěži. [20]

## 4.2 Index tělesné hmotnosti – BMI

Optimální tělesná hmotnost se nejlépe určuje pomocí tzv. **BMI indexu** (Body mass index), určujícího hmotnostně-výškovou proporcionalitu. [1]

BMI vyjadřuje poměr tělesné hmotnosti k výšce a často se používá pro zjišťování nadváhy a obezity. Vysoké hodnoty BMI ukazují nadbytek tělesného tuku a zvýšené riziko srdečních onemocnění, cukrovky a dalších zdravotních problémů. [14]

Počítá se podle vzorce:

$$\mathbf{BMI} = \frac{\mathbf{hmotnost\ (kg)}}{\mathbf{výška\ (m^2)}}$$

Tab. 6: Klasifikace tělesné hmotnosti dle BMI [1]

Klasifikace	BMI
Podváha	< 18,5
Normální váha	18,5-24,9
Zvýšená váha	≥ 25,0
Nadváha	25,0-29,9
Obezita I. stupně	30,0-34,9
Obezita II. stupně	35,0-39,9
Obezita III. stupně	≥ 40,0

BMI není příliš dobrou metodou pro hodnocení množství tuku u sportovců, protože se odvozuje z celkové tělesné hmotnosti, ne z hmotnosti tuku. Silový sportovci s rozvinutou

muskulaturou by byli při použití BMI hodnoceni jako obézní, což v jejich případě není pravda. [14]

Kromě BMI je důležité určit množství tuku v těle, ukazatele tukových zásob. U mužů se pohybuje okolo 10–20 % a u žen okolo 18–30 %. [1]

