

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky**



**Výživa rekreačních sportovců**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Veronika Fořtová**

**Vedoucí práce: doc. Ing. Boris Hučko, CSc.**

© 2017 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Výživa rekreačních sportovců" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 13.4.2017

\_\_\_\_\_

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu práce doc. Ing. Borisovi Hučkovi, CSc. za odborné vedení, cenné rady, materiály, vstřícnost a trpělivost.

# Výživa rekreačních sportovců

## Souhrn

Výživa spolu se sportem jsou v dnešní době velmi diskutovaná témata. Mnoho rekreačních sportovců se snaží dodržovat zásady zdravého stravování. Objevuje se velké množství informací o stravě, které ale nejsou vždy správné. Má bakalářská práce se proto zabývá souhrnem těchto poznatků.

Rekreační sport provozujeme ke zvýšení a udržení zdraví, kondice a sociálního kontaktu. Není prioritou podávat maximální výkony. Pokud lidé začnou sportovat, většina se zároveň zaměří i na stravu, která je důležitá pro lepší zdraví, výkon, jako prevence poškození zdraví a lepší regeneraci.

Člověk přijímá energii z potravy, která je dále v metabolismu přeměněna a uložena v podobě ATP (adenosintrifosfátu) a CP (kreatinfosfátu). Svalové buňky získávají energii jen z ATP. Vydávaná energie závisí na kondici a délce fyzické zátěže, podle níž se velmi mění zdroje energie. Příjem a výdej energie by se měl vždy rovnat. Rekreační sportovci mají jen o něco vyšší výdej energie než běžná populace, tudíž není nutné zvyšovat energetický příjem.

Při intenzivním tréninku slouží jako zdroj energie sacharidy, které hrají důležitou roli i při regeneraci organismu po výkonu. Pro rekreační sportovce je doporučován příjem okolo 5 g/kg hmotnosti za den (50-70 % denní potřeby energie). Nejbohatším zdrojem energie pro aktivity o nízké intenzitě a delší době trvání jsou lipidy. Doporučené množství je mírně vyšší nebo stejné jako pro běžnou populaci, což činí 25-30 % energetického denního příjmu. Příjem bílkovin je velmi diskutabilní, ale rozhodně není doporučováno jej zvyšovat, jak mnozí sportovci s oblibou činí. Ideální příjem pro rekreační sportovce by měl být kolem 1 g/kg/den.

Díky pestré stravě sportovci většinou netrpí nedostatkem vitamínů a minerálů. Neexistuje žádná studie, která by potvrdila zvýšení výkonnosti s jejich zvýšeným příjmem, pouze pokud člověk původně trpí jejich deficitem. Proto není nutné konzumovat doplňky stravy a pokud ano, pak by měl rekreační sportovec pomocí odborníka zjistit, jaký prvek mu chybí nebo užívat komplex vitamínů.

Sportovec by měl dbát na stálý příjem tekutin, v případě rekreačního sportovce čisté vody, jelikož jiné nápoje nemají pro krátkodobé aktivity smysl a někdy jsou dokonce nevhodné.

**Klíčová slova:** sport; živiny; bílkoviny; sacharidy; tuky; vitamíny; ML; denní potřeby

# Nutrition of recreational athletes

## Summary

Nowadays nutrition and sport are very discussed topics. Many recreational athletes strive to maintain the principles of healthy eating. There is a lot of information about diet, that are not always correct. My thesis presents a summary of these findings.

People do recreational sport to increase and maintain their health, stay in a good condition and socialize. There is no priority to achieve maximum performance. Majority of people who start to do sports, will also focus on food, which is important for better health, performance, prevention of injuries and better recovery.

Human receives energy from food, which is metabolically converted and stored in the form of ATP (adenosine triphosphate) and CP (creatine phosphate). Muscle cells get their energy only from ATP. The emitted energy and energy sources depend on the length of the physical activity. Energy intake and expenditure should always be equal. Recreational athletes have a slightly higher energy expenditure, than the rest of population, so there is no need to increase caloric intake.

During the intense training, the main source of energy are carbohydrates. They have an important role in recovery. For recreational athletes, the recommended intake is about 5 g/kg body weight per day. The main source of energy for the low intensity activity of a longer duration are lipids. The recommended amount is slightly greater or the same as for normal population, which is 25–30 % of energy daily intake. Protein intake is highly debatable, but certainly is not recommended to increase the amount, as many athletes used to do. Ideal intake for the recreational athlete should be about 1 g/kg/day.

Thanks to a varied diet, athletes usually do not suffer from lack of vitamins or minerals. There is no study confirming better performance due to increased amount of vitamins/minerals, only in case a person suffer from deficiency. That is why there is no need to consume food supplements. If athlete, despite all the facts, still wants to consume supplements, he should ask for help of an expert, because he can't know, which element he needs. Otherwise he should use the complex of vitamins.

Recreational athlete should ensure a steady intake of water. There is no sense to use other drinks (sport drinks), which are sometimes even inappropriate for short-term activities.

**Keywords:** sport; nutrients; proteins; carbohydrates; lipids; vitamins; ML; daily necessities

<b>1 Úvod.....</b>	<b>3</b>
<b>2 Cíl práce .....</b>	<b>4</b>
<b>3 Literární rešerše .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1. Rekreační sport .....</b>	<b>5</b>
<b>3.2. Význam výživy v rekreačním sportu.....</b>	<b>6</b>
<b>3.3. Energetická bilance .....</b>	<b>7</b>
3.3.1. Zdroje energie .....	9
<b>3.4. Makronutrienty ve sportovní výživě .....</b>	<b>11</b>
3.4.1. Poměr živin.....	11
3.4.2. Energetický zisk jednotlivých živin.....	12
3.4.3. Sacharidy .....	12
3.4.3.1. Rozdělení a zdroje .....	12
3.4.3.2. Trávení.....	13
3.4.3.3. Příjem .....	13
3.4.3.4. Metabolismus během zátěže.....	14
3.4.4. Lipidy.....	17
3.4.4.1. Trávení.....	18
3.4.4.2. Příjem .....	18
3.4.4.3. Metabolismus .....	19
3.4.5. Bílkoviny .....	19
3.4.5.1. Rozdělení aminokyselin .....	20
3.4.5.2. Trávení.....	21
3.4.5.3. Příjem .....	21
3.4.5.4. Metabolismus, dusíkatá bilance.....	23
<b>3.5. Mikronutrienty ve sportovní výživě .....</b>	<b>23</b>

3.5.1.	Vitamíny .....	23
3.5.2.	Minerální látky.....	27
<b>3.6.</b>	<b>Strava před, během a po sportovní činnosti .....</b>	<b>30</b>
3.6.1.	Strava před sportovním výkonem .....	30
3.6.2.	Strava během sportovního výkonu .....	30
3.6.3.	Strava po sportovním výkonu .....	31
<b>3.7.</b>	<b>Pitný režim .....</b>	<b>31</b>
3.7.1.	Pitný režim před, během a po tréninku .....	33
<b>3.8.</b>	<b>Alkohol ve sportu .....</b>	<b>34</b>
<b>3.9.</b>	<b>Doplňky stravy .....</b>	<b>35</b>
<b>4</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>39</b>
<b>5</b>	<b>Seznam literatury .....</b>	<b>40</b>

# 1 Úvod

Téma bakalářské práce jsem si vybrala, jelikož s problematikou výživy se setkáváme téměř denně. Přibývá rekreačních sportovců, zájemců o zdravou výživu, ale současně i obézních lidí. Proč tomu tedy tak je, když v dnešní době přichází nátlak zdravého životního stylu ze všech stran. Je hned několik možností. Lidé si z velké škály informací neumí vybrat ty pravé a potom sáhnou po těch, které jsou pro ně nejpohodlnější, to však nemusí znamenat, že jsou správné. Nebo jsou naopak až moc pohodlní vyhledávat jakékoli informace, proto zůstávají u svého zažitého stylu. Mnoho lidí se nechá zlákat reklamou, aniž by si ověřili správnost a pravdivost těchto zdrojů. Přesně toto mě vedlo k napsání bakalářské práce na téma Výživa rekreačních sportovců.

Existuje mnoho druhů literatury o sportovní výživě, chtěla bych vyčlenit tu část pro sportovce, kteří nevykonávají sport na vrcholové úrovni ani se jím neživí, ale pouze ho provozují pro udržení zdraví a kondice. Za účelem nejobektivnějších výsledků jsem zvolila metodu rešerše odpovídající literatury na základě sběru informací.



## **2 Cíl práce**

Cílem této bakalářské práce je sepsat rešerši na dané téma a ucelit informace o výživě rekreačních sportovců na základě sběru dat a prostudování odborné literatury. Snahou je shromáždit současné poznatky o zásadách a možnostech výživy, které vedou k lepšímu sportovnímu výkonu, a tím i ke zlepšení kondice a zdraví.

## 3 Literární rešerše

### 3.1. Rekreační sport

Rekreační sport můžeme charakterizovat hned několika způsoby. Je to aktivita realizovaná v nízké intenzitě tepové frekvence (kolem 70 tepů/min) po dobu kolem 60 minut, klidně každý den. Rekreační sportovci nenutí organismus k opakovaným maximálním výkonům, vyžadujících delší než 24 hodinovou regeneraci a nevyžadují ani systematickou přípravu. Cvičení by se nikdy nemělo stát stresem (Fořt, 2002).

Podstatný rozdíl mezi výkonnostním a vrcholovým sportem na jedné straně a rekreačním sportem a zdravotním cvičením na straně druhé je ve stupnici intenzity zatížení. U rekreačního a zdravotního sportu se jedná o zatížení převážně střední intenzitou s odpovídající látkovou výměnou a energetickou náročností (Konopka, 2004).

Fořt (2001) používá pro rekreační sport název wellness. Tudiž aktivita, která má za cíl dosažení dobrého zdraví a pocitu pohody. Kdežto profesionální sport, neboli fitness, je činnost motivovaná úsilím dosáhnout co nejlepší kondice a výsledků.

Rekreační sportování je založeno na sociálních kontaktech, radosti ze hry a na dobrém pocitu z tělesné zátěže. Osobní výkonnost nehraje tak důležitou roli. Často se rekreační sport stává prvním krůčkem ke cvičení zaměřenému spíše zdravotně (Konopka, 2004).

Pokud je vše dodrženo, rekreační sport by měl vést k lepšímu spánku, lepší výživě, sníženému riziku nadváhy, vyšší hustotě kostí, vyšší imunitě, vyšší odolnosti vůči stresu a ke snížení riziku chorob. Po fyzické stránce je samozřejmě rozdíl i mezi nesportovcem, rekreačním sportovcem a profesionálem. Adaptace na jakoukoli zátěž způsobí rozvoj funkce schopnosti většiny orgánů, což vede k podávání vyšších výkonů a zlepšování fyzické kondice. Je však důležité, zda rekreační sportovec sportuje jen pro dobré zdraví nebo chce začít amatérsky soutěžit (Fořt, 2002).

Většina rekreačních sportovců využívá dlouhodobé vytrvalostní cvičení (nejméně 20-30 minut) jako je běh, chůze, jízda na kole, čímž se snižuje celkový cholesterol, zvýší se hladina HDL cholesterolu (prevence ischemické choroby srdeční – ISCH), zvýší se citlivost na inzulin (prevence diabetes mellitus a obezity), zvýšení výkonnosti a zvýšení schopnosti svalů využít tuk, čímž se šetří glykogen (Mandelová et Hrnčíříková, 2007). Často se doporučuje 20–30 min fyzického výkonu střední intenzity třikrát týdně jako dostatečná zátěž pro ochranu před kardiovaskulárními chorobami (Maughan et Burke, 2002).

### 3.2. Význam výživy v rekreačním sportu

Mnoho lidí si najde čas na trénink, ale už jim nezbývá čas na správné stravování, i když ve většině případů vědí, co by měli jíst, jen to nedodržují. Nejdůležitější je rozmanitost. Žádné jídlo ani nápoj neobsahují všechny potřebné živiny, proto je důležitý pestrý a kvalitní jídelníček (Clark, 2000).

Při různých sportovních aktivitách se musí člověk, stejně jako v životě, zamyslet nad tím, čemu se chce věnovat a s jakými cíli. Na základě tohoto rozhodnutí je pak nutné upravit stravovací návyky. Je jasné, že není možné si pro potřeby rekreačního sportu jen tak upravit doporučení pro vrcholový a výkonnostní sport, přestože většina základních pravidel platí i zde. Začne-li člověk pravidelně cvičit, měl by ze stravy eliminovat všechny potraviny snižující výkonnost. (Konopka, 2004).

Po stránce výživy je nutné rozlišovat mezi těmi, kdo sportují spíše pro radost nebo soutěží regionálně, aniž by trénovali každodenně po několik hodin a na druhé straně těmi, kteří jsou skutečnými profesionály (Fořt, 2001).

Špičková výživa nemůže ohrozit zdraví a výživu nesportovce, ale zajistí lepší zdraví a možnost vykonávat sportovní aktivitu bez rizika poškození zdraví. Neracionální strava se dříve či později projeví na zdraví všech, ale sportovci ublíží dříve, než člověku, který je neaktivní, co se sportu týče. Dlouhodobá nesprávná výživa je příčinou minimálně 60 % všech onemocnění. Špičkový výkon tudíž může podat jen zdravý člověk. Všichni, kdo sportují, by měli konzumovat to, co zdokonalí jejich výkon a urychlí regeneraci, jinak hrozí poškození zdraví. Obecně platí, že čím více silového tréninku, tím více by se mělo konzumovat živočišných bílkovin. Naopak u vytrvalostní aktivity jsou vhodné složené sacharidy s nízkým glykemickým indexem. Strava by měla být rozložena do celého dne, aby se zajistilo efektivní využití všech živin (Fořt, 2002).

