

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agronomická fakulta**  
**Ústav technologie potravin**

---



**Agronomická  
fakulta**

**Mendelova  
univerzita  
v Brně**



**Výživa u aerobního cvičení**  
Bakalářská práce

*Vedoucí práce:*  
Ing. Veronika Rozíková Ph.D.

*Vypracovala:*  
Veronika Kalová

---

Brno 2017



### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Výživa u aerobního cvičení vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše

V Brně dne: 27. 4. 2017

.....  
podpis

## **Poděkování**

Největší poděkování patří mé vedoucí práce Ing. Veronice Rozíkové Ph.D. za odborné vedení, projevenou trpělivost, poskytování konzultací, vytýkání chyb, kterých jsem se dopustila a dávání cenných rad.

## **Abstract**

The thesis deals with the available theoretical knowledge in the field of aerobic exercising. It describes the advantages and disadvantages of this type of exercising and it focuses on the importance of nutrition associated with it. The beginning of the thesis describes muscle activity including muscle itself, its structure and composition and it also describes the pulse importance. The thesis describes the most publicly known aerobic activities such as running, jogging, cycling or swimming. To properly handle the right diet during aerobic exercises it is also important to be familiar with the term „rational diet“. Therefore every chapter is based on general recommendations for individual nutrients up to the limits of professional aerobic sports.

## **Keywords**

Aerobic exercise, sport, nutrition, foods, nutrients

## **Abstrakt**

Moje bakalářská práce se zabývá dostupnými teoretickými poznatky v oblasti aerobního cvičení. Popisuje výhody a nevýhody tohoto typu cvičení a zaměřuje se na důležitost výživy s tím spojenou. Začátek práce popisuje svalovou činnost, včetně svalu, jeho stavby a složení, či tepovou frekvenci. Dále jsou zařazeny aerobní aktivity, které jsou veřejnosti nejvíce známé jako např. běh, cyklistika a plavání. Pro zvládnutí správného stravování při aerobním cvičení je důležité znát i racionální stravu. Proto se v každé kapitole vychází z obecných doporučení pro jednotlivé živiny až k limitům pro aerobní sporty.

## **Klíčová slova**

Aerobní cvičení, sport, výživa, strava, živiny

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Svalová tkáň a její funkce</b> .....	<b>9</b>
3.1	Stavba svalu .....	9
3.2	Svalová práce.....	11
3.3	Tepová frekvence.....	14
<b>4</b>	<b>Fyzická aktivita</b> .....	<b>18</b>
4.1	Aerobní aktivita .....	18
4.1.1	Protahování .....	20
4.1.2	Běh .....	21
4.1.3	Cyklistika.....	22
4.1.4	Aerobik.....	23
4.1.5	Plavání .....	24
<b>5</b>	<b>Výživa</b> .....	<b>27</b>
5.1	Potřeba energie .....	29
5.2	Makronutrienty .....	30
5.2.1	Lipidy .....	30
5.2.2	Sacharidy .....	33
5.2.3	Bílkoviny.....	35
5.2.4	Voda.....	37
5.2.5	Doplňky stravy .....	38
<b>6</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>Literatura</b> .....	<b>44</b>
7.1	Internetové zdroje.....	49
<b>8</b>	<b>Seznam obrázků</b> .....	<b>50</b>

# 1 Úvod

V dnešní době přibývá stále více lidí, kteří neprovozují žádný sport či jinou pohybovou aktivitu. Nabízí se vesměs dvě varianty. Buď jsou lidé, kteří si bez pohybu nedokáží život představit, a nebo lidé, jejichž životní styl nezahrnuje žádné aktivity. Pro dnešní uspěchanou dobu bývá někdy velmi složité najít volný čas. Nedostatek pohybových aktivit může člověku přinést různé zdravotní problémy. Tyto problémy se mohou týkat rostoucí přebytké hmotnosti, a přerůstát až v závažnější onemocnění způsobené sedavým způsobem života a neadekvátním jídelníčkem, jako jsou obezita, diabetes 2. typu případně až rakovinu (Al Saif, Alsenany, 2015).

V první části práce se popisuje samotná svalová činnost, rozebírá se, jak se sval chová ať už v klidovém stavu nebo v plné zátěži. Popíšeme si také práci svalu v průběhu různých aktivit. Dále se podíváme na ty nejznámější a nejčastější druhy aerobního cvičení jako jsou například běh, cyklistika, plavání apod. a zaměříme si různorodé zatížení odlišných svalů v průběhu každého z nich.

Aerobní cvičení bývá často označováno jako kardio cvičení, při kterém dochází k zapojení většího množství svalů, tzn. zvýšené spotřebě kyslíku, navýšení tepové i dechové frekvence. Důležitý je přístup kyslíku do svalů na rozdíl od cvičení anaerobního, při kterém nastává kyslíkový dluh (Dovalil, 2002). Zásluhou těchto aktivit dochází nejen ke zlepšování kondice, ale mají pozitivní vliv i na fyzickou a emoční stránku zdravý člověka. Při pravidelnosti těchto aktivit dochází k zvětšení srdečního svalu a tím pádem k většímu množství přečerpané krve. Největší přínosy aerobního cvičení zahrnují snížení krevního tlaku, tepové frekvence, cholesterolu a množství podkožního tuku. (Hložková, Mikušková, 2014).