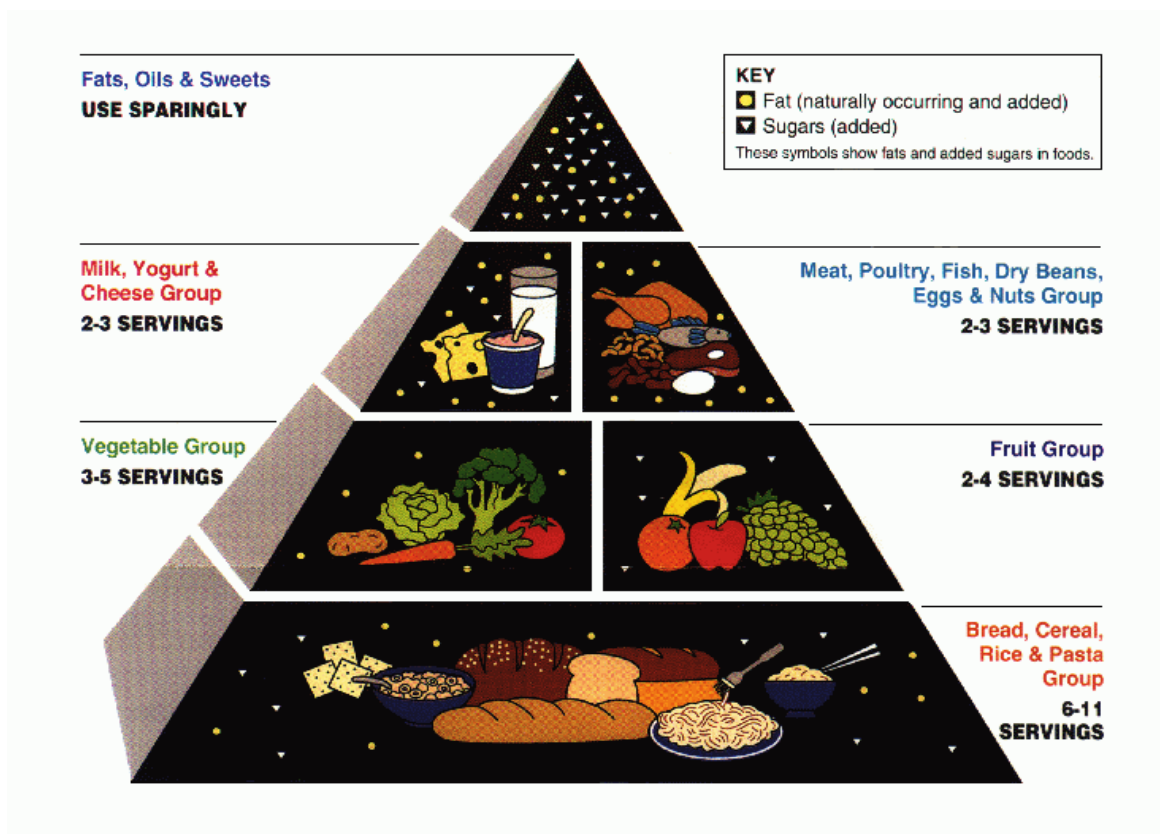
### 4.3 Potravinová pyramida

Potravinová pyramida zdůrazňuje důležitost jíst rozmanité potraviny z šesti skupin potravin (je to podle Ministerstva zemědělství v USA, které oddělilo zeleninu a ovoce zvlášť do skupin). Potravinová pyramida tedy omezuje množství tuků, olejů a sladkostí ve stravě.

Obsazení skupin je následující:

- **skupina 1:** pečivo, obilniny, ryže a těstoviny
- **skupina 2:** zelenina
- **skupina 3:** ovoce
- **skupina 4:** mléko, jogurty a sýr
- **skupina 5:** maso, drůbež, ryby, fazole, vejce a ořechy
- **skupina 6:** tuky, oleje, sladkosti [34]

Obr. 1: Potravinová pyramida [35]



Jídlo z první skupiny tvoří základ zdravé výživy. Tento základ poskytuje vitaminy a minerály spolu s komplexem karbohydrátů, které poskytují důležitý zdroj energie. Tato skupina by měla v jídelníčku tvořit okolo 40 % a měla by být rozdělena do 6–11 porcí denně. Jedné porce odpovídá např. 1 krajíc chleba, 1 rohlík,  $\frac{1}{2}$  hrnku rýže,  $\frac{1}{2}$  hrnku rýže, apod. [8, 9, 34]

Druhá a třetí skupina je tvořena ovocem a zeleninou a měla by tvořit asi 35 % jídelníčku. Zeleniny a ovoce bychom měli denně zkonsumovat minimálně 300–500 g. Každý druh zeleniny je nabitý množstvím vitaminů a minerálů, zahrnující vitaminy A a C, železo, hořčík a několik dalších. Doporučuje se 3–5 porcí za den. Jedna porce odpovídá 1 šálku syrové listové zeleniny, 1 rajčeti,  $\frac{1}{2}$  hrnku vařené zeleniny, apod.

Ovoce je ohromným zdrojem vitaminů A a C, draslíku a také vlákniny. Doporučuje se rozdělit do 3–4 porcí denně. (např. středně velké jablko, banán, pomeranč, sklenice nezředěného džusu, apod.) [8, 9, 34]

Čtvrtá skupina je tvořena mlékem a mléčnými výrobky. Kromě vápníku poskytují také bílkoviny a další vitaminy a minerály. Vybíráme výrobky spíše se sníženým obsahem tuku a dělíme je do 2–3 porcí denně. 1 porce odpovídá přibližně 250 ml mléka, 200 ml jogurtu, 55 g sýra. [8, 9, 34]

Předposlední skupinu tvoří maso, které je hlavním zdrojem bílkovin, komplexu vitamínu B, železem a zinkem. Doporučuje se podávat v porcích 1–3 denně. Jedna porce odpovídá 1 vejci,  $\frac{1}{2}$  hrnku vařených fazolí nebo hrachu, 57–85 g masa nebo ryb, apod. [8, 9, 34]

Na vrcholu pyramidy jsou obsazeny nejméně žádoucí potraviny, které bychom měli konzumovat co nejméně, jelikož neprospívají našemu zdraví. Tyto potraviny obsahují „prázdné“ kalorie, které nenabízí nic z pohledu výživy. Může tvořit v jídelníčku 5 %, ale mnoho lidí jejich spotřebu mnohonásobně převyšuje. [8, 34]