Mnozí lidé, kteří začnou sportovat, automaticky zvýší svůj energetický příjem. Což je samozřejmě dobře, jelikož vydávají větší množství energie, ale tito lidé by si měli uvědomit, že energetický výdej rekreatantů je stále 2–3x nižší oproti profesionálům, tudíž by to s doplňováním energie neměli přehánět (Fořt, 1990; Clark, 2000).

Obecná doporučení podle Fořta (2002) jsou jíst méně živočišných tuků, méně jednoduchých cukrů a omezit konzumaci uzenin na minimum.

### 3.3. Energetická bilance

Člověk přijímá energii ve formě energie chemické, která je uložena v makroelementech stravy (sacharidy, bílkoviny, tuky). V procesu metabolismu je tato energie přeměněna a uložena ve formě rychle využitelné energie adenosintrifosfátu (ATP) a kreatinfosfátu (CP). Nadbytečná energie se ukládá do zásob. Pod pojmem energie si můžeme představit schopnost vykonávat práci nebo vytvářet teplo v lidském organismu (Mandelová et Hrnčířiková, 2007).

Příjem a výdej energie by se měl přinejmenším rovnat. Organismus se sám snaží udržet rovnováhu navzdory nižšímu nebo vyššímu energetickému příjmu. Takže nevadí, pokud pár dní přijímáme potravu méně, než kolik bychom měli nebo naopak konzumujeme více energie než je optimum (Fořt, 2002). Není nutné bezpodmínečně docílit každodenní vyrovnané energetické bilance, rovnováhy musí být docíleno v několikadenních cyklech (Fořt, 1990).

Stejně jako u obecné populace jsou i u sportovců velké rozdíly mezi potřebou energie, dokonce i při podobné tělesné hmotnosti a objemu tréninku (Maughan et Burke, 2002).

Každá zátěž způsobuje zvýšení energetických nároků kosterních svalů. Pokud nejsou tyto nároky svalů splněny, není možné výkon uskutečnit (Maughan et Burke, 2006).

Lidé, kteří sportují rekreačně (30–40 minut denně, 3x týdně) by měli dodržovat výživové potřeby běžné stravy (1800–2400 kcal/den nebo okolo 25–35 kcal/kg/den pro 50–80 kg jedince), jelikož jejich kalorické požadavky na cvičení nejsou tak vysoké (Kreider et al., 2010).

Podle druhu a intenzity rekreačních sportovních aktivit se spotřebuje až 8,5 MJ (2000 kcal) energie týdně navíc. Pokrýt zvýšené energetické nároky plnohodnotnou stravou v souladu s referenčními hodnotami není v zásadě žádný problém (Společnost pro výživu, 2011).

Energetickou bilanci můžeme rozdělit na pozitivní a negativní. Pozitivní energetická bilance znamená, že příjem energie převyšuje výdej a tím dochází k ukládání tuku a přibírání na váze. U negativní energetické bilance převyšuje výdej energie její příjem a organismu se nedostává dostatek živin pro jeho správné fungování. Pak nastává pokles hmotnosti a poškození zdraví.

Energetickým deficitem jsou více ohroženy ženy, lidé zabývající se vytrvalostním sportem a poté i profesionální sportovci, kteří jsou rozděleni podle hmotnostních kategorií. Tento deficit narušuje výkon, růst svalové hmoty a obecně zdraví. U žen, spíše profesionálek,

může vést nízká zásoba energie (obzvláště sacharidů) k reprodukčním poruchám (Loucks, 2004).

Energetický příjem závisí pouze na stravě (viz. Kapitola 3.4.2. Energetický zisk jednotlivých živin). Energetický výdej zahrnuje více podjednotek, jako jsou bazální metabolismus (množství energie pro zachování existence organismu – produkce tepla, životní funkce), fyzická aktivita nebo termický vliv stravy (trávení potravy, ukládání, odbourávání) (Mandelová et Hrnčířiková, 2007).

Při prodlužující se délce trvání zátěže se velmi mění zdroje energie (graf 1) (Vilikus, 2015). Do energetického metabolismu spadají tři navazující systémy, které poskytují energii. Všechny procesy probíhají od začátku svalové aktivity a tvoří jeden systém. Při zvyšování zátěže se uplatňuje anaerobní laktátový systém s kumulací laktátu, který přispívá k acidóze. Při konstantní zátěži se uplatňuje aerobní oxidační systém.

1. Anaerobní energetický systém ATP-CP (adenosintrifosfát-kreatinfosfát)

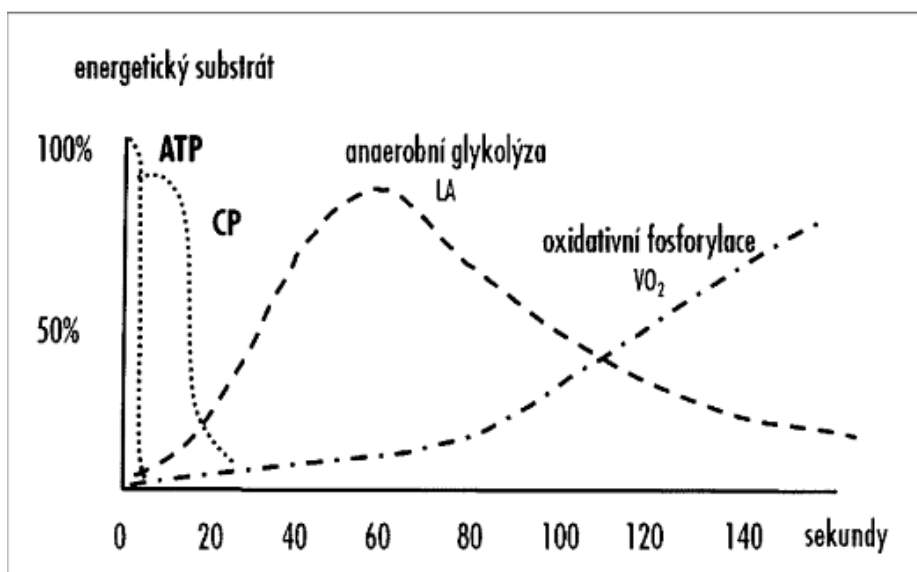
Svalová buňka obsahuje přibližně 5 mmol/kg ATP. Ve svalu uložený ATP slouží jako zdroj energie asi 2 sekundy. Poté se sloučí s CP a proces pokračuje do vyčerpání CP. Vše trvá maximálně 4–20 sekund. Samotný ATP klesne vždy maximálně o 1/3, kdežto CP, kterého je 3x-4x více než ATP se může vyčerpat až na nulovou hodnotu. CP slouží k resyntéze ATP.

2. Glykolytický (anaerobně laktátový) systém, glykolytická fosforylace

Po vyčerpání CP se začne z glykogenu uvolňovat glukóza, která slouží jako zdroj energie po 40–50 sekund. Pokud ovšem intenzita zátěže neklesá, tento způsob trvá déle. Vše se děje v anaerobních podmínkách. Produktem tvorby energie jsou 2 molekuly ATP a 2 molekuly laktátu.

3. Aerobní energetický systém, oxidační fosforylace

Tento způsob získávání energie spočívá v regeneraci ATP sacharidy, lipidy a bílkovinami. Převládá při dlouhodobější zátěži. Přeměna je pomalejší, ale trvá déle. Využívá velké zásobní zdroje živin (tab. 1) (Mandelová et Hrnčířiková, 2007). Například svalového glykogenu má člověk zásobu 250–350 g (14–18 g/kg) a jaterního okolo 80 g (Vilikus, 2015). Tělo dokáže skladovat pouze omezené množství glykogenu, ale pro aktivity netrvajících déle než 2 hodiny, zásoby svalového glykogenu postačí (Clifford et Maloney, 2006).



Graf 1 : Zdroje energie při zátěži různé délky trvání (Vilikus, 2015)

Tab. 1: Energetické rezervy v organismu podle stupně trénovanosti

Stupeň trénovanosti	Nízká	Střední	Vysoká
<b>Makroergní fosfáty (ATP, CP)</b>	Cca 20 kcal	Cca 30 kcal	Cca 40 kcal
<b>Cukry</b>	Cca 1200 kcal	Cca 1800 kcal	Cca 2800 kcal
<b>Tuky</b>	Cca 50000 kcal	Cca 50000 kcal	Cca 40000 kcal

(Fořt, 2002)

### 3.3.1. Zdroje energie

- Endogenní neboli pohotovostní, které tvoří krevní cukr a volné mastné kyseliny (z přeměny tuků). Sacharidy jsou využívány při intenzivnějším výkonu, kdežto lipidy při výkonu o nižší intenzitě a delšího trvání. Oba zdroje jsou ale omezené (tab. 1).

Organismus tak používá jejich zásobní formy glykogen a tuk z tukové tkáně. Čerpání energie je z nich ale možné jen někdy.

- Tuk – slouží jako hlavní zdroj pro aerobní, vytrvalostní aktivity (Maughan et Burke, 2006).
- Glykogen – slouží jako rezerva pro krevní cukr. Během trávení jsou přijaté sacharidy přeměněny na glukózu, která je využita jako zdroj energie nebo je převedena do glykogenu a skladována ve svalech, játrech pro pozdější potřebu energie. Během zátěže je uložený glykogen převeden zpět na glukózu a využit jako zdroj energie (Clifford et Maloney, 2006). Nízká intenzita výkonu způsobí snížení zásob jaterního glykogenu, kdežto intenzivní výkon, který trvá déle než 20 minut, zapříčiní pokles svalového glykogenu. Pokud tato zásoba klesne na 20 %, dojde k poklesu kvality výkonu.
- Proteiny – pokud je organismus v kritickém stavu a vyčerpá se hladina jaterního glykogenu, začne přeměna proteinů na energii. K tomuto procesu by ale nemělo docházet, jelikož se ničí svalové proteiny, což způsobí prodlužující se dobu regenerace (Maughan et Burke, 2006).

Svalové buňky potřebují energii na svalovou práci a mohou ji získat jen z ATP. Všechny procesy ve svalech vyžadující energii ji získávají přeměnou ATP na ADP (adenosindifosfát) s uvolněním fosfátové skupiny. Ve svalech je velmi nízká zásoba ATP, tudíž ji nelze brát jako zásobu energie. Svaly však mají další zdroj okamžité energie ve formě CP, který je ve svalech v mnohem větší koncentraci než ATP. Největší zásoba E ve svalech je ale ve formě glykogenu. Dalším zdrojem energetických sacharidů je glukóza obsažená v krvi, přicházející z jater (Maughan et Burke, 2006).

Výzkumy v oblasti sportovní medicíny ukazují, že pro krátkodobé zatížení trvajících maximálně 15 sekund, jsou využívány zásoby ATP nebo CP. Při delších časových úsecích pak organismus využívá obou hlavních energetických zdrojů – sacharidy i tuky. Oba tyto zdroje nejsou nikdy využívány samostatně, ale v závislosti na druhu zatížení je vždy nastavena určitá rovnováha mezi oběma systémy. Při nízké a střední intenzitě začíná organismus využívat z 50 % glukózu a z 50 % tuky. Při ještě vyšší intenzitě se zapojují více sacharidy. Rekreační sportovci potřebují dostatečnou zásobu jaterního i svalového glykogenu, aby nedošlo k poklesu krevního cukru. Sportovci, kteří pomocí vhodné stravy zvýšili své zásoby glykogenu, jsou schopni podstoupit delší intenzivní trénink. V zásadě můžeme

považovat velikost glykogenových zásob jak pro rekreační sportovce, tak pro vrcholové, za jeden z limitujících faktorů výkonu (Konopka, 2004).

- Exogenní zdroje jsou ty zdroje, které zkonsumujeme v průběhu výkonu. Hlavní důvod pro občerstvení v průběhu dlouhodobého výkonu je nutnost udržení stálé hladiny krevního cukru. Dlouhodobý výkon ale není nikdy v případě rekreačního sportovce natolik náročný, aby vyžadoval průběžné doplňování energie během výkonu (Fořt, 2002).

### **3.4. Makronutrienty ve sportovní výživě**

#### **3.4.1. Poměr živin**

Mnohé publikace se neshodují v přesném procentuálním zastoupení jednotlivých živin v denním příjmu energie. Například Clark (2000) uvádí denní potřebu sacharidů 60 %, bílkovin 15 % a tuků 25 %. Kdežto Fořt (2001) zastává názor, že sacharidy by měly v jídelníčku sportovce zastupovat 55 %, bílkoviny 25 % a tuky pouhých 20 % oproti nesportující populaci – 70 % sacharidů, 20 % tuků a pouhých 10 % bílkovin. A Mandelová et Hrnčířiková (2007) zase popisují, že ideální poměr živin by měl být 50–70 % sacharidů, 25–30 % tuků a 12–15 % bílkovin.