Je ovšem potřeba si také uvědomit důležitost stravy v kombinaci s aktivním pohybem. Bez změny špatných stravovacích návyků i při pravidelné tělesné zátěži nemusí dojít k velkým změnám. Člověk, který se špatně stravuje a nezná základní vlastnosti potravin, nedocílí správného načasování jejich konzumace. Pro zlepšení kondice těla, je nutné vědět, že potraviny oproti pohybu, mají mnohem větší význam na vývoj svalové hmoty a redukci tukových zásob. Proto se v druhé části práce rozebírá vlivu jednotlivých živin obsažených v různých typech stravy na výsledky aerobního cvičení. Dojde k popsání spotřeby a následného doplnění energie a dopadem, který na tento proces jednotlivé živiny mají.

## **2 Cíl práce**

Cílem mé práce je specifikovat aerobní činnost, propracovat její vybrané aktivity, rozebrat svalovou práci a přiblížit dané metabolické pochody. Dále obeznámit čtenáře se zásadami racionální stravy, důležitostí výživy při fyzických aktivitách a popsat samotný vliv jednotlivých živin na lidský organismus. V neposlední řadě je třeba, aby si čtenář odnesl určité znalosti, které je nutné zohlednit během aerobní aktivity u amatérských či profesionálních sportovců.

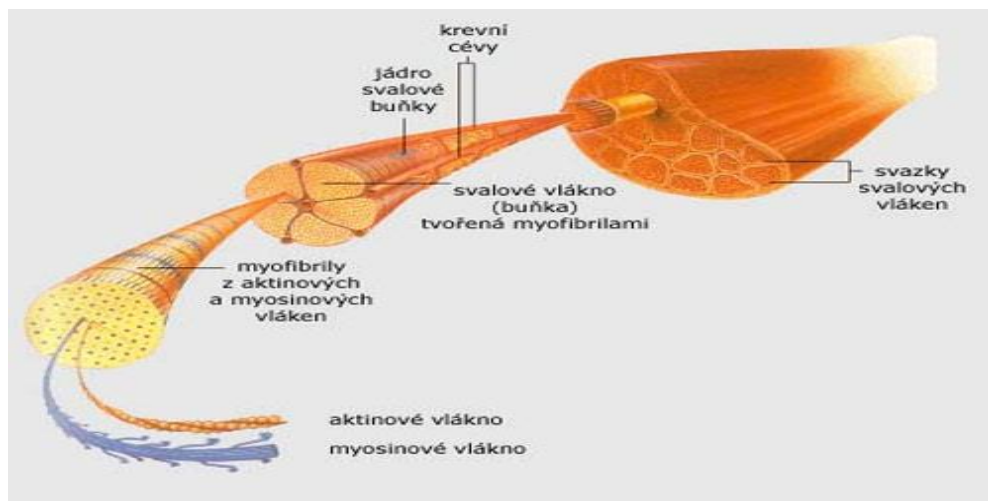


### **3 Svalová tkáň a její funkce**

Svalová tkáň umožňuje pohyblivost i polohu těla, ale také práci vnitřních orgánů. Lidské tělo obsahuje zhruba 600 svalů. Rozdělují se do dvou základních skupin svalů tedy hladkou svalovinu a příčně pruhovanou. Hladká svalovina není řízena vůlí. Její funkce zajišťuje činnost orgánu a je tedy nepřetržitá. Speciálním typem je srdeční svalovina, která se skládá z hladké i příčně pruhované svaloviny. Poslední zmiňovaný typ tedy příčně pruhovaná svalovina tj. kosterní svalstvo se ovládá vůlí člověka (Kamath, 2009).

#### **3.1 Stavba svalu**

Sval se obecně skládá ze svalových a nervových buněk, cév, šlach a vazivového obalu. Do svalu z vaskulárního hlediska nejčastěji vstupují 2 žíly, 1 tepna a nerv. Rozvětvená tepna poskytuje kyslík a živiny svalovým vláknům. Žíly odvádí vytvořenou energii ve formě tepla. Nejširší část svalu bývá označována jako hlava nebo břicho. Kdy na obou koncích dojde k přechodu na šlachu, která zajišťuje připojení na kostru. Šlacha se skládá z kolagenních vláken. Na povrchu svalu se nachází vazivový obal, ve kterém dochází k pohybu. Sval je uskupení svazků svalových vláken, které tvoří snopečky, přičemž větším množstvím (nad 100) vytvářejí snopce. Svalové vlákno obsahuje cévy a jádra. Snopečky se skládají z jednotlivých myofibril, které jsou uskupeny paralelně, ale nedochází mezi nimi ke spojení. Skladba svalu je následně zobrazena v obr. 1. Na povrchu myofibril leží membrána neboli sarkolema a uvnitř ji vyplňuje sarkomera. Ve vlákně kromě myofibril jsou zastoupené i mitochondrie, které poskytují energii. Dále sarkoplazmatické retikulum, které leží kolem myofibril a poskytuje jim  $\text{Ca}^{2+}$  ionty (Dylevský, 2009; Merkunová, Orel, 2008).