## ZÁVĚR

Bakalářská práce byla zaměřena na růst svalové hmoty a výživové zvyklosti mužů a žen. V první kapitole byla ve stručnosti popsána charakteristika silového sportu a rozdíly ve stavbě těla a energetickém příjmu u mužů a žen. Mužský pohlavní hormon testosteron způsobuje, že muži dokážou v relativně krátkém čase nabrat velké množství svalové hmoty. Ženy toho schopny nejsou, jelikož jejich pohlavní hormony nemají tak velkou proteinanabolickou aktivitu jako hormony mužů, tudíž bez doplňků stravy nejsou ženy schopny takového nárůstu svalové hmoty.

V druhé kapitole je pozornost věnována jednotlivým složkám výživy s doporučením pro sportovce. Pro silové sportovce je stanovena doporučená spotřeba sacharidů 45 – 55 %, tuků 30 – 35 % a bílkovin 15 – 20 %. Vzhledem k vyšší energetické potřebě sportovců, je současně zvýšena i potřeba vitaminů a minerálních látek. V případě vyššího výdeje energie, kdy sportovci ztrácí mnoho vody pocením, je doporučeno podávat iontové nápoje obsahující sodné, draselné, chloridové a fosforečné ionty.

Nedílnou součástí sportovního odvětví jsou doplňky stravy, kterým je věnována třetí kapitola. V úvodu je poukázáno na legislativu, která stanovuje požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin potravními doplňky. Následně jsou charakterizovány jednotlivé doplňky podporující růst svalové hmoty, sílu a regeneraci, mezi které patří proteiny, BCAA, gainery a kreatin. Dále jsou zmíněny také látky energizující a povzbuzující, mezi které je řazen kofein, taurin, guarana, kartinin, koenzym Q<sub>10</sub>, a další. Zmíněny jsou také anabolizéry, a látky zakázané do kterých patří steroidy a anabolické látky.

Poslední kapitola je zaměřena na výživové zvyklosti sportovce, a to před sportovním výkonem, během něj a po něm. Přípravné období je zaměřeno zejména na rozvoj svalové hmoty a silové vytrvalosti. Pro budování svalové hmoty je důležité dodržet přísun bílkovin, a to zejména živočišných. Během sportovního výkonu je důležitý příjem sacharidů. Doporučuje se omezit jídlo bohaté na bílkoviny a tuk, jelikož by došlo k ovlivnění trávení a sacharidy by nebyly využity. Důležité je také doplňovat vodu a minerály ztracené potem.