#### **Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky**

Obecně se doporučuje snížení příjmu tuku u dospělé populace tak, aby celkový podíl tuku v energetickém příjmu nepřekročil 30 % optimální energetické hodnoty (tzn. u lehce pracujících dospělých cca 70 g na den), u vyššího energetického výdeje (sportovců) 35 %. Dále by se měl snížit příjem cholesterolu na max. 300 mg za den. A také by měla být snížena spotřeba přidaných jednoduchých cukrů na maximálně 10 % z celkové energetické dávky (tzn. u dospělých lehce pracujících cca 60 g na den), při zvýšení podílu polysacharidů. Je nutno dodržovat správný stravovací režim: jíst pravidelně – tři hlavní denní jídla s maximálním energetickým obsahem pro snídani 20 %, oběd 35 % a večeři 25–30 % a dopolední a odpolední svačinu s maximálně 5–10 energetickými % a pauzou přibližně 3 hodiny mezi jednotlivými denními jídly (Dostálová et al., 2012).



### 3.4.2. Energetický zisk jednotlivých živin (Tab. 2)

Tab. 2: Energetický zisk živin

Živina	Množství	Získaná energie
Sacharidy	1 g	17 kJ
Bílkoviny	1 g	17 kJ
Tuky	1 g	38 kJ
Alkohol	1 g	29 kJ

(Společnost pro výživu, 2011)

### 3.4.3. Sacharidy

Sacharidy jsou v těle velmi důležité zvláště pro správnou činnost svalů a mozku. Jsou využívány jako primární zdroj energie při intenzivním tréninku. 50–60 % energie by mělo být přijímáno ze sacharidů, především v podobě ovoce, obilovin, luštěnin a pečiva (Clark, 2000).

Většina sportovců, ať už rekreačních nebo profesionálů, přirozeně inklinuje k vyššímu příjmu sacharidů stravou. Je pro ně důležité přijímat dostatek pro správnou regeneraci, ale zároveň si musí dávat pozor, aby nedošlo k ukládání nadbytečných tuků přeměněných právě z přijatých cukrů (Fořt, 2002). Kombinace vysoko sacharidové stravy a pravidelné fyzické aktivity zabraňuje vytvoření pozitivní energetické bilance a obezity (WHO, 1998).

#### 3.4.3.1. Rozdělení a zdroje

- Monosacharidy – glukóza, fruktóza, galaktóza. Zdroje monosacharidů jsou především ovoce a med.

- Disacharidy – sacharóza, maltóza, laktóza. (klíčky obilovin, mléko, řepný cukr).
- Polysacharidy – glykogen, škrob, celulóza, vláknina. Nestravitelné sacharidy pozitivně ovlivňují trávicí soustavu. Polysacharidy můžeme nalézt v obilovinách, luštěninách nebo bramborách (Mandelová et Hrnčířiková, 2007).

Nestravitelné sacharidy (vláknina) by měly v jídelníčku zastupovat množství přibližně 30 g na den. Vláknina je pro tělo velmi důležitá, jelikož váže vodu a cholesterol a přispívá ke správnému fungování trávicí soustavy (Reil, 2000). Do pojmu vláknina jsou zahrnuty součásti rostlinné stravy, které nemohou být štěpeny enzymatickým systémem gastrointestinálního traktu. Jedná se o nestravitelné polysacharidy, např. celulózu, hemicelulózu, pektin nebo lignin. Při výběru potravin bohatých na vlákninu musíme brát v úvahu, že účinek jednotlivých druhů vlákniny je rozdílný. Zdrojem by proto měly být celozrnné potraviny s nerozpustnými polysacharidy a zároveň i ovoce, brambory, zelenina obsahující rozpustné polysacharidy. Tím je zajištěn optimální podíl mezi rozpustnou a nerozpustnou vlákninou (Společnost pro výživu, 2011).

#### 3.4.3.2. Trávení

Sacharidy jsou většinou přijímány ve stravě ve formě disacharidů nebo polysacharidů. Pro jejich využití je potřebné rozštěpení na monosacharidy. Trávení začíná již v ústech pomocí slinné amylázy, která složené cukry rozštěpí na oligosacharidy. Pankreatická amyláza ve dvanáctníku rozštěpí škroby na oligo- a disacharidy. Tyto sacharidy jsou dále štěpeny v tenkém střevu pomocí maltázy, sacharázy a laktázy na monosacharidy, které jsou využity v metabolismu (Mandelová et Hrnčířiková, 2007). V játrech se sacharidy rychle přemění na glukózu, která putuje krví do buněk (glykemie = množství glukózy v 1 litru krve) (Reil, 2000).

#### 3.4.3.3. Příjem

Sacharidy by měly krýt 50–70 % z celkové potřeby energie. Obecné doporučení pro sportovce, ať už rekreační nebo profesionály, je 6-10 g sacharidů na kilogram hmotnosti (Mandelová et Hrnčířiková, 2007). Sacharidové požadavky jsou ovlivněny daným sportem, pohlavím, hmotností, denním výdejem a environmentálními podmínkami (Clifford et Maloney, 2006). Důležité je využívat různých zdrojů sacharidů - ovoce, zelenina, obilniny, celozrnné výrobky, rýže (Mandelová et Hrnčířiková, 2007). Američtí vědci se shodují, že

ideální příjem činí 45–55 % což odpovídá 3–5 gramům na kilogram hmotnosti za den (Kreider et al., 2010). Sacharidy jsou dobrým zdrojem energie, proto dáváme přednost produktům s vysokým podílem poly- a oligosacharidů (Společnost pro výživu, 2011).

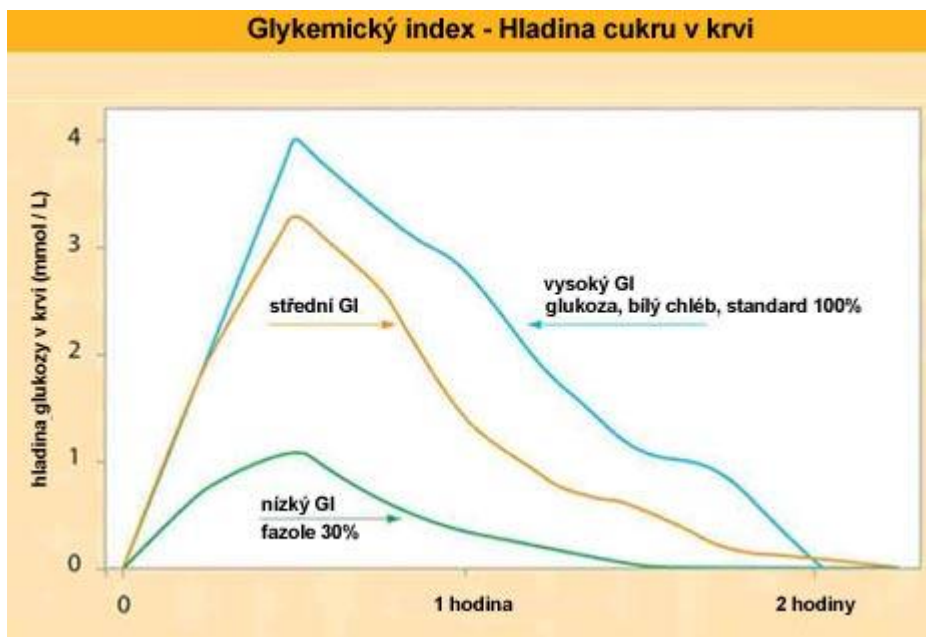
#### 3.4.3.4. Metabolismus během zátěže

Čím více roste intenzita zátěže, zvyšuje se využití sacharidů (Clifford et Maloney, 2006). Sacharidy jsou důležité pro rekreační sportovce vytrvalostní i silové. Na rozdíl od bílkovin a tuků jsou ve svazech uloženy jako pohotovostní zdroj energie. Na metabolismus sacharidů během zátěže má vliv hned několik faktorů: intenzita zatížení, délka zátěže, druh zátěže, úroveň výživy a stupeň trénovanosti. Zásoby sacharidů jsou omezené. Při náročném intenzivním cvičení je nejvýznamnějším zdrojem energie glukóza, která se uvolňuje z glykogenu. Pokles svalového glykogenu na 1/3 původního množství již výrazně ovlivní sportovní výkon. Pokud se vyčerpá i glykogen jaterní, klesne hladina krevního cukru, který slouží jako zdroj energie pro CNS (centrální nervovou soustavu), a nastanou nevolnosti, závratě a mdloby (Mandelová et Hrnčířiková, 2007).

Sacharidy získají více energie za jednotku spotřebovaného kyslíku než tuky. Protože kyslík je většinou limitujícím faktorem při aktivitách dlouhého trvání a vysoké intenzity, je pro sportovce prospěšnější využívat energetický zdroj vyžadující nejmenší množství kyslíku (Clifford et Maloney, 2006).

### **Glykemický index**

Glykemický index udává do jaké míry je schopna sacharidová potravina zvýšit hladinu cukru v krvi (obr. 1). Chronická konzumace potravin s vysokým GI zvyšuje pravděpodobnost vzniku kardiovaskulárních onemocnění, diabetu II. typu a dokonce i některých typů rakoviny. Mimo to vede ke tvorbě obezity. Prudké zvýšení hladiny cukrů v krvi po jídle vede k poklesu HDL cholesterolu a zvýšení hladiny triacylglycerolů (Kunová, 2011).



Obr. 1: Nárůst hladiny krevního cukru v závislosti na GI

(Zdroj: <http://kulturstika.ronnie.cz/c-1489-sacharidy--glykemicky-index.html/>)

GI se stanovuje u potravin, v jejichž složení převažují sacharidy. Potraviny, které obsahují hodně bílkovin a tuku jako jsou maso, vejce, ořechy a sýry, mají zanedbatelný GI. Nízký glykemický index potravin snižuje postprandiální glykemii. Dieta s nízkým GI pomáhá při redukci hmotnosti, snižuje inzulínovou rezistenci a pomáhá lépe kompenzovat diabetes, udržuje déle pocit nasycení a prodlužuje tělesnou vytrvalost při zvýšené námaze (Rambousková et Kavínová, 2007).

Čím rychleji se zvýší hladina krevní glukózy, tím vyšším glykemickým indexem je potravin označena (tab. 3). Nejvyšší glykemický index je obecně u jednoduchých sacharidů (Mandelová et Hrnčířiková, 2007).

Potraviny s nízkým GI jsou ty, které mají hodnotu menší než 55, střední GI je mezi 56–69 a vysoký GI je vyšší než 70 (Rambousková et Kavínová, 2007).

Tab. 3: **Glykemický index vybraných potravin**

Varianta s vyšším GI		Varianta s nižším GI	
Glukóza	100	Celozrnný chléb	51
Corn flakes	89	Džem	50
Brambory vařené	80	Fazole	48
Rýže vařená	76	Broskve	46
Bramborová kaše	75	Pomeranč	44
Banány zralé	73	Švestky	39
Meloun	72	Jablko	38
Houska, rohlík	72	Těstoviny	37
Chléb bílý	70	Hrách	35
Ananas	66	Jogurt bílý	33
Rozinky	64	Ovesné vločky	30
Med	58	Čočka	29
Jogurt ovocný	56	Plnotučné mléko	21

(Rambousková et Kavínová, 2007; Vilikus, 2015; Henry, 2007)

Čím vyšší a častější konzumace potravin s vysokým glykemickým indexem, tím vyšší tvorba tuku z přijatých cukrů – jediná jistota jak nepřibírat tukovou hmotu, je stálá hladina krevního cukru. Komplexní cukry se tráví pomaleji než jednoduché. Vlákna jejich vstřebávání snižuje, čímž snižuje hodnotu glykemického indexu. Potraviny, které způsobí rychlý vzestup hladiny krevního cukru, jsou vhodné pro sportovce v období regenerace po výkonu (kaše, rozinky, mango) (Fořt, 2001).

Obecně platí, že čím více vlákniny, tím nižší GI. Čím déle se potravina (těstoviny, rýže) vaří, tím vyšší GI. Pokud k pokrmu přidáte zeleninu, GI se sníží. Vždy, když konzumujete potravinu o vysokém GI, je vhodné ji doplnit i potravinou o nižším GI, aby to pro organismus nebyl takový šok a hladina glukózy v krvi neustále nekolísala (Kunová, 2011).

### **Glykemická nálož**

Hodnota GI vyjadřuje rychlost, s jakou se konkrétní sacharid mění v glukózu, ale neříká nic o množství sacharidů v dané potravine. Glykemická nálož zohledňuje kromě účinku dané

potraviny na glykemii i celkové množství sacharidů v potravině. Její hodnoty se dělí na nízké (10 a méně), střední (11–19) a vysoké (20 a více). Jako příklad lze uvést mrkev, která má poměrně vysoký GI, obsah sacharidů v ní je však malý, takže zvýšení glykemie po konzumaci je daleko nižší (Rambousková et Kavínová, 2007).

#### 3.4.4. Lipidy

Lipidy jsou organické sloučeniny, které jsou nerozpustné ve vodě, ale pouze v organických rozpouštědlech. Slouží jako nejbohatší zdroj energie, stavební složka biologických membrán, chrání a izolují orgány před poškozením a napomáhají vstřebatelnosti vitamínů rozpustných v tucích (Mandelová et Hrnčířiková, 2007).

Tuky slouží jako zdroj energie při aktivitách o nižší intenzitě, ale delší době trvání (Clark, 2000). Trénovaný člověk má oproti nesportovci vyšší schopnost využívat jako zdroj energie vlastní zásoby tuků (nitrosvalových) (Fořt, 2002).