Obr. 1 Popis svalu

(Zdroj: <http://medicina.ronnie.cz/c-1821-mikroskopicka-stavba-svalu.html>)

V myofibrilách převažují tři druhy bílkovin. Ty se rozdělují do tří skupin.

- kontraktilní – způsobují kontrakci sarkomery, aktin a myosin
- regulační – ovlivňují vazebné krytí aktinu, tropomyosin a troponin
- strukturální – zachovávají systém sarkomery, titin a nebulin (Bartůňková, 2014)

Myosin je molekula tvaru válce, která má na svých koncích tzv. hlavy, kterými tvoří vazbu s aktinem. Zakulacená hlava společně s částí krček tvoří můstek. Ty tvoří H- linie. Aktin má užší spirálovitý vzhled a větší zastoupení. Poměr mezi aktinovými a myosinovými vlákny odpovídá zhruba 5:1. Tvar těchto vláček připomíná válec s průměrem mezi 10 - 100 $\mu$ m, který do délky zabírá až několika centimetrů. Při napětí na sval o velikosti 150 – 300 kPa, dochází k průměrnému výkonu asi 50 W/kg, přičemž maximum se uvádí až 225 W/kg. Jejich zasouváním probíhá smršťování a vytvoří se tah (Bar-Coher, 2004).

Typy vláken vyskytující se v příčně pruhované svalovině jsou 3. Vlákna červená (pomalá) jsou hlavní pro aerobní činnost. Nachází se v nich velké množství myoglobinu. Zásoba energie je malá, ale napříč tomu zvládnou pracovat dlouho. Je to způsobeno neustálým obnovováním ATP. Oproti tomu bílá (rychlá) vlákna slouží především u anaerobní činnosti. Obsahují málo myoglobinu. Dokáží velmi pohotově vytvářet stahy, ale rychle se vyčerpají. Přečodná vlákna se mohou rozdělit na dvě skupiny. Buď fungují jako rychlá vlákna, ale povahou připomínají pomalá či zcela naopak (Jeřábek, 2008).

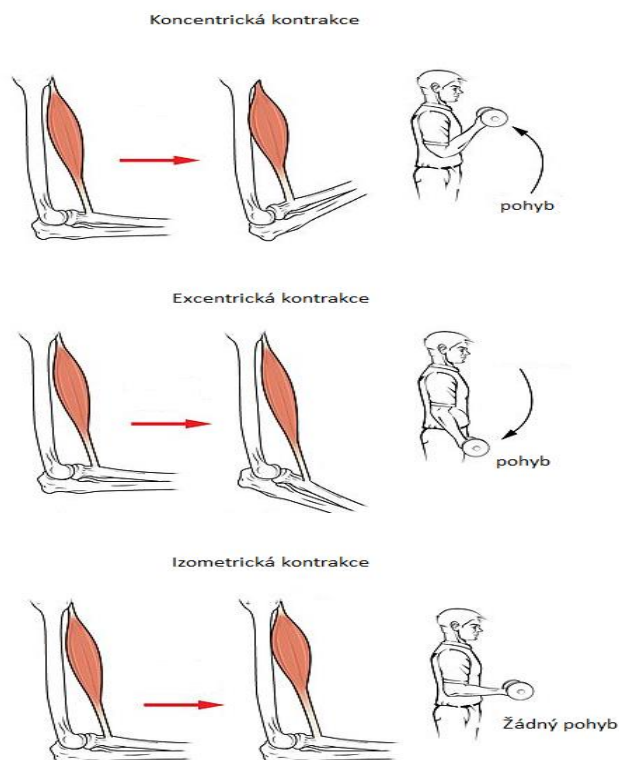
Po chemické stránce se sval skládá z části organické a anorganické. Největší zastoupení u svalu dospělého člověka má voda, které připadá zhruba 75 %. Do skupiny anorganické spadají hlavně soli př. vápník, sodík, hořčík, draslík, chlór a fosforečnany. Zastoupeny jsou 1 %. Organická složka tvoří zbylých 24 %, kdy největší množství tvoří bílkoviny, glykogen a triacylglycerol. Zásobáru kyslíku zajišťuje již zmiňovaný myoglobin, který umožňuje vázat kyslík a následně jej poskytnout pracujícím svalům (Bartůňková, 2014).