Co se týče výživy žen během sportu, tak tato oblast nebyla doposud pořádně prozkoumána. Většina výzkumů byla prováděna převážně na mužích, nebo na smíšené skupince mužů a žen. V současné době však žen sportovkyň neustále přibývá, takže věřím, že v budoucnu bude toto téma blíže prozkoumáno.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] MANDELOVÁ, L., HRNČIŘÍKOVÁ, I. *Základy výživy ve sportu*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2007, 71 s. ISBN 978-802-1042-810.
- [2] FOŘT, P., JIRKA, Z., MARKOVÁ, J., BENDO VÁ, V. *Výživa sportovců*. 1. vyd. Vydalo vědeckometodické oddělení ÚV ČSTV, Praha, 1988. 138 s. 0951-88.
- [3] PROM – IN. *Silové a silově-rychlostní sporty*, [cit. 20. 06. 2012 ] Dostupné z www: <http://www.prom-in.cz/cz/informace/silove-a-silove-rychlostni-sporty/>
- [4] GRASGRUBER, P., CACEK, J. *Sportovní geny*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2008, 480 s. ISBN 978-802-5118-733.
- [5] BOROVS KÝ, M. *Kruhový trénink zaměřený na ženy*, [cit. 20. 06. 2012 ] Dostupné z www: <http://kulturistika.ronnie.cz/c-8131-kruhovy-trenink-zamereny-na-zeny.html>
- [6] MAUGHAM, J. R a M. L. BURKE. *Výživa ve sportu: příručka pro sportovní medicínu*. 1. české vyd. Praha: Galén, 2006, 311 s. ISBN 80-726-2318-4
- [7] FOŘT, P. *Sport a správná výživa*. Vyd. 1. Praha: Ikar, 2002, 351 s. ISBN 80-249-0124-2.
- [8] *Multimediální přednášky z předmětu Výživa člověka* [online]. Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. [cit. 29. 06. 2012]. Dostupné z www: <http://kgv.zf.jcu.cz/>
- [9] KONOPKA, P. *Sportovní výživa*. České Budějovice: Kopp, 2004, 125 s. ISBN 80-723-2228-1
- [10] NOVÁK, V., BUŇKA, F. *Základy ekonomiky výživy*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 121 s. ISBN 80-7318-398-6].
- [11] WILLIAMS, M. H. *Nutrition for fitness and sport*, USA Wm. Brown Publisher, 3. Vydání 1992, 430 s., ISBN 0-697-10145-2)
- [12] NOVÁK, P., SMEJKAL, J, MEDEK, V. *Kulturistika pod mikroskopem*, 1. Vyd. Časopisu Svět kulturistiky
- [13] FOŘT, P. *Výživa pro dokonalou kondici a zdraví*. 1. vyd. Grada Publishing, a. s., 2005. 181 s. ISBN: 80-247-1057-9.
- [14] CLARKOVÁ N. *Sportovní výživa*, 1. vydání, Praha 2000, IBSN 80-247-9047-5.

- [15] KUNOVÁ V. *Zdravá výživa*, 1. vydání, Praha 2000, IBSN 80-247-0746-5.
- [16] KALAČ, P. *Funkční potraviny: kroky ke zdraví*. 1. vyd. České Budějovice: Dona, 2003, 130 s. IBSN 80-732-2029-6.
- [17] RICHTER, M. *Výživa v její jednoduchosti: sacharidy* [online 19. 05. 2011]. [cit. 07. 05. 2012] Dostupné z www: <http://kulturstika.ronnie.cz/c-9155-vyziva-v-jej-jednoduchosti-sacharidy-ii.html>
- [18] Bezpečnost potravin, *Minerální látky*, [cit. 07. 05. 2012] Dostupné z www: <http://www.agronavigator.cz/az/vis.aspx?id=76795>
- [19] Vyhláška č 225/2008 Sb. Ze dne 17. Června 2008, *kteou se stanoví požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin*, [cit. 05. 08. 2012] Dostupné z www: <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1005983&docType=ART&nid=11816>
- [20] <http://ckjh.wz.cz/vyziva/energie.html>. [cit. 10. 06. 2012]. Dostupné z www: <http://ckjh.wz.cz/vyziva/energie.html>
- [21] NUTREND. *BCAA*, [cit. 15. 05. 2012] Dostupné z <http://www.nutrend.cz/bcaa.dic>
- [22] CAHA, J. Muscle and fitness: *Sacharidy pro Energii*. 6/2011, XXI, č. 246. s. 124-125.
- [23] FOŘT, P. *Co (ještě) nevíte o výživě (i ve sportu): doplněno ukázkovými recepty*. 2. vyd. Pardubice: Svět kulturistiky, 2006, 190 s. IBSN 80-864-6222-6.
- [24] FOŘT, P. *Výživa (hlavně) pro kulturistiku a fitness*. 2. vyd. Pardubice: Ivan Rudzinskyj, 2006, 151 s. IBSN 80-864-6221-8
- [25] RONNIE. *Kreatin monohydrát* [online 30. 04. 2008]. [cit. 20. 06. 2012] Dostupné z www: <http://kulturstika.ronnie.cz/c-4047-kreatin-monohydrat.html>
- [26] RONNIE. *Creatin monohydrát II* [online 18. 03. 2003]. [cit. 20. 06. 2012] Dostupné z www: <http://kulturstika.ronnie.cz/c-210-creatine-monohydrate-ii.html>
- [27] CAHA, J. *Kreatin - mýty a fakta* [online 17. 12. 2009]. [cit. 20. 06. 2012] Dostupné z www: <http://www.kulturstika.com/kreatin-myty-fakta>
- [28] KLEINER, S., GREENWOOD-ROBINSON, M. *Fitness výživa: Power Eating program*. 1. vyd. Překlad Daniela Stackeová. Praha: Grada, 2010, 304 s. IBSN 978-802-4732-534