#### Rozdělení mastných kyselin

- Nasyčené MK = SAFA (saturované, s jednoduchými vazbami) jsou dodávány do těla potravou, ale mohou se v těle i tvořit lipogenezí z glukózy. Nejběžnější zástupci jsou kyselina palmitová a stearová (Společnost pro výživu, 2011). Většinou v těle působí nepříznivě – zvyšují hladinu cholesterolu v krvi. Jsou obsaženy v živočišných tucích, jako je máslo, sádlo, hovězí tuk nebo rostlinných tucích jako kokosový nebo palmový olej (tab. 4), (Společnost pro výživu, 2011).
- Nenasycené MK (olejová, linolová, linolenová, arachidonová)
  - monoenové = MUFA (s jednou dvojnou vazbou). Monoenové mastné kyseliny působí příznivě na zdraví. Přestože hladinu celkového cholesterolu nemění, snižují jeho nebezpečnou (LDL) frakci a zvyšují prospěšnou (HDL) součást. Zdrojem je olivový olej a olivy, avokádo a ořechy (Kunová, 2011; Společnost pro výživu, 2011)
  - polyenové = PUFA (n-6 kyselina linolová, n-3 kyselina linolenová) (Združení pro zdraví a výživu, 2001). Polyenové mastné kyseliny musíme přijímat stravou, protože naše tělo si je nedokáže vyrobit. Hladinu cholesterolu v krvi většina z nich snižuje, některé zabraňují vzniku krevních sraženin (trombů). Zdrojem jsou rostlinné oleje

(řepkový, slunečnicový, sójový), margaríny z nich vyrobené a tuk obsažený v rybím mase. Příjem n-6 se v posledních letech zvýšil (díky přesunu zájmu z živočišných tuků na rostlinné) až neúměrně vysoko, což pro naše zdraví není zcela ideální (Společnost pro výživu, 2011). n-3 MK jsou důležité pro zdraví, srdce, zlepšení mozkové funkce, pomáhají v léčbě diabetu, mrtvice a mnoho dalšího. Při zátěži se jejich potřeba zvyšuje (Guo, 2009).

#### 3.4.4.1. Trávení

Přijaté TAG (triacylglyceroly) jsou rozloženy na glycerol a mastné kyseliny, které jsou vstřebávány a transportovány do krve. Trávení začíná v žaludku, kde se tuky začínají mechanicky emulgovat na kapénky a trávit pomocí lipázy. Ve dvanáctníku následuje chemická emulgace pomocí žluče uvolněné ze žlučníku a kapénky tuku se naváží na pankreatickou lipázu. Jejím působením se TAG rozloží na jednotlivé mastné kyseliny a glycerol. Tyto složky jsou vstřebávány v závislosti na délce řetězce MK. Krátké a střední prostou difuzí do krve a dlouhé reesterifikací zpět na TAG a přes lymfatický systém do krve (Mandelová et Hrnčířiková, 2007).

#### 3.4.4.2. Příjem

Doporučení ohledně příjmu lipidů pro sportovce jsou podobná nebo mírně vyšší než pro běžnou populaci za účelem podpory zdraví. Obecně je ale doporučováno konzumovat méně množství tuků (Kreider et al., 2010).

Obsah tuků ve stravě se může velmi lišit (olej 100 %, ovoce 5–10 %). Doporučený příjem u sportovců činí 25–30 %. Z tuků by měly převažovat tuky rostlinné a naopak by se měly omezovat živočišné tuky, především ty skryté (uzeniny, paštiky, sýry). Je doporučováno konzumovat až 2x týdně ryby pro jejich obsah esenciálních mastných kyselin důležitých pro zdraví (Mandelová et Hrnčířiková, 2007).

Při příjmu tuků do 30 % energetického příjmu, by měl podíl nasycených MK tvořit maximálně třetinu veškerého příjmu tuků, to odpovídá 10 % (20 g) celkové energie. Polyenové MK by měly dodávat 7–10 % energie, do 10 % v tom případě, pokud příjem nasycených MK přesahuje 10 %. Poměr n-6 ku n-3 by měl být 4–5:1, přičemž příjem n-3 by se měl pohybovat od 250 mg do 2 g, což odpovídá 0,5–2 % energetického příjmu. N-6 by tudíž měly zaujímat 2,5–9 % (6 g/den). Monoenové MK pokryjí zbytek příjmu tuků. Nasycené a nenasycené MK by se tedy měly pohybovat v poměru 1:2 (Společnost pro výživu,

2011). Příjem trans-nenasycených mastných kyselin by měl být co nejnižší a neměl by překročit 1 % (cca 2,5 g/den) z celkového energetického příjmu (Dostálová et al., 2012).

Tab. 4: Složení jednotlivých olejů a tuků

Tuk/olej	SAFA	TFA	MUFA	n-3	n-6
Řepkový olej	8	1	61	9	20
Slunečnicový olej	12	1	25,5	0,5	61
Sójový olej	16	1	23	7	53
Olivový olej	15	0	79	1	9
Palmový olej	50	0,5	40	0	9,5
Kokosový olej	90	0	7	0	3
Vepřové sádlo	41	2	48	1	8
Mléčný tuk	67,5	2,5	22	0,5	1,5
Hovězí lůj	50	4,5	40	0,5	5
Rybí tuk	28	0	52	15	5
Kakaové máslo	60	0	38	0	2

(Zdroj: <http://www.olejnadzlatto.cz/vliv-repkoveho-oleje-na-zdravi-cloveka/>)

#### 3.4.4.3. Metabolismus

Tuky jsou zdrojem energie pro tvorbu ATP během cvičení v podobě MK (mastných kyselin). Míra využití je dána délkou a intenzitou výkonu. Při nízké intenzitě jsou využívány především VMK (volné mastné kyseliny) v plasmě, kdežto při střední intenzitě se snižuje využití VMK a zvyšuje se využití svalových MK. Při vyšší intenzitě jsou využívány jako zdroj energie především sacharidy, ale s rostoucí délkou trvání zátěže se také zvyšuje utilizace tuků. Na každý gram MK mohou být ušetřeny až 2 g sacharidů. To zpomaluje ztrátu svalového glykogenu, oddaluje únavu a vyčerpání a prodlužuje dobu výkonu. Pravidelný vytrvalostní trénink zvyšuje schopnost organismu využívat jako zdroj energie tuky (Mandelová et Hrnčířiková, 2007).

#### 3.4.5. Bílkoviny

Bílkoviny jsou složeny z aminokyselin (AMK) spojených peptidovou vazbou. Slouží jako materiál pro výstavbu a údržbu tkání, hormonů, enzymů, krevních elementů a obranných



látek (Mandelová et Hrnčířiková, 2007). Všechny tělesné bílkoviny mají buď funkci stavební (kůže) nebo funkční a regulační (enzymy, hormony) a často plní obě role (Maughan et Burke, 2006).

Mnozí sportovci se drží toho, že pro dosažení maximálního výkonu je zapotřebí mimořádného množství bílkovin. Tato teorie však nemá žádné vědecké opodstatnění. Také používání doplňkových aminokyselin nemá při vyvážené stravě žádný pozitivní účinek na organismus a syntézu bílkovin (Suková, 2001).

Svaly jsou tvořeny hlavně bílkovinami (mimo vodu – 75 % hmoty) a funkční vlastnosti svalů závisí na jejich bílkovinném složení. Je pochopitelné, že pravidelné cvičení má řadu specifických účinků na metabolismus bílkovin. Silový trénink vede k nárůstu objemu svalové hmoty, což ukazuje na zvýšenou tvorbu aktinu a myozinu a tento proces je závislý na biologické dostupnosti bílkovin. Vytrvalostní trénink má jen malý účinek na nárůst svalové hmoty, ale zvyšuje obsah mitochondriálních proteinů. Výsledkem intenzivního tréninku je také vyšší míra poškození svalu, kdy se uplatňuje působení bílkovin při regeneraci a odpočinku (Maughan et Burke, 2006).

V případě rekreačního sportovce není nutné zvyšovat příjem bílkovin oproti nesportující populaci. Pravidelná fyzická aktivita zvyšuje schopnost využití přijatých bílkovin, tudíž jich sportovec nepotřebuje o moc více než nesportovec (Fořt, 2002).

Bílkoviny slouží jako zdroj energie, pokud jsou v nadbytku. Podílí se na vzniku a údržbě svalů, hormonů, erytrocytů nebo vlasů (Clark, 2000).

#### 3.4.5.1. Rozdělení aminokyselin

- Esenciální AMK – Dospělí potřebují osm esenciálních MK, které musí být dodávány stravou. Jsou to valin, leucin, izoleucin, metionin, fenylalanin, lysin, treonin a tryptofan (Chlup, 2010).
- Neesenciální AMK – glycin, glutamin, cystein, prolin, arginin (Společnost pro výživu, 2011).

Denní potřeba esenciálních AMK závisí na věku a životním stylu. Obecně se jedná o 1,3–1,7 g/den každé esenciální AMK. Výživová hodnota bílkovin závisí na obsahu esenciálních AMK. Rostlinné bílkoviny (např. z obilovin) jsou často chudé na lysin nebo metionin, zatímco živočišné obsahují všechny AMK ve vyváženém poměru (Koolman et

Röhm, 2012). Bílkoviny se liší svou kvalitou založenou na obsahu AMK, stravitelnosti a biologické dostupnosti (Devries et Phillips, 2015).

Většina AMK je peptidicky vázána v bílkovinách, ale malá část < 1 % obsahuje volné formy AMK. Nazýváme je aminokyselinový pool. Obsahuje AMK přijaté potravou, ale i ty vzniklé rozpadem bílkovin. Představuje přibližně množství 100 g uloženo intra a extracelulárně, z čehož je 80 % uloženo ve svalech, 10 % v játrech, 5 % v ledvinách a 5 % zaujímá krevní oběh. Tato zásoba je vždy k dispozici a má vliv na interakce bílkovin a aminokyselin v těle. Při fyzické aktivitě dochází ke spotřebě intracelulárních AMK a organismus se deficit snaží dorovnat z extracelulárních zdrojů (plasma). Po ukončení fyzické aktivity se organismus snaží dostat aminokyselinový pool zpátky do původní rovnováhy (Di Pasquale, 2008). Pitkanen et al. (2003) uvádí, že aminokyselinový pool je prekurzorem pro proteinovou syntézu.

#### 3.4.5.2. Trávení

Rozklad bílkovin začíná v žaludku tzv. hydrolyzou. Kyselina chlorovodíková aktivuje pepsinogeny na pepsiny, které štěpí peptidové vazby AMK. Ty, které pepsiny nerozloží, rozštěpí až proteázy v tenkém střevě. Odtud jsou dále vstřebávány do krve (Mandelová et Hrnčířiková, 2007). AMK opouštějí zásobárny sekrecí do střeva, začleněním do nových bílkovin, oxidací jako zdroj energie nebo přeměnou na tuk či zásobní sacharidy. Pokud příjem bílkovin překračuje jejich potřebu, jsou AMK deaminovány. Dusík je vyloučen ve formě močoviny močí (Maughan et Burke, 2006).

#### 3.4.5.3. Příjem

Příjem bílkovin u sportovců je ale velmi diskutabilní. Běžná populace by měla užívat minimálně 0,8 g/kg hmotnosti. Osoby s vyšší potřebou jsou vytrvalostní sportovci a sportovci s vysokou zátěží, sportovci v období růstu a ty osoby, které se cvičením začínají (Mandelová et Hrnčířiková, 2007). Clarková (2000) uvádí, že ideální příjem pro dospělého sportovce je v rozmezí 1,2–1,8 g/kg hmotnosti. Maximální využitelná dávka je 1,8 g, což už je ale zbytečně velké množství pro rekreačního sportovce. Tímto údajem si ale protiřečí s Campbell et al. (2007) kteří tvrdí, že příjem proteinů 1,4–2 g/kg/den pro fyzicky aktivní jedince je nejen bezpečný, ale může zvýšit adaptaci na sportovní trénink.

Nároky na přívod bílkovin stravou jsou částečně ovlivněny typem konzumované bílkoviny (esenciální nebo neesenciální AMK). Běžné populaci stačí denní příjem 0,6 g/kg, pokud jídelníček tvoří různorodé zdroje bílkovin. Dnes ale víme, že cvičení zvyšuje potřebu bílkovin. Rekreační sportovci by tudíž měli užívat dávky 0,8–1,0 g/kg (Maughan et Burke, 2006).

Je pravděpodobné, že na začátku tréninku nebo při náhlém zvětšení objemu či intenzity, je potřeba bílkovin vyšší, jde však jen o přechodné zvýšení nároků (Maughan et Burke, 2006). Dnes se doporučuje příjem 0,8 g bílkovin na kilogram pro zdravého, nesportujícího člověka. Toto množství by mělo postačovat i pro rekreačního sportovce, pokud se ovšem jedná o biologicky hodnotné bílkoviny (biologická hodnota bílkovin - BHB = kolik gramů tělesných bílkovin může být vytvořeno ze 100 gramů přijatých proteinů ve stravě). Z tohoto pohledu jsou živočišné zdroje biologicky hodnotnější než rostlinné (tab. 5). Při vyšším příjmu bílkovin je zároveň nutné dbát na vyšší příjem tekutin, aby byla zajištěna správná funkce ledvin, které odplavují močovinu vznikající při odbourávání bílkovin. Pro udržování vysoké tělesné i duševní zdatnosti není až tak důležité množství dodávaných bílkovin, ale spíše jejich optimální skladba. Potřeba bílkovin je v podstatě pokryta i normální stravou. Co je možné zlepšit, je výběr a kombinování jednotlivých zdrojů bílkovin. Především by měl být snížen podíl bílkovin rostlinného původu na zhruba 40–50 %, jelikož pro sportovce jsou živočišné bílkoviny cennější (Konopka, 2004).