Dle funkčnosti lze svaly rozdělit na agonisty, antagonisty, synergisty a stabilizátory. Agonista je rozdělen na primární a sekundární. Kdy primární je nezbytný pro daný typ pohybu a sekundární jen vypomáhá. Antagonista je důležitý pro stabilitu kloubů a účinkuje obráceným pohybem na rozdíl od agonisty. Synergista zabraňuje negativnímu působení druhotného agonisty. Stabilizátory zase udržují pevnou část těla, ze které pohyb vychází (Isacowitz, Clippinger, 2012).

## **3.2 Svalová práce**

Nejčastěji se svalová práce popisuje jako síla svalů působící při určité dráze. Je možné ji změřit ergometry, kdy výslednou veličinu představují jouly (Merkunová, 2008). Základní činnost svalů lze rozdělit na aktivní či neaktivní. Během aktivní svalové práce neboli kontrakce je vyvíjena síla. Způsobena je podrážděním nervovými impulsy. S ohledem na množství podrážděných vláken probíhá smrštění. To je ovlivněno intenzitou nervového impulsu. Po smrštění následuje relaxace. Tedy neaktivní činnost, při které dochází k doplnění energie (Jarkovská H., Jarkovská M., 2009).

Síla slouží k překonání určitého odporu a kvůli tomu následuje dělení koncentrací do tří skupin. Koncentrická (pozitivní) kontrakce je, když velikost vydané síly vzniká vyšší než daný odpor. Nastává zkrácení svalu a mobility v kloubu. Excentrická (negativní) probíhá během zcela opačného jevu. Tedy jestliže je síla nižší než velikost odporu. Pohyblivost kloubu se sice nemění, ale sval se natahuje. Obě tyto koncentrace spadají do izotonického stahu. Vzniká tedy dynamická práce svalu. Izometrický stah neboli statická práce znamená, že délka svalu a poloha těla zůstává nezměněná. Přitom ovšem dochází k vyvinutí značné síly (Stoppani, 2016). Pro znázornění těchto tří kontrakcí slouží obr. 2.

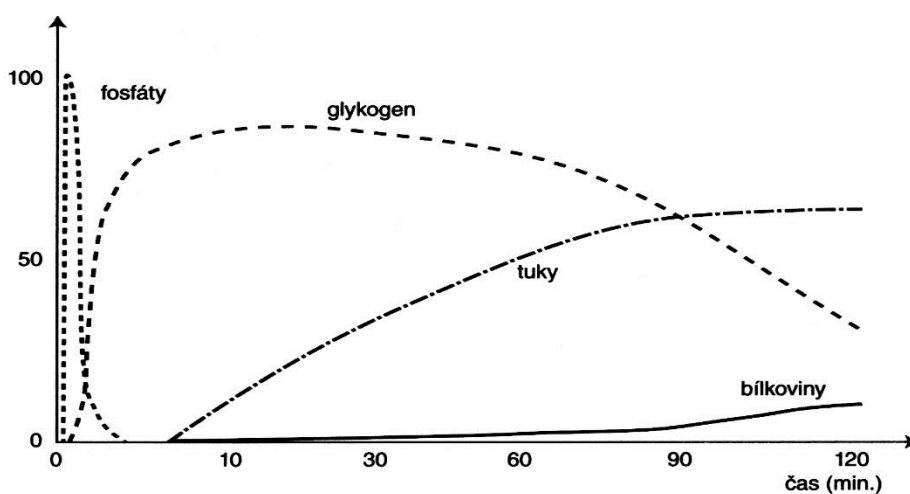


Obr. 2 Znázornění svalových kontrakcí  
(Zdroj: <http://detiapohyb.cz/svalova-kontrakce/>)

Svalová kontrakce začíná nervovým podnětem, který zapříčiní uvolnění acetylcholinu. Ten prostupuje do synaptické štěrbině. Odsud se dostává impuls až na sarkolemu. Následnou depolarizací nervosvalové ploténky se zvyšuje permeabilita pro  $K^+$  a  $Na^+$  ionty. Tento děj je označován jako akční potenciál a dále způsobuje rozvinutí vápenatých kanálků sarkoplazmatického retikula. Uvolňované  $Ca^{2+}$  ionty tvoří vazbu s troponinem. Změní jeho organizaci a přemístíují se na tropomyosin. Po ukončení vztahu mezi troponinem a tropomyosinem, dochází k tvorbě vazby aktinu s myosinem tedy komplexu aktomyosin. Po ukončení dráždění navazuje relaxace. Tento stav přichází kvůli přesunu iontů  $Ca^{2+}$  zpět do sarkoplazmatického retikula. Dochází k rozložení komplexu tedy k rozdělení aktinových vláken od myosinových (Bartůňková, 2014).

Energii pro činnost svalů zajišťují metabolické pochody. Jedná se převážně o fosfáty tj. adenosintrifosfát (ATP) a kreatinfosfát (CP), a živiny jako sacharidy, proteiny a tuky. Pro zjištění, ze které živiny si tělo bere energii, slouží respirační kvocient. Pro jeho výpočet je potřeba znát vyprodukovaný  $CO_2$  a spotřebovaný  $O_2$ . Tyto dva údaje se dají do vzájemného poměru  $CO_2 : O_2$ . Pro sacharidy se rovná

výsledná hodnota 1, proteiny 0,8 a tuky 0,7 (Dovalil, 2002). Okamžitou energii poskytuje ATP. Vystačí však pouze na několik sekund aktivity. Hydrolyzu ATP způsobuje enzym myosinATPáza na myosinových vláknech. Za uvolnění energie vzniká adenodindifosfát (ADP). Dochází k resyntéze ATP. CP doplňuje nejrychleji ATP, kdy jeho energetické krytí stačí zhruba na 10 sekund. Glykolýza rozkládaná anaerobně poskytuje z každé molekuly glykolýzy 2 ATP. Ty nejčastěji zasahují do samotného začátku cvičení, kdy nastává kyslíkový dluh, protože ve svalu ještě není dostatek kyslíku a jako vedlejší produkt vzniká kyselina mléčná. Při aerobním rozkládání glukózy může jedna molekula poskytnout až 36 ATP. Tento proces probíhá již za dostatečné kyslíkové zásoby v mitochondriích. Tuky dokáží poskytnout až 140 molekul ATP ale jedině při aerobní činnosti. Využíván je i tuk z krevní plasmy. Bílkoviny se využívají zcela ojediněle deaminací, kdy mohou naznačovat přetrénování organismu. Aerobní metabolismus má využití u aktivit s nižší a střední intenzitou. Důležitá je pro něj dostupnost daných živin (Baláš, 2016; Merkurová, 2008). Obr. 3 znázorňuje zdroje energie pro svalovou tkáň v závislosti na čase.



*Podíl jednotlivých zdrojů energie v průběhu zatížení*

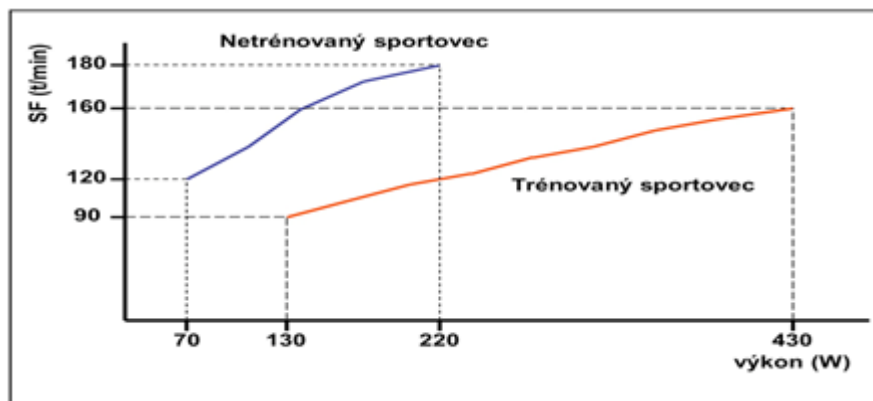
Obr. 3 Čerpání energie z různých složek s ohledem na čas  
(Zdroj: Landa, Lišková, 2004)

Aerobní systém čerpá energii ze svalového glykogenu, triacylglycerolů, ale také z krevní glukózy i mastných kyselin. Využívání zásob tuků slouží ke spoření glykogenu. Tento systém má vyšší efekt než anaerobní a to zhruba 19x. Mezi nedostatky patří zdlouhavé uvolňování energie a následné zotavení. Po totálním

vypotřebování glykogenu z pomalých vláken, dochází k doplnění do svalů do 48 hodin. Aerobní kapacita se vypočítá z maximální hodnoty spotřeby kyslíku při největším výkonu. Dále záleží na době, po kterou dokáže sportovec udržet zmíněnou hodnotu. U výpočtu kapacity působí však faktory, mezi které spadá např. vnější okolí, zpomalená činnost srdce nebo pomalé dodávání kyslíku z hemoglobinu. Aerobní práh může být označován i jako laktátový práh. Uvádí, kdy se množství laktátu neboli kyseliny mléčné v krevním oběhu výrazně zvýší nad klidovou úroveň. Většina svalů se dostává do aerobní činnosti při hodnotě 2mmol laktátu. Jedná se o okamžik, do kterého jsou poprvé zapojené rychlá svalová vlákna (Pastucha, 2014).

### **3.3 Tepová frekvence**

Srdeční svalovina zajišťuje cirkulaci krve a frekvenci srdečních stahů. Tepová frekvence (TF) je důležitým znakem fyzické aktivity. TF udává, kolikrát za 1 minutu lidské srdce udeří. Patří mezi hlavní indikátory zdravotního stavu a trénovanosti. Faktory, které ji ovlivňují, jsou intenzita a druhy fyzické i psychické zátěže, poloha těla, věk, počasí, léky, stravování atd. (Homolka, 2010). Hodnoty klidové frekvence u netréňovaného člověka jsou kolem 70 tepů za minutu. Tato frekvence se u sportovců ustálí kolem 45 tepů za minutu. Na obr. 4 je vidět, jaký rozdíl tepové frekvence při stejném fyzickém výkonu má člověk sportující a naopak člověk netréňovaný, který vyšších hodnot tepu dosahuje již při podstatně nižším výkonu. Tep lze změřit ručně či sporttestrem. Pro zjištění tepu se měření opakuje několik dnů po sobě a následně se vytvoří z průběžných výsledků průměr. Jedná se o proměnlivou veličinu. Pokud se klidová frekvence ze dne na den zvýší o více než 10 pulsů, je nutné dopřát tělu odpočinek (Tvrzník, Gerych, 2014).

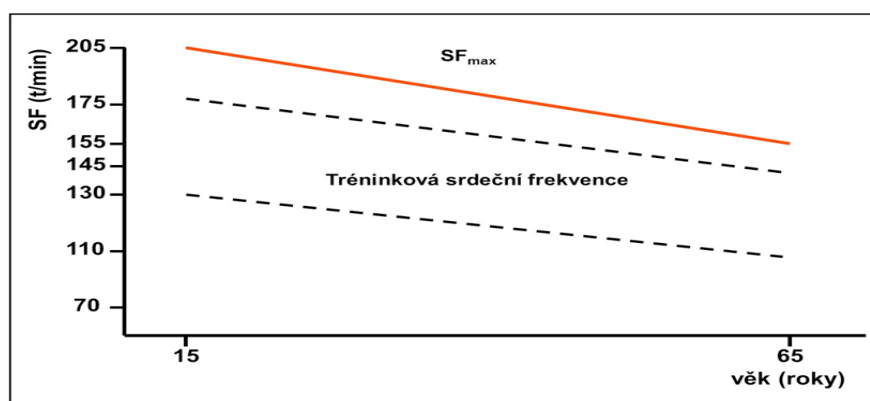


Obr. 4 Znárodnění rozdílů tepové frekvence na výkonu  
(Zdroj: <https://publi.cz/books/51/06.html>)

Maximální frekvence tepu u člověka sportujícího či nikoli má velice podobné hodnoty. Pohybují se kolem 200 tepů za minutu. Není tedy závislá na tréninku a s věkem se snižuje. Přesně ji lze určit pouze speciálním přístrojem. Obr. 5 zobrazuje maximální tepovou frekvenci vzhledem k věku a lze na něm pozorovat výše zmíněný pokles. Obecně platí, že ženy mají oproti mužům tepovou frekvenci v průměru o více jak 10 tepů vyšší (Dýrová, Lepková, 2008).

Nejprve se musí zjistit hodnota maximální frekvence. K tomu je potřeba znát hodnotu klidového tepu. Maximální tepová frekvence ( $x_m$ ) se vypočte podle následujícího vzorce, kde se za  $y$  dosazuje věk sportovce (Lojková, 2012) :

$$x_m = 220 - y \quad (1)$$



Obr. 5 Ovlivnění tepové frekvence věkem  
(Zdroj: <https://publi.cz/books/51/06.html>)

Další důležitý údaj je intenzita úrovně zátěže, která je zobrazena na obr. 6.



Obr. 6 Tréninkové pásma  
(Zdroj: fitnessjaromer.sweb.cz)

Do konečného vzorce, pro vypočtení ideálního tréninkového pásma ( $tp$ ), je třeba dosadit všechny následující hodnoty, tzn. klidová tepová frekvence ( $x_k$ ), maximální tepová frekvence ( $x_m$ ), intenzitu zátěže ( $i$ ). Vzorec pro dosažení je následující:

$$tp = (x_m - x_k) * i + x_k \quad (2)$$

Výsledek určuje, jaká by měla být ideální tepová frekvence. Pro intenzivní spalování tuků by se sportovci měli pohybovat kolem 60 - 70 % jejich maximální tepové frekvence. Každý jedinec má ale spalování individuální a záleží i na trénovanosti. Efektivnější je samozřejmě spalování tuků, ale rychlejší je získávání energie ze sacharidů. Proto velké množství sportovců před výkonem jí potraviny s vysokým množstvím sacharidů. Z čeho si tělo bere energii při aerobním cvičení, je závislé na tom, jestli se jedná o jedince, který se snaží zhubnout nebo si udržet váhu nebo o člověka, který se sportem třeba i žije.

Mezi nejdůležitější faktory spalování patří samozřejmě výživa, intenzita a délka cvičení a v neposlední řadě trénovanost jedince. Je důležité v potravě přijímat sacharidy, při nedostatečném množství dochází ke snížení hladiny glykogenových zásob jak ve svalcích, tak v játrech. Tělo si proto vezme energii z bílkovin a tuků. To vede k úbytku svalové hmoty.