- [29] PYŠNÝ, L. *Doping: rizika zneužití: zakázané prostředky v kondičním i vrcholovém sportu*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006, 93 s. ISBN 80-247-1702-6
- [30] DWAYNE N. JACKSON, PhD. *Svět kulturistiky: Zvyšte účinnost zakoupených suplementů*. XXI, 6/2010. s. 54-55.
- [31] THORNE, G., EMBLETON, P. *Encyklopedie kulturistiky: vše, co potřebujete vědět o budování svalů od A-Z!*. 1. vyd. Pardubice: Svět kulturistiky, 1998, 639 s. ISBN 80-902-5890-5.
- [32] Muscle and fitness: *Pro sílu i vytrvalost*. 2011, XXI, č. 243. s. 18-19.
- [33] NEKOLA, J. *Doping a sport*. Vyd. 1. Praha: Olympia, 2000, 129 s. ISBN 80-703-3137-2.
- [34] BAUER, Joy. *The Complete Idiot's Guide to: Total Nutrition*. 3rd ed. Indianapolis: Alpha Books, 2003. 432 s. ISBN 0-7865-5111-9.
- [35] Obr. 1: *Potravinová pyramida* [online]. [cit. 23. 06. 2012]. Dostupné z www: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:USDA\\_Food\\_Pyramid.gif](http://en.wikipedia.org/wiki/File:USDA_Food_Pyramid.gif)
- [36] CAHA, J. *Doplňky výživy - proteiny* [online 06. 12. 2009]. [cit. 25. 06. 2012] Dostupné z www <http://www.kulturistika.com/doplňky-vyzivy-proteiny>
- [37] RICHTER, M. *Suplementy: proteiny* [online 19. 01. 2011]. [cit. 15. 06. 2012] Dostupné z www: <http://kulturistika.ronnie.cz/c-8410-suplementy-proteiny-iii.html>
- [38] NEKOLA, J. *Dopingové látky a metody* [online]. [cit. 15. 06. 2012] Dostupné z www: [http://www.nutrend.cz/endurodrive/poradna-1/odbornici-radi/jaroslav-nekola-o-dopingu/art\\_245875/dopingove-latky-a-metody.aspx](http://www.nutrend.cz/endurodrive/poradna-1/odbornici-radi/jaroslav-nekola-o-dopingu/art_245875/dopingove-latky-a-metody.aspx)

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

CEP	Celkový energetický příjem
ATP	Adenosintrifosfát
BM	Bazální metabolismu
FA	Fyzická aktivita
WPC	Whey protein Concentrate
WPI	Whey protein Isolate
BCAA	Branched chain amino acids
ECGC	Epigallokatechin galát
HMB	Beta-hydroxy- $\beta$ -methylbutyrát
ZMA	Zinc Monomethionine Aspartate
WADA	Světová antidopingová agentura
AAS	Androgenní anabolické steroidy
GI	Glykemický index
BMI	Index tělesné hmotnosti

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Potravinová pyramida [35].....	47
--	----

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka č. 1: Optimální poměr makronutrientů u sportovců [8] .....	15
Tabulka č. 2: Doporučený denní příjem bílkovin u sportovců [6].....	19
Tabulka č. 3: Přehled vitaminů rozpustných v tucích [1].....	25
Tabulka č. 4: Přehled vitaminů rozpustných ve vodě [1] .....	26
Tabulka č. 5: Přehled některých minerálních látek [1] .....	28
Tabulka č. 6: Klasifikace tělesné hmotnosti dle BMI [1] .....	46