Tab. 5: **Biologická hodnota vybraných bílkovinných potravin**

Živočišné bílkoviny		Rostlinné bílkoviny	
Vejce	95	Sója	84
Maso	91	Rýže	70
Ryby	92-96	Brambory	70
Mléko	88	Čočka	60
Sýry	82-86	Pšenice	56

(Konopka, 2004)

Šimek (2001) uvádí, že nedostatek bílkovin způsobuje poruchy hojení, imunity, odolnosti vůči infekcím a podporuje urychlené stárnutí.

Jak často populární media předesílají, vysoký příjem proteinu je nezdravý a může vést ke zbytečné metabolické zátěži ledvin, která vede k poruše funkčnosti ledvin. Dalším

problémem, který se často uvádí, že vysoké dávky bílkovin vedou k vylučování vápníku, a to vede ke vzniku osteoporózy. Obě tyto teorie však nejsou vědecky podloženy a neexistuje výzkum, který by je potvrdil (Campbell et al., 2007). Tuto teorii potvrzuje Maughan et Burke (2006) kteří uvádí, že nadměrný obsah bílkovin ve stravě není přínosem, ale ani škodlivý, protože nadbytečné aminokyseliny jsou využity jako zdroj energie a dusík a síra se z organismu vyloučí. Poruchy ledvin a jater by se měli obávat pouze lidé, kteří prodělali obtíže spojené s těmito orgány.

#### 3.4.5.4. Metabolismus, dusíkatá bilance

Dusíkatá bilance představuje příjem N v podobě bílkoviny z potravy a vyloučení ve formě močoviny. Tento děj musí být v rovnováze, pak se jedná o vyrovnanou dusíkatou bilanci. Pozitivní dusíkatá bilance znamená, že výdej N je menší než jeho příjem a dochází k anabolismu neboli růstu aktivní tělesné hmoty. Pokud je N bilance negativní, dochází ke katabolismu neboli růstu aktivní tělesné hmoty. Pokud je N bilance negativní, dochází ke katabolismu (Mandelová et Hrnčířiková, 2007). Pozitivní dusíkatá bilance ukazuje na nárůst obsahu tělesných bílkovin. Dlouhodobé negativní bilanci je třeba předcházet, jelikož ta signalizuje ztrátu bílkovin, které mají důležitý význam (Maughan et Burke, 2006).

Katabolismus vyvolaný fyzickou zátěží přetrvává i po ukončení výkonu, a to tím déle, čím náročnější výkon byl (Fořt, 1990).

V případě, že je ze stravy získáváno nedostatečné množství bílkovin, sportovec bude udržovat negativní dusíkatou bilanci, což může zvýšit katabolismus bílkovin a zpomalit regeneraci. Časem to může vést k ochabování svalů a tréninkové intoleranci (Kreider et al., 2010).

### **3.5. Mikronutrienty ve sportovní výživě**

#### **3.5.1. Vitamíny**

Vitamíny regulují chemické reakce v těle, slouží jako metabolické katalyzátory. Většinu jich musíme přijímat z potravy, jelikož tělo si je nedokáže samo vytvářet. Profesionální i rekreační sportovci většinou netrpí jejich nedostatkem, jelikož konzumují více pestré potravy a tím i více vitamínů. Neslouží jako zdroj energie (Clark, 2000).

Jak uvádí Vilikus (2015), tak neexistuje žádná studie potvrzující zvýšení výkonnosti se zvýšeným příjmem vitamínů, ale nedostatek může způsobit pokles výkonnosti a únavu. Příjem antioxidantů jako vit. C a vit. E může zlepšit ochranu proti poškození buněk.

Některé vitamíny mají antioxidační schopnosti, podílí se na metabolismu živin a mohou být součástí hormonů. Vitamíny dělíme do dvou skupin, podle rozpustnosti:

- Rozpustné v tucích – D, E, A, K.
- Rozpustné ve vodě – např. vitamíny skupiny B, vit. C (Mandelová et Hrnčířiková, 2007).

Přebytek i nedostatek vitamínů může zásadně ovlivnit zdraví:

- Hypervitaminóza – přebytek vitamínů. Některé vitamíny mohou mít ve zvýšené míře nežádoucí efekt a působit až toxicky (př. B3 – poškození jater, B6 – ochrnutí) (Clark, 2000). Také vitamín A a D se v těle kumulují a mohou způsobovat typické příznaky otravy (Společnost pro výživu, 2011).
- Hypovitaminóza – nedostatek vitamínů může vést k poklesu výkonu a únavě (Vilikus, 2015).
- Avitaminóza – úplná absence vitamínů (Mandelová et Hrnčířiková, 2007).

Řada autorů uvádí, že vitamínová suplementace může zvýšit sportovní výkon pouze u těch lidí, kteří trpí vitamínovým deficitem. Sportovci, kteří mají normální zásobu vitamínů, nebudou mít prospěch z konzumování vitamínových doplňků. Lidé, kteří trpí deficitem, jsou především ti lidé, kteří jedí příliš mnoho fast foodu, kuřáci, ti kteří pijí příliš mnoho alkoholu a ti co nejedí 5 porcí ovoce a zeleniny denně. Pokud nemáte deficit, vitamínové doplňky nebudou mít žádný vliv na výkon a budou pouze ztrátou peněz (Benardot et al., 2001).

Experti zastávají názor, že vitamínová suplementace má význam pouze u sportovců, kteří jsou děleni podle hmotnostních kategorií a před soutěží redukují hmotnost, u sportovců, kteří nemají vyváženou stravu z důvodu dlouhodobé diety nebo např. vegetariánství/veganství nebo použití antioxidantů u sportovců, kteří jsou pravidelně vystaveni těžké fyzické zátěži (Benardot et al., 2001).

V dnešní době se mnoho vitamínů ztrácí špatným zacházením, takže i když jíte vyváženě, neznamená to, že tělo dostává dostatečné množství potřebných vitamínů. Proto je nutné užívat doplňky stravy. Někdy je lepší užívat provitaminy (= látky, ze kterých si tělo dokáže samo vytvořit vitamíny), jelikož vitamíny si tělo samo nedokáže vytvořit a v případě

užívání nadbytečného množství je možné i předávkování (především vitamíny rozpustných v tucích, jelikož se v těle ukládají) (Mach, 2012).

### **Vitamíny rozpustné v tucích**

Tělo tyto vitamíny ukládá v tukové tkáni, proto jejich nadměrný příjem může působit až toxicky (Kreider et al., 2010).

- **Vitamín A** – V případě užívání vitamínu A, je lepší zvolit doplňky stravy s betakarotenem (provitamín vitamínu A) nebo potraviny s obsahem betakarotenu (mrkev, zelená zelenina), jelikož člověk může užívat téměř neomezené množství betakarotenu a tělo si z něj vytvoří pouze takové množství vitamínu A, kolik ho potřebuje bez rizika předávkování (Tolonen, 1990). Doporučené denní množství pro muže je 900 µg a pro ženy 700 µg (Kreider et al., 2010). Vydatnými zdroji vitamínu A jsou játra a zelenina obsahující betakaroten - mrkev, špenát, kapusta. Při obvyklých stravovacích návycích je potřeba vitamínu A zpravidla dobře zajištěna (Společnost pro výživu, 2011).
- **Vitamín E** – Vitamín E působí jako antioxidant, podporuje imunitní systém. Nejlepšími zdroji jsou rostlinné oleje, obiloviny, brokolice a ořechy (Tolonen, 1990). Pro sportovce je důležité, že umožňuje lepší využití kyslíku a oddaluje psychickou únavu (Fořt, 1990). U vitamínu E je navrhováno podstatné zvýšení limitní denní dávky. Návrh je dosud v širokém rozmezí hodnot (Turek, 2007). Zatím je doporučeno množství 15 mg/den (Kreider et al., 2010).
- **Vitamín D** – Vitamín D je nezbytný pro minerální rovnováhu. Udržuje rovnováhu mezi demineralizací a mineralizací v kostech. Rezervní kapacita uložená ve svalech a tuku vystačí na 2–3 měsíce. Jako ergokalciferol ho získáváme z rostlinné stravy a jako cholekalciferol ze živočišné (Blatná, 2000). Vitamín D získáváme z jídla, ale také si ho dokážeme sami vytvořit, když je kůže vystavena slunečnímu záření. Je důležitý pro správné fungování svalů a nervů. Pomocí vitamínu D se vstřebává vápník, čímž zabraňuje demineralizaci kostí (Tolonen, 1990). Zdroji jsou tučné ryby, rybí olej, játra, vejce, mléko a mléčné produkty (Williams et Devlin, 1992). Doporučené denní množství je 5 µg (Kreider et al., 2010). Předávkováním může dojít k poškození ledvin a kalcifikaci měkkých tkání (Blatná, 2000).

- Vitamín K – Má důležitou roli v metabolismu vápníku a prevenci osteoporózy (Blatná, 2000). Také je nutný pro normální srážlivost krve (Konopka, 2004). Můžeme ho nalézt v játrech a zelených rostlinách (Tolonen, 1990). Nejčastěji v brokolici, kapustě, špenátu, zeleném čaji a sóje (Blatná, 2000). Společnost pro výživu (2011) doporučuje přijímat dávku 70 µg/ den pro muže a 60 µg/ den pro ženy.

### **Vitamíny rozpustné ve vodě**

Vyšší příjem těchto vitamínů je vyloučen močí. Největší význam pro sportovce mají vitamíny C a B, zbývající mají pouze minimální účinek ve vztahu ke sportovnímu výkonu, pokud je jich dostatek v běžné stravě (Kreider et al., 2010).

- Vitamín C – Zvyšuje absorpci železa, je důležitý pro stavbu kostí, urychluje hojení a jako antioxidant zlepšuje imunitu. Nejlepšími zdroji jsou ovoce, zelenina a brambory (Tolonen, 1990). Pomáhá udržovat zdravý imunitní systém během vysoké zátěže (Kreider et al., 2010). Doporučený denní příjem je 100 mg (Společnost pro výživu, 2011).
- Vitamíny skupiny B – Jsou důležitou součástí metabolismu sacharidů a lipidů, produkce energie a jsou důležitým aspektem pro výkon o různé intenzitě. Účastní se důležitých složek metabolismu a produkce energie. Některé z těchto vitamínů jsou významným faktorem ovlivňujícím dodávku kyslíku do svalů během aerobního cvičení (Williams, 2004). Patří sem thiamin, riboflamin, niacin, pyridoxin, kyselina listová, kyselina pantotenová, biotin a kobalamin. Pro sportovce jsou ale nejdůležitější jen ty následující (Společnost pro výživu, 2011):
  - Vitamín B1 (thiamin) je nezbytný pro metabolismus sacharidů (přeměna glukózy na energii). Zvýšeného příjmu by měli dbát lidé trpící jaterním onemocněním, alkoholismem a těhotné ženy. V těle se neukládá, a proto je potřebný jeho denní příjem (Blatná, 2000). Doporučené množství na den je 1,2 mg (Kreider et al., 2010; Společnost pro výživu, 2011). Potraviny bohaté na thiamin jsou obiloviny, rajčata, zelí, květák, brokolice a vnitřnosti (Blatná, 2000).

- Vitamin B2 (riboflamin) spolu s B6 (pyridoxin) zlepšuje proces výstavby svalové hmoty. Nejjednodušší formou příjmu je doplněk stravy B-komplex (Fořt, 1990). Účastní se metabolické reakce sacharidů, tuků a bílkovin (Blatná, 2000), Pokud bychom chtěli zvýšit jeho příjem pomocí jídla, nejlepším zdrojem jsou živočišné produkty – maso, mléko, vejce (Williams et Devlin, 1992). Doporučené denní množství pro příjem riboflaminu (B2) je 1,5 mg (Kreider et al., 2010) a pyridoxinu (B6) 1,2–1,6 mg (Společnost pro výživu, 2011).
- Niacin hraje důležitou roli v metabolismu proteinů, sacharidů i lipidů (Tolonen, 1990). Biologickou konversí těchto látek vyrábí ve tkáních energii. Dále se také účastní syntézy hormonů (Blatná, 2000). U niacinu se počítá se značným zvýšením až do hodnot, které byly dříve považovány za nežádoucí (Turek, 2007). Ale doporučené denní množství je 15 mg (Kreider et al., 2010).

### 3.5.2. Minerální látky

Minerální látky jsou nepostradatelné látky, které tělo využívá na stavbu kostí a tkání (vápník, fosfor, křemík, fluor), tvorbu hormonů a enzymů (kobalt, železo) (Turek, 2007). Cvičení může vyvolat ztrátu některých minerálů pocením – především sodíku. Mach (2012) uvádí, že sportovci nemusí užívat minerální suplementy, stačí pestrá strava. Projevy jejich nedostatku jsou vzácné (až na výjimky), naopak nadbytek může být pro tělo velmi škodlivý.