Při pravidelném cvičení si tělo na fyzickou zátěž zvykne. Se zlepšující se kondicí se navyšuje i výkon a tělo se naučí jako primární zdroj energie používat tuky. Hlavně při zmiňovaném aerobním cvičení se uvolňují enzymy, které spalování tuků podporují. Jak již bylo zmíněno, je důležité držet se v 60 – 70 % pohybového maxima proto, aby



docházelo ke spalování tuků. Při navyšování tepové intenzity bude spalování sacharidu narůstat. Ovšem zásoby sacharidů jsou omezené a vystačí jen na omezenou dobu. Zásoba glykogenu při intenzivním cvičení vystačí až na dvě hodiny. S vyšší intenzitou se o zásoby sacharidů připravíme dříve. Při aerobní aktivitě dochází ke spalování především během cvičení. Po ukončení se proces spalování zpomaluje. Na rozdíl od posilování, které vyvolá převážné odbourání tuku po docvičení. Důvodem je větší množství svalů, které čerpají energii i v klidu. Neplatí však, že při námaze např. pouze stehenní svaloviny je odbouráván tuk jen z této partie. Tuk je odebírán z celého podkožního obsahu, přičemž cvičená část těla sílí. Obecně platí, že u mužů dochází k lepšímu spalování tuků než u žen. Tento fakt je dán geneticky (Clarková, 2014). Nízká a střední intenzita způsobuje čerpání energie prvně z mezsvalového a pak podkožního tuku. Vysoká zátěž si hned bere energii ze sacharidů. Trénovaní lidé i při vysoké fyzické zátěži čerpají více z tuku než sacharidů.

## **4 Fyzická aktivita**

Fyzická aktivita je chápána jako každá síla působící na kosterní svaly, která vede k výdeji energie nad úroveň odpočinku. Tato záměrně široká definice znamená, že prakticky všechny druhy fyzické aktivity jsou zajímavé, včetně pěší nebo cyklistické turistiky, tance, zahradnictví a domácí práce, stejně jako sportovní nebo záměrné cvičení. Sport a cvičení jsou tedy považovány za zvláštní typy fyzické aktivity. Termín fyzická aktivita zdůrazňuje souvislost se zdravím tím, že se zaměřuje na jakoukoli formu fyzické aktivity, která má prospěch z hlediska zdraví a funkční kapacity bez nadměrného poškození nebo rizika. Aktivní život je způsob, který zahrnuje fyzickou aktivitu do každodenních rutin. Cílem obecné dospělé populace je každodenní akumulace alespoň půlhodinové aktivity. Fyzická aktivita se může výrazně lišit v intenzitě, tedy množství úsilí jednotlivce. Intenzita se liší podle druhu činnosti a kapacity jednotlivce. Obecně platí, že fyzická aktivita zvyšující zdraví zahrnuje činnosti, které jsou alespoň mírné intenzity (WHO, 2006).

Fyzická aktivita a fyzická zdatnost jsou spojeny se zdravím a dlouhou životností od starověku. Nejstarší záznamy o organizovaném cvičení používaném pro podporu zdraví se nacházejí v Číně kolem roku 2500 př. n. l. Nicméně řečtí lékaři počátku čtvrtého století př. n. l. snažili zavádět režimy pro kombinaci správného stravování a cvičení.

V dnešní moderní době se objevují tři špatné zlozvyky - kouření, neadekvátní strava a fyzická nečinnost, která patří mezi příčiny úmrtní obyvatelstva ve vyspělých zemích. Tyto rizikové faktory jsou často podloženy dnešními léky proti chorobám, srdečním onemocněním, rakovinou, mrtvicí a cukrovkou. Tyto trendy navyšují výskyt těchto onemocnění v 21. století. (Hardman, Stelnes, 2009).

### **4.1 Aerobní aktivita**

Hlavním znakem této činnosti je vyšší příjem kyslíku po delší dobu střední intenzity. V jejím průběhu dochází k přeměňování glukózy a tuku na energii. Aerobní aktivita je často označována i jako vytrvalostní. U aerobních aktivit nejde jen o aerobik ale i o běh, cyklistiku či plavání. Tyto zmíněné druhy aerobního cvičení se řadí mezi nejpobulárnější (Skopová, Beránková, 2008).

Celý proces aerobního cvičení začíná dýcháním. Průměrná kapacita zdravého člověka při vdechu a výdechu je asi 7 až 8 litrů vzduchu za minutu. Poté, co se naplní plice vzduchem, kdy je kyslík zastoupen asi 20 %, se filtruje přes průdušinky, dokud se nedostanou do plicních sklípků. Plicní sklípky jsou váčky mikroskopických rozměrů a také místo, kde dochází k přenosu kyslíku do krve. Odtud se dostávají do čtyřkomorového srdce, které se plní krví. Krev se zde pumpuje a pokračuje k věnitým tepnám. Srdce potřebuje přísun nového kyslíku a ten získává z daného procesu. Když si srdce vezme z krve vše nutné, putuje krev s kyslíkem a dalšími živinami dále přes levou komoru. Za pomoci oběhového systému se dostává do orgánů, tkání a svalů, které ji potřebují (Beneš, Jirák a kol., 2015; Merkunová, Orel, 2008).