Nedostatek i nadbytek mohou mít velmi závažné důsledky a ohrožení zdraví. Také vzájemné poměry jednotlivých prvků mohou výrazně ovlivnit výsledný efekt v organismu (Turek, 2007). Pokud je minerální status nedostatečný, může dojít ke snížení fyzické zdatnosti (Kreider et al., 2010).

Makroprvky – Ca, P, Na, K, Mg, S, Cl

Mezi nejdůležitější pro sportovce patří:

- Vápník (Ca) – Je součástí kostí, ovlivňuje srážlivost krve a stažitelnost svalových vláken. Ve stravě sportovců je vzhledem k vyšším ztrátám potem a močí nutné zajistit vyšší příjem. Dostatek ho nalezneme v mléčných výrobcích, celozrnném pečivu, zelenině, máku a rybách (Fořt, 1990). Sportující ženy i muži by měly užívat 800–1200 mg Ca



(Williams et Devlin, 1992; Kreider et al., 2010). Spolu s vitamínem D a fosforem se zúčastňuje na stavbě a udržování správné stavby a pevnosti kostí (Augustín, 2007). Cvičení může zvýšit ztráty vápníku, což vede k osteoporóze (Williams, 2005; Kreider et al., 2010).

- Fosfor (P) je do určité míry antagonistou vápníku. Jejich vzájemný poměr by měl být P 1-1,5:1 Ca. Fosfor má důležité zastoupení ve využití energie ve formě ATP, což je důležitá složka pro svalovou i nervovou činnost (Turek, 2007). Fosfor také aktivuje vitaminy skupiny B. Doporučená denní dávka je 800 až 1200 mg. Nachází se v bramborách, dýňových semínkách, vejcích, mléku a mase (Augustín, 2007). Američtí vědci ale doporučují dávku pouze 700 mg/den (Kreider et al., 2010; Společnost pro výživu, 2011).
- Hořčík (Mg) – Magnezium je součástí více než 300 enzymů, některé z nich ovlivňují svalovou kontrakci, dodávku kyslíku a syntézu proteinů (Williams, 2005). Je také obsažen ve svalech, kostech i nervové tkáni. Ztráty hořčíku vlivem nesprávné výživy a náročného sportovního výkonu bývají často podceňovány a přitom mohou být hlavní příčinou svalových křečí. Hořčík se podílí i na tvorbě hlavního paliva pro výkon – ATP (Fořt, 1990). Hořčík se účastní hydrolyzy ATP a enzymatických reakcí – glykolýza, přeměna lipidů a proteinů. Saturace Mg je důležitá v prevenci křečí (Mach, 2012). Nalezneme ho v ořechových jádrech, sóje, kukuřici, hořké čokoládě nebo v mořských plodech. Doporučené denní množství podle Williamse et Devlina (1992) je 280–350 mg Mg.
- Sodík (Na) – Sodík reguluje osmotický tlak, udržuje objem extracelulární tekutiny a podílí se na úpravě dráždivosti svalů. Doporučená denní dávka je 500 mg, to je cca 1,25 g NaCl (Augustín, 2007). Sodík je nejvíce vylučovaný minerál během sportu (pocení). Jelikož je ale příjem soli několikanásobně vyšší (v ČR 12–15 g/os.), než je doporučené množství (3–6 g/os.), není již nutné jakkoliv sodík doplňovat (Tolonen, 1990). Jeho konzumace by se měla naopak snižovat, což platí i pro rekreační sportovce (Fořt, 1990). Pouze u dlouhodobého intenzivního výkonu (nad 4 hodiny) je vhodné sodík doplnit, jelikož dojde k jeho velkým ztrátám a tělo by se mohlo dostat do šoku (Clark, 2000). Zvýšením dostupnosti soli během prvních dnů tréninku v horku, pomáhá udržovat

rovnováhu tekutin a slouží jako prevence dehydratace. Stačí množství přibližně 340 mg, což odpovídá 1/8 čajové lžičky (Kreider et al., 2010).

- Draslík (K) – Draslík je jeden z minerálů, který je ve velkém množství v lidském organismu uložen uvnitř buněk (115–150g). Hraje důležitou roli v nervovém systému, svalech a srdci (Tolonen, 1990). Je nezbytný v metabolismu cukrů, při tvorbě glykogenu, je vázán v buňkách spolu s ním. Pokud zvýšíme příjem sacharidů, měl by se zvýšit i příjem draslíku. Což se děje většinou automaticky, jelikož většina potravin bohatých na sacharidy obsahuje zároveň i draslík (ovoce – banány, citrusy, ořechy, brambory) (Fořt, 1990). Denní doporučená dávka je 1600–2000 mg (Augustín, 2007; Společnost pro výživu, 2011).

#### Mikroprvky – Fe, Cu, Zn, I, Cr, Se, Si

- Železo (Fe) – Železo je jedním z nejkritičtějších minerálů vzhledem ke sportovnímu výkonu (Williams, 2005). Někteří sportovci (především ženy) mohou trpět jeho nedostatkem. Ženy by měly užívat až 2x větší dávku, ale většina z nich nedosáhne ani 15 mg, což odpovídá základní dávce (Vilikus, 2015). Pro muže činí základní dávka 10 mg/den (Společnost pro výživu, 2011). Nedostatek železa způsobí anémii (chudokrevnost). Železo se podílí na transportu kyslíku, energetickém metabolismu během zátěže a zvyšuje výkonnost. Dělí se na hemové a nehemové. Hemové železo se vstřebává rychleji a nalezneme ho v podobě myoglobinu v mase. Nehemové železo je obsaženo v zelenině, semenech a obilovinách (Vilikus, 2015).
- Zinek (Zn) – Zinek je součástí enzymů, syntetizuje nukleové kyseliny, napomáhá využití glukózy a je důležitý v procesu hojení. Při pravidelném cvičení se doporučuje dávka 25 mg místo běžných 10–15 mg (Mach, 2012). Velké množství zinku obsahují ústřice, hovězí maso, dýňová semena a celozrnné výrobky (Williams et Devlin, 1992).
- Křemík (Si) – Křemík podporuje tvorbu kolagenu, vazivové a kostní tkáně. Nalezneme ho v celozrnném pečivu (Mach, 2012).

- Selen (Se) – Doporučená denní dávka je 30–70 µg. Zdrojem selenu je maso, ryby, vejce, čočka a chřest. Během dlouhodobé výživy bez suplementace selenem byly pozorovány poruchy svalových funkcí jako známka deficitu selenu (Společnost pro výživu, 2011).
- Měď (Cu) – Doporučený denní příjem je 1–1,5 mg. Je součástí mnoha enzymů, které se např. podílí na antioxidační ochraně organismu. Deficitní množství mědi může vést k osteoporóze a tím většímu výskytu fraktur, narušení tvorby kolagenu a elastinu. Zdroje mědi jsou obilniny, vnitřnosti, ryby nebo ořechy (Společnost pro výživu, 2011).

### **3.6. Strava před, během a po sportovní činnosti**

#### **3.6.1. Strava před sportovním výkonem**

Správná výživa před tréninkem je důležitá, abychom zabránili případné hypoglykémii v průběhu cvičení, která by mohla vést k závratím, nadměrné únavě, motání hlavy až ke kolapsu. Tato strava má za úkol zklidnit žaludek, zamezit pocitu hladu a dodat svalům energii. Obecně platí, že sacharidová strava před tréninkem (60–90 minut) by se měla skládat z potravin o nižším glykemickém indexu, jako jsou např. čočka, fazole, jogurt, banán nebo kaše. Později (méně než hodinu před začátkem cvičení) je vhodné užívat jen snadno stravitelné potraviny jako chléb nebo těstoviny. Samozřejmě v menší míře. Nevhodné je konzumovat potraviny a vysokým obsahem vlákniny a bílkoviny s vyšším obsahem tuku (vepřové maso) (Clark, 2000). Poslední větší pevné jídlo by mělo být konzumováno 2–4 hodiny před tréninkem. Později by měly následovat jen menší svačiny (Mandelová et Hrnčířiková, 2007).

#### **3.6.2. Strava během sportovního výkonu**

Rekreační sportovci, kteří využívají kratšího tréninku (kolem jedné hodiny) se obejdou bez průběžného doplňování energie v takto krátkém časovém úseku. Pokud se ale chystají na delší výkon – túru, cyklistický výlet nebo amatérské závody, jsou pro ně vhodné potraviny obsahující především škroby (těstoviny, rýže, brambory nebo hořká čokoláda, která navíc obsahuje i hořčík, který je účinný proti křečím). Naprosto nevhodné jsou potraviny obsahující vlákninu - zelenina, mléčné výrobky (vč. mléčné čokolády), uzeniny a maso (Fořt, 2002).

Pokud aktivita trvá déle jak hodinu a my se rozhodneme doplňovat energii pomocí sacharidů, jsou nejvhodnější malé porce po 15–20 minutových intervalech (Mandelová et Hrnčířiková, 2007).

### **3.6.3. Strava po sportovním výkonu**

Nejprve je potřeba doplnit hlavně tekutiny, minerály a až po 30 minutách po výkonu by měl přijít čas na doplnění energie pomocí stravy (Mandelová et Hrnčířiková, 2007). Po sportovní činnosti by měl sportovec využívat potraviny s vyšším glykemickým indexem (brambory, vločky, med, chléb, rozinky), jelikož rychleji doplní ztracenou energii (Clark, 2000).

V době odpočinku je prioritou obnova svalového glykogenu, ale syntéze bílkovin je třeba přikládat stejný, ne-li větší význam. Konzumace bílkovin nebo aminokyselin hned po zátěži a dokonce i před zátěží může podpořit tvorbu bílkovin ve svalech (Maughan et Burke, 2006).

Rekreační sportovec by měl po tréninku konzumovat smíšenou stravu, někdy (pokud je zátěž velmi náročná) lze potravu nahradit sportovní výživou. Není to ale v žádném případě nutné (Fořt, 2002). Pokud následuje intenzivní trénink i nadcházející den, lze konzumovat první večeři tvořenou především bílkovinami a později druhou sacharidovou (Mandelová et Hrnčířiková, 2007). Pokud se rekreační sportovec zaměřuje na silový trénink, je vhodné po výkonu vyhledat stravu s převahou bílkovin (Fořt, 2001).

Strava po tréninku složená ze sacharidů a proteinů podporuje vyšší nárůst síly při pravidelném cvičení se zátěží (Kreider et al., 2010).

## **3.7. Pitný režim**

Voda v těle zaujímá 60–75 % hmotnosti. Podílí se na udržení stálé tělesné teploty, přívodu živin a odvodu odpadních látek (Clark, 2000).

Netuková tělesná hmota obsahuje konstantní množství vody odpovídající 75 %, zatímco v tukové tkáni je obsah vody malý. Čím je množství tuku větší, tím je nižší podíl tělesné hmoty obsahující vodu. Obrat vody v organismu je větší než obrat všech ostatních látek. I když zlepšení fyzického výkonu může pomoci čistá voda, lepší výsledky byly pozorovány po přidání glukózy a elektrolytů. I při stejné sportovní činnosti je potřeba tekutin u jednotlivých sportovců velmi různá a závisí na biochemických a fyziologických

vlastnostech jedince, na tréninkovém zatížení a i na dalších faktorech jako je např. chuť (Maughan et Burke, 2006).

Nejdůležitějšími minerálními látkami v souvislosti s vodou jsou draslík a sodík, jelikož ovlivňují její hospodaření (Mandelová et Hrnčířiková, 2007).

Potem se nejvíce vytrácí sodík (40–80 mmol/l) a chlor (30–70 mmol/l) ostatní minerální látky jako draslík, vápník a hořčík jsou potem vylučovány zanedbatelně. Sportovcům nehrozí zvýšené riziko ztráty minerálů během cvičení (Guo, 2009).

Fořt (2002) uvádí, že lidé obecně konzumují stále příliš málo tekutin. Dříve dokonce trenéři zakazovali sportovcům pít během výkonu, to se v dnešní době naštěstí už změnilo a sportovci, včetně těch rekreačních, jsou dokonce tou skupinou, která se snaží správný pitný režim dodržovat. Kritický nedostatek může vznikat v důsledku zvýšených ztrát způsobených vyšší teplotou okolí a fyzickou aktivitou. Může vést až k přehřátí a kolapsu. Náhrada vydaných tekutin je nutnou podmínkou dokonalé regenerace. Podle Macha (2012) i Vilíkuse (2015) vede již úbytek 2 % tělesné vody k poklesu sportovního výkonu. Vilíkuse (2015) navíc popisuje, že i pouhé 1 % ztráty vody vede ke zvýšení teploty a dehydrataci. Proto je velmi důležité udržovat vodní bilanci, neboli rovnováhu, mezi příjmem a výdejem.

Ztráta více jak 4 % tělesné vody vede k úpalu, vyčerpání a v extrémních případech i smrti. Sportovec za hodinu vypotí 0,5–2 litry tekutin v závislosti na teplotě, vlhkosti a intenzitě cvičení (Kreider et al., 2010). Netrénovaný člověk může vypotit okolo 0,8 litru potu za hodinu, kdežto dobře trénovaný člověk vypotí bez problémů 2–3 litry. Schopnost dostatečné produkce potu je důležitým předpokladem pro podání dobrých výkonů, jelikož se potem odvádí přebytečné teplo (Konopka, 2004).

Je poměrně těžké určit, kolik by toho měl člověk vypít. Množství závisí na věku, pohlaví, váze, prostředí nebo fyzické aktivitě. Můžeme ale říci, že takový základ je 1,5–2 litry za den. K tomu se samozřejmě ještě připočítají tekutiny potřebné na sportovní výkon (Fořt, 2002). Tabulka č. 6 ukazuje základní bilanci vody u dospělých za den, tyto hodnoty jsou ale určené pro základní fungování organismu, při zvýšené fyzické námaze u rekreačních sportovců, při horku nebo suchu a chladnu je nutné přijímat tekutin více, jelikož se jich i více ztratí (Společnost pro výživu, 2011).

Tab. 6: **Bilance vody (ml/den)**

Příjem vody		Výdej vody	
Nápoje	1440	Moč	1440
Voda obsažená v pevné stravě	875	Stolice	160
Voda vzniklá oxidačními procesy	335	Kůže	550
		Plíce	500
Celkový příjem	2650	Celkový výdej	2650

(Společnost pro výživu, 2011)

Sportovci by neměli čekat, až se dostaví pocit žízně, který je vyzve k napití, jelikož lidé pocítí žízeň až ve chvíli, kdy už ztratili znatelné množství vody potem. Zabránění dehydrataci během tréninku je jeden z nejefektivnějších způsobů jak udržovat fyzickou zdatnost (Kreider et al., 2010).

### 3.7.1. Pitný režim před, během a po tréninku

Rekreační sportovci pijí to, co je zrovna při ruce nebo co nabídne příležitost a už o tom dále moc nepřemýšlejí. Mnoho mužů dokonce běžně konzumuje v průběhu výkonu pivo, což je především díky obsahu alkoholu naprosto nevhodné. Další nápoje, které by se nikdy neměly přímo během sportovní činnosti pít, jsou mléčné nápoje a nápoje s obsahem kofeinu.

Během sportovní činnosti je nejvhodnější pít čistou neperlivou vodu optimální teploty 10–15 °C. Studené nápoje způsobují vasokonstrikci cév a přenos tekutiny do organismu je proto pomalejší. Pro rekreačního sportovce, který vykonává povětšinou sportovní aktivitu do délky 60 minut, je naprosto nevhodný slazený nápoj. Pokud výkon trvá déle, platí pravidlo, že čím déle ke konci výkonu, tím koncentrovanější, co se týče obsahu cukrů, může nápoj být (Fořt, 2002).

Mandelová et Hrnčířiková (2007) uvádějí, že pokud sportovní výkon trvá více jak 1-2 hodiny je vhodné pít iontové nápoje jako zdroj energie a nahrazení minerálů. Jejich výzkum dokonce uvádí, kolik tekutin by se v závislosti na výkonu mělo vypít – 2 hodiny před začátkem aktivity by se mělo vypít 0,5 litru, 15 minut před 200 ml, dále doplňovat tekutiny během výkonu podle vlastního uvážení a po výkonu doplnit váhový deficit.

Po výkonu by se rekreační sportovec neměl zabývat hledáním speciálního nápoje. Pouze by měl doplnit ztracené tekutiny nejlépe pomocí čisté vody, případně vody s citrónem,

mírně slazeného čaje nebo naředěných ovocných/zeleninových šťáv. Důležité je doplňovat tekutiny postupně po malých doušcích. K tomu abychom nejlépe zjistili, kolik tekutin je potřeba doplnit, postačí zvážení se před a po výkonu. (Fořt, 2002). Speciální izotonické nápoje sice stejný úkol splní také, ale u rekreačního sportu nepřinášejí žádné výhody (Společnost pro výživu, 2011).

### 3.8. Alkohol ve sportu

Rekreační sportovci užívají více alkoholu při výkonu než profesionálové (turistika, lyžování, jízda na kole). Alkohol při fyzické aktivitě není významným zdrojem energie a při dlouhodobější zátěži může zvýšit riziko hypoglykemie kvůli potlačení tvorby glukózy v játrech. Nepříznivý vliv alkoholu je na reakční čas, koordinaci očí a rukou, přesnost, rovnováhu a technické provedení. Alkoholické nápoje obsahující více než 2 % alkoholu po tréninku také nejsou vhodné, jelikož vedou k další dehydrataci. Metabolismus alkoholu probíhá primárně v játrech, kde je oxidován na acetaldehyd a poté na acetát (Maughan et Burke, 2006).

Alkohol snižuje hladinu glukózy v krvi, zpomaluje odbourávání laktátu, zvyšuje hladinu triacylglycerolů, krevní tlak a vede k přesunu krve z centrálních částí těla na periferii. Již malé dávky alkoholu snižují výkonnost svalů. V centrálním nervovém systému inhibuje alkohol excitační inhibiční neurony a působí proto jak tlumivě, tak i povzbudivě (Společnost pro výživu, 2011).

Průměrný obsah alkoholu a energie v nejběžnějších alkoholických nápojích je uveden v tabulce č. 7.

Tab.7: **Obsah energie a alkoholu v alkoholických nápojích**

<b>Alkoholický nápoj</b>	<b>Obsah energie (MJ/l)</b>	<b>Obsah energie (kcal/l)</b>	<b>Podíl alkoholu (g/l)</b>	<b>Podíl alkoholu na energetické hodnotě (%)</b>
Pivo světlé	1,6	390	35	63
Červené víno	3,2	650	80	86
Bílé víno	2,9	700	85	85
Sekt	3,5	835	90	75
Destilát	9,9	2400	330	96

(Společnost pro výživu, 2011)

### 3.9. Doplnky stravy

Jsou to potraviny obsahující ve zvýšené míře vitamíny, minerální látky, bylinné extrakty a další biologicky účinné látky. Jsou obvykle ve formě kapslí, tablet, prášku či tekutiny a konzumují se v malých přesně odměřených množstvích. Nejčastěji si lidé kupují doplňky na bolest pohybového aparátu, dále doplňky dodávající tělu energii a posilující ho (Winklerová, 2007).

Vědci jsou jednotní v názoru, že minerální látky, stopové prvky a vitamíny lze v dostatečném množství přijímat vyváženou stravou. Především může být výkonnost ovlivněna nedostatečným zásobováním hořčíkem, vápníkem, zinkem, betakarotenem a antioxidanty vitamíny C a E (Suková, 2001).

Potravinové doplňky významně přispívají k udržení dobrého zdraví, k prevenci přetížení a možného poškození organismu, k rychlé regeneraci ke kvalitnímu zdraví neohrožujícímu fyzickému výkonu. Rekreační sportovec nemusí užívat speciální sportovní výživu, rozhodně by mu ale některé doplňky stravy prospěly, jelikož pravidelně sportující lidé mohou trpět nedostatkem některých živin- převážně minerálů (Ca, P, Mg, K), vody a stopových prvků (I, Se, Zn). Ženy sportovkyně mohou navíc trpět i nedostatkem kyseliny listové, železa, vitamínu A a E. Důležité je to ale s doplňky stravy nepřehánět. Rekreačnímu sportovci stačí používat některý z produktů obsahující směs minerálů, vitamínů a stopových prvků, jelikož on sám může těžko určit, co zrovna jemu chybí. Jsou ale skupiny látek, které může užívat i rekreační sportovec bez rizika. Jsou to například aminokyseliny, koenzym Q10, kreatin nebo karnitin (Fořt, 2002).

Přibližně polovina populace užívá některý z doplňků stravy, mezi sportovci je užívání ještě rozšířenější. Výsledky vědeckých studií o účinnosti doplňků stravy jsou mnohdy sporné a nepřesvědčivé a často nedokazují zlepšení výkonnosti. Jediné prokázané účinky na sportovní výkon jsou v dnešní době u kofeinu a kreatinu. Lidé by měli při koupi doplňků dávat přednost výrobkům, které mají vědecky podložené výsledky a je známa jejich účinnost (Mandelová, 2007).

Jednotlivé potravinové doplňky se mohou podporovat, ale i působit proti sobě. Např. větší množství fosforu snižuje vstřebatelnost vápníku nebo se zvýšeným množstvím vápníku je nutné zvýšit i příjem hořčíku. Při výběru doplňků bychom se měli řídit i jejich cenou – zde platí čím levnější produkty, tím nižší biologická dostupnost a většina účinných látek se z těla vyloučí bez jejich vstřebání. Doplnky stravy vhodné i pro rekreační sportovce můžeme rozdělit podle toho, jak výkon ovlivní:



- Svalový růst a regenerace – kreatin, pyruát, peptidy
- Zdroje energie – sacharidy, kreatin, koenzym Q10
- Podpora vytrvalosti – karnitin, kofein, vláknina
- Podpora imunity – probiotika, ginko (Mandelová et Hrnčířiková, 2007; Mandelová, 2007)

Mach (2012) uvádí, že základ doplňků stravy sportovců by měly tvořit bílkoviny – proteinové doplňky (syrovátkové, kaseinové, sójové). Tyto proteiny jsou nejvstřebatelnější zdroj svalových aminokyselin. Surovátkové proteiny podporují tvorbu bílkovin. Kaseinové brání rozpadu bílkovin a jsou obsažené v tvarohu.

- Aminokyseliny jsou směsí látek oblíbené především u neprofesionálních kulturistů. Podporují tvorbu svalových bílkovin. V těchto směsích můžeme většinou nalézt glutamin, arginin, lysin a tryptofan (Fořt, 2002).
- Kreatin podporuje svalovou sílu a svalový růst. Odstraňuje únavu, zvětšuje objem svalových buněk a pomáhá šetřit glykogen. Jako udržovací dávka stačí již 2 g/den, za účinnou dávku se pokládají 3–5 g/den, ale pro rekreační sportovce stačí dávka max. 3 g/den (Mach, 2012). Pomocí 2–3 g kreatinu/den lze zvýšit obsah kreatinu ve svalech a tím i krátkodobou výkonnost (Suková, 2001). Zvýšením svalové fosfokreatinové rezervy, kreatinová suplementace, může zlepšit rychlejší regeneraci ATP během cvičení o vyšší intenzitě. Kreatin je častěji spojován se sporty zahrnující zvýšení svalové hmoty a síly. Kreatin má ale také důležitou klinickou roli a přínosy pro stárnoucí populaci (Close et al., 2016). Krátkodobá suplementace kreatinem (20 g /den 5–7 dní) zaznamenala zvýšení celkového obsahu kreatinu o 10–30 % a zásoby fosfokreatinu o 10–40 %. Tyto studie také zaznamenaly zvýšení maximální síly o 5–15 % za pouhých 5–7 dní. Žádná studie k tomuto datu zatím nezaznamenala ergolytický efekt kreatinu. Během tréninku kreatin výrazně podporuje vyšší zisk síly a sportovní výkon o vyšší intenzitě (Kalman et Campbell, 2004).
- Antioxidanty ve sportu hrají důležitou roli v procesu regenerace. Mezi nejdůležitější patří synergisté vitamín E a C a koenzym Q10 (Mach, 2012). Díky zvýšené pohybové aktivitě

je přijímáno i vyšší množství kyslíku, čímž se zvětší i produkce volných kyslíkových radikálů, proti kterým si tělo musí vytvořit vlastní ochranné látky (antioxidanty) tak, aby mohla být sportovní aktivita volně provozována bez volných radikálů (Konopka, 2004). Pravidelný a dostatečný (80 mg/den) příjem antioxidantů a jejich prekurzorů je nezbytnou podmínkou zdraví. Jen za zvláštních okolností, při kterých narůstá riziko vzniku zvýšeného oxidačního stresu, je vhodné užívání antioxidantů ve formě doplňků stravy (Sedláček et al., 2013). Existuje několik studií o adaptačním zvýšení množství antioxidantů při pravidelném cvičení, které může působit jako ochrana před dalším poškozením. Přísun antioxidantů (vitamín E, C) v potravě je považován za způsob, jak omezit škodlivé účinky fyzické zátěže (Maughan et Burke, 2006). Je dokázáno, že cvičení zvyšuje produkci kyslíkových radikálů. Silové cvičení u osoby, která nemá kondici ani není zvyklá vykonávat sport, může vést k oxidačnímu poškození a následnému zranění svalu. Nicméně aerobní trénink posiluje antioxidační ochranný systém zvýšením superoxoddismutázy (tělu vlastní antioxidant), která přemění superoxidový radikál na méně toxický peroxid vodíku (Evans, 2000). V potravinách rostlinného původu je vitamínu E podstatně větší množství než v potravinách živočišného původu. Výhodou je, že je rozpustný v tucích, tudíž se může v těle hromadit a antioxidačně působit déle. V potravinách jsou ovšem přítomny také antioxidanty ve vodě rozpustné, k nimž patří kyselina askorbová (Pokorný, 2001).