Srdce zdravého člověka bije přibližně 60 - 80 x za minutu v klidu tzn. asi 100000 x za den. Každý úder srdce znamená, že je vyslána krev spolu s kyslíkem a životně důležitými živinami, které procházejí celým tělem. Průměrné srdce zdravého člověka v klidovém stavu pumpuje asi 5 litrů krve za minutu. Během maximální zátěže je schopné vypumpovat až 40 litrů do minuty (Trojan a kol., 2003).

Svaly lidského těla pro svoji činnost potřebují pohonné látky, proto je pro ně velmi důležitý kyslík. Jakmile se dostane při činnosti do svalu, dochází ke spalování tuku. Při překročení tzv. aerobního prahu, dochází k čerpání energie z cukru. Hranice tohoto prahu je v rozmezí 60-70% maximální frekvence tepu člověka.

Pravidelným cvičením dochází k řadě zdravotních přínosů, které se týkají hlavně kardiovaskulárních a svalových adaptací (Alghannam a kol., 2014). Cvičení působí jako prevence proti řadě onemocnění např. rakovině, cukrovce, osteoporóze či depresím. Hlavní kladný účinek tohoto typu cvičení je nastolení psychické pohody. Napomáhá tedy při snižování pocitů úzkosti (de Souza Moura a kol., 2015). Sportující lidé mají dvakrát menší pravděpodobnost kardiovaskulárního onemocnění než jedinci bez pravidelného pohybu. Lidské srdce se stává silnější, z důvodu rychlejšího čerpání krve. U trénovaných sportovců může být až dvakrát větší objem srdce než u průměrného jedince, jelikož se trénováním zvětšuje. Během činnosti pak nedochází k výraznému zvedání tepové frekvence. To znamená, že se při námaze také méně zadýchají. Také dochází ke zmenšení hodnoty krevního tlaku a cholesterolu. Pozitivní účinky cvičení jsou také vnímány u osteoporózy. Pro tuto nemoc je charakteristické řídnutí hustoty kostí, které může vést k zlomeninám. Cvičení napomáhá zvýšení hustoty kostí nebo aspoň ke zpomalení rychlosti procesu řídnutí. Pravidelné cvičení snižuje

pravděpodobnost na výskyt rakoviny. Hlavně se jedná o rakovinu tlustého střeva. Strava u aktivního člověka setrvá ve střevě kratší čas. Po ukončení cvičení se vyplavuje endorfin. Hormon, který napomáhá člověku proti stresu a působí proti únavě. V neposlední řadě se v důsledku cvičení redukuje tělesná hmotnost (Blahušová, 2009; Němcová, Beneš, 1999). Aerobní cvičení se využívá i ke zlepšování kognitivních funkcí u pacientů postižených ischemickou cévní mozkovou příhodou. Neopomíjí se proto, při rehabilitačních programech s takovými pacienty (El- Tamawy a kol., 2014). Největším negativním účinkem jako u většiny pravidelného cvičení je, že může dojít k opotřebování kloubů či úrazům.

Anaerobní cvičení je definováno jako intenzivní fyzická aktivita jen po krátkou dobu. Bez použití kyslíku se svalové buňky vrátí k tvorbě ATP prostřednictvím glykolýzy a fermentace. Tento způsob produkuje podstatně menší množství ATP než aerobní aktivita. Vede k nahromadění kyseliny mléčné. Anaerobní cvičení lze chápat za rychlé škubnutí svalů, kdy se sem řadí sprint, intervalový trénink, cvičení s činkami či gymnastiku s náčiním, atd. Převládající anaerobní metabolismus způsobuje trvalé zvýšení laktátu a metabolické acidózy (Patel a kol., 2017). Primárně nedochází ke spalování tuku, ale k budování svalové hmoty (Steacková, 2011).

#### **4.1.1 Protahování**

Protahování má za cíl snížit napětí ve svalu jako prevenci proti jeho poškození. Patří mezi významnou součást cvičení. V dnešní době se spíše používá pod názvem strečink. Vzniklo z anglického slova stretch, které znamená natažení či roztažení. Protahování je osvědčeným způsobem, který je jemný ke zvolené svalové skupině. Pravidelností může dojít k poklesu napětí svalu, zdokonalení rozsahu, ulehčení celkové relaxaci a také k navýšení svalového rozsahu (Reichert, Krejčí, 2006).

Strečink lze rozčlenit na 4 druhy.

- Klasický
- Dynamický
- Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF)
- Balistický

Největší oblibě dostává klasické protahování. Způsobuje protažení svalu nebo skupiny svalů, kdy se určitý čas (maximálně 30 sekund) drží v krajní poloze protažení.

Následně proběhne uvolnění svalu. Pro správné protažení je nutné opakovat stejnou část zhruba 3 x. Dynamický strečink se zaměřuje na funkčnost svalu