- Koenzym Q10 tvoří a regeneruje ATP v mitochondriích, prohlubuje regeneraci svalstva a povzbuzuje vitalitu (Mach, 2012). Zároveň snižuje únavu po výkonech a snižuje oxidační poškození buněk (Vilikus, 2015). Ve sportu působí koenzym Q10 obdobně jako karnitin, tedy podporuje výkonnost u vytrvalostního zatížení (Konopka, 2004).
- Vitamín C, E (viz. Kapitola 3.5.1. Vitamíny).
- Karnitin zprostředkovává energii kosterním svalům, podílí se na oxidaci mastných kyselin a glukózy. Nalezneme ho v mase a mléčných produktech (Vilikus, 2015). Mach (2012) uvádí, že dosavadní pohled na karnitin předpokládal, že suplementace karnitinem vede ke zvýšenému spalování tuků v mitochondriích svalových buněk. Tím prý karnitin chrání svalový glykogen a zvyšuje výkonnost. Pokud je tedy karnitin nezbytný pro spalování tuků, předpokládalo se, že jeho zvýšený obsah ve svalech pomůže urychlit spalování tuků během fyzické zátěže. Většina studií však tento účinek neprokázala.

Studie ale dokazují, že suplementace karnitinem zvyšuje jeho hladinu v krvi, zatímco jeho hladina ve svalech příliš nevzrůstá. Vědci prokázali, že tzv. únavový syndrom (DOMS) a aktivita enzymu kreatinkinázy se podáváním karnitinu snížily. Tato práce prokázala, že karnitin pomáhá redukovat DOMS a posílit regeneraci.

- CLA (konjugovaná kyselina linolová) odbourává přebytečný tuk, chrání svaly před redukcí v důsledku sníženého přívodu energie, omezuje devastující působení fyzického přetížení a stresu (Fořt, 2001). Lze ji nalézt v živočišných tucích – maso, mléčné výrobky. Výzkum uvádí, že byly zkoumány dvě skupiny jedinců. Jedna skupina dostávala 7200 mg CLA denně a druhá pouze placebo. Po 6 týdnech tréninku dosáhla skupina s CLA o 100 % lepších výsledků v budování svalové hmoty a nárůstkem síly. Avšak DDD (doporučená denní dávka) je 3000 mg/den (Mach, 2012).
- Kofein stimuluje srdeční činnost, šetří svalový glykogen a zvyšuje výkon. Nejjednodušší formou je příjem v podobě kapslí nebo kávy (Vilikus, 2015). Příjem 3–8 mg kofeinu na kg hmotnosti zlepšuje jak krátkodobou tak i vytrvalostní výkonnost (Suková, 2001). Kofein můžeme nalézt v guaraně, kávě, čaji, energy nápojích, čokoládě nebo v kolových nápojích. Kofein má pozitivní vliv na energetický výdej, váhový úbytek a tělesný tuk. Výzkumy prokázaly, že kofein zlepšuje rychlost a špičkový střední výkon. Studie ukazují, že požití kofeinu (3–9 mg/kg) 30–90 minut před cvičením může šetřit zásoby sacharidů a tím zlepšovat fyzickou vytrvalost. Lidé, kteří ale pijí vysoké množství kofeinových nápojů, nemají z jeho užívání velké benefity, jelikož je jejich tělo už navyklé (Kreider et al., 2010).

## 4 Závěr

Výživa rekreačního sportovce se liší od výživy běžné populace. Kombinací sportu a správné výživy dochází k lepšímu spánku, zvýšení kondice, imunity, odolnosti proti stresu a snížení cholesterolu. Sportovci přirozeně inklinují k vyššímu energetickému příjmu, ale v případě rekreačního sportovce to není třeba, jelikož jeho energetické požadavky na cvičení jsou jen mírně vyšší oproti běžné populaci.

Sacharidy jsou pro sportovce velmi důležité ke správné regeneraci a doplnění energie. Měly by být v jídelníčku nejvíce zastoupeny. Vytrvalostní sportovci by měli užívat spíše ty, které jsou ze složených sacharidů rostlinného původu. Potřeba bílkovin se u rekreačních sportovců blíží spíše potřebě běžné populace, než vrcholových sportovců, tudíž není nutné, ani žádoucí, konzumovat jejich nadměrné množství. Ideální množství pro rekreačního sportovce je pouze 0,8–1 g/kg hmotnosti. Pro sportovce jsou cennější bílkoviny živočišného původu. Nemělo by se zapomínat také na tuky, i když je nutné omezovat jejich množství. Příjem lipidů by měl dosahovat 25–30 % celkové denní energie.

Mimo složení stravy je důležitý i čas, kdy potravu konzumujeme, ve vztahu k fyzické aktivitě. Poslední velké jídlo by mělo být požit 2–4 hodiny před tréninkem. Poté je vhodné konzumovat jen menší svačiny složené převážně ze sacharidů. Rekreační sportovec nemusí během svého výkonu, netrvajícího déle než hodinu, doplňovat energii, pouze tekutiny. Ideální je čistá neperlivá voda. Mírně slazené vody, čaje nebo šťávy jsou vhodné až po fyzické aktivitě. Sportovci provozující rekreační sport by měli po tréninku konzumovat smíšenou stravu (sacharidy na doplnění energie, bílkoviny na podporu tvorby svalových bílkovin).

Pokud sportovci užívají pestrou stravu, nedostatkem vitamínů ani minerálů by neměli trpět, tudíž nejsou doplňky stravy nezbytné.

## 5 Seznam literatury

- Augustín, J. 2007. Minerálne látky vo výžive a zdraví. *Výživa a potraviny*. 62 (1). 21-22.
- Benardot, D., Clarkson, P., Coleman, E., Manore, M.. 2001. Can vitamin supplements improve sport performance?. *Sports science exchange roundtable*. 12 (3). 1-4.
- Blattná, J. 2000. Niacin. *Výživa a potraviny*. 55 (5). 142.
- Blattná, J. 2000. Vitamin B1. *Výživa a potraviny*. 55 (3). 77.
- Blattná, J. 2000. Vitamin B2. *Výživa a potraviny*. 55 (4). 110.
- Blattná, J. 2000. Vitamin D. *Výživa a potraviny*. 55 (1). 11.
- Blattná, J. 2000. Vitamin K. *Výživa a potraviny*. 55 (2). 43.
- Campbell, B., Kreider, R., Ziegenfuss, T., La Bounty, P., Roberts, M., Burke, D., Landis, J., Lopez, H., Antonio, J.. 2007. International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 4 (8).
- Clark, N. 2000. *Sportovní výživa: pro pěknou postavu, dobrou kondici, výkonostní trénink*. 1. vyd. Grada. Praha. ISBN: 8024790475.
- Clifford, J., Maloney, K. 2006. *Nutrition for athletes*. Food and Nutrition Series. Colorado State University Extension. 7 (15).
- Close, G., Hamilton, D., Philip, A., Burke, L., Morton, J.. 2016. New strategies in sport nutrition to increase exercise performance. *Free Radical Biology & Medicine*. 15 (98). 144-158.
- Devries, M., Phillips, S.. 2015. Supplemental Protein in Support of Muscle Mass and Health: Advantage Whey. *Journal of Food Science*. 80. 8. ISSN: 00221147.
- Di Pasquale, M. 2008. *Amino acids and proteins for the athlete: the anabolic edge*. 2nd ed. CRC Press. Boca Raton. ISBN: 1420043803.
- Evans, W. 2000. Vitamin E, vitamin C, and exercise. *The American journal of clinical nutrition*. 72 (2). 647-652.
- Fořt, P. 1990. *Výživa a sport*. 1. vyd. Olympia. Praha. Věda pro praxi (Olympia).
- Fořt, P. 2001. *Co (ještě) nevíte o výživě (i ve sportu): doplněno ukázkovými recepty*. 2. vyd. Svět kulturistiky. Pardubice. ISBN: 8086462226.

- Fořt, P. 2001. Specifické problémy výživy sportovce - existují vůbec?. Výživa a potraviny. Praha. 56 (1). 29-30.
- Fořt, P. 2002. Sport a správná výživa. Vyd. 1. Ikar. Praha. ISBN: 8024901242.
- Guo, M. 2009. Functional foods: principles and technology. 1. Woodhead Publishing Limited. Cambridge. ISBN: 978-1-4398-0897-9.
- Henry, C. 2007. Novel food ingredients for weight control. Woodhead. Cambridge, [England] ; Boca Raton, Fl. ISBN: 1845690303.
- Chlup, M. 2010. Životně důležité stavební látky - bílkoviny. Svět potravin. 1 (2). 16-17.
- Kalman, D., Campbell, B.. 2004. Sports nutrition: What the future may bring. Sports nutrition review journal. 1 (1). 61-66.
- Konopka, P. 2004. Sportovní výživa. Kopp. České Budějovice. Průvodce sportem. ISBN: 8072322281.
- Koolman, J., Röhm, K. 2012. Barevný atlas biochemie. 1. české vyd. Grada. Praha. ISBN: 9788024729770.
- Kreider, R., Wilborn, C., Taylor, L., Campbell, B., Almada, A., Collins, R., Cooke, M., Earnest, C., Greenwood, M., Kalman, D., Kerksick, C., Kleiner, S., Leutholtz, B., Lopez, H., Lowery, L., Mendel, R., Smith, A., Spano, M., Wildman, R., Willoughby, D., Ziegenfuss, T., Antonio, J.. 2010. ISSN exercise and sport nutrition review: research. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 7 (1). 7-. ISSN: 1550-2783.
- Kunová, V. 2011. Zdravá výživa. 2. přeprac. vyd. Grada Publishing. Praha. ISBN: 9788024734330.
- Loucks, A. 2004. Energy balance and body composition in sports and exercise. Journal of Sports Sciences. 22 (1). 1-14. ISSN: 02640414.
- Mach, I. 2012. Doplnky stravy: jaké si vybrat při sportu i v každodenním životě. 1. vyd. Grada. Praha. Fitness, síla, kondice. ISBN: 9788024743530.
- Mandelová, L. 2007. Doplnky stravy nejen ve výživě sportovce. Výživa a potraviny. 62 (4). 105-106.
- Mandelová, L., Hrnčířková, I. 2007. Základy výživy ve sportu. 1. vyd. Masarykova univerzita. Brno. ISBN: 9788021042810.
- Maughan, R., Burke, L. 2002. Handbook of Sports Medicine and Science Nutrition in sport. 1. Blackwell Science. Oxford. Encyclopaedia of sports medicine, v. 7. ISBN: 0-632-05814-5.

Maughan, R., Burke, L. 2006. Výživa ve sportu: příručka pro sportovní medicínu. 1. české vyd. Galén. Praha. ISBN: 8072623184.

Pitkanen HT, .Nykanen T, .Knuutinen J, .Lahti K, .Keinanen O, .Alen M, .Komi PV, .Mero AA, .. 2003. Free amino acid pool and muscle protein balance after resistance exercise. *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 35 (5). 784-92. ISSN: 01959131.

Pokorný, J. 2001. Antioxidanty v potravinách a ve výživě. *Výživa a potraviny*. 56 (2). 39-40.

Rambousková, J., Kavínová, H.. 2007. Glykemický index potravin. *Výživa a potraviny*. 62 (4). 96-98.

Reil, P. 2000. Zdroje sacharidů a jejich využití u člověka. *Výživa a potraviny*. 55 (2). 41-42.

Sedláček, P., Langmajerová, J., Zloch, Z.. 2013. Aktuální poznatky o významu antioxidantů ve výživě. *Výživa a potraviny*. 68 (5). 130-132.

Společnost pro výživu, . 2011. Referenční hodnoty pro příjem živin. V ČR 1. vyd. Společnost pro výživu. Praha. ISBN: 9788025469873.

Suková, I. 2001. Vědecký názor na výživu pro sportovce. *Výživa a potraviny*. Praha. 56 (2). 40-41.

Šimek, J. 2001. Aktuality z fyziologie výživy - III. část. *Výživa a potraviny*. 56 (3). 76-77.

Tolonen, M. 1990. Vitamins and minerals in health and nutrition. 1st. Ellis Horwood. New York. ISBN: 0-7476-0068-6.

Turek, B. 2007. Minerální látky ve výživě. *Výživa a potraviny*. 62 (6). 160-161.

Turek, B. 2007. Vitaminy a jiné ochranné látky. *Výživa a potraviny*. 62 (5). 114-115.

Vilikus, Z. 2015. Výživa sportovců a sportovní výkon. 2. vydání. Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum. Praha. ISBN: 9788024631523.

WHO, . 1998. Carbohydrates in human nutrition: report of a joint FAO/WHO expert consultation, Rome, 14-18 April 1997. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. ISBN: 9251041148.

Williams, M. 2004. Introduction and vitamins. *Journal of the international society of sports nutrition*. 1 (2). 1-6.

Williams, C. , Devlin, J. . 1992. Foods, nutrition and sports performance. 1st ed. E & FN SPON. London. ISBN: 0419178902.

Williams, M. 2005. Minerals. *Journal of the international society of sports nutrition*. 2 (1). 43-49.

Winklerová, D. 2007. Doplnky stravy. Výživa a potraviny. 62 (3). 68-70.

Združenie pre zdravie a výživu, . 2001. Tuky vo výžive. 1. Slovenská republika : Združenie pre zdravie a výživu.

## **Internetové zdroje**

Dostálová, J., Dlouhý, P., Tláška, P.. 2012. Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky. In: Vyzivaspol.cz [online]. Praha. [cit. 2017-01-31]. Dostupné z: <<http://www.vyzivaspol.cz/vyzivova-doporuceni-pro-obyvatelstvo-ceske-republiky/>>

Tuky (lipidy) b.r. . Www.vyzivaspol.cz [online]. [cit. 2017-01-22]. Dostupné z: <<http://www.vyzivaspol.cz/tuky-lipidy/>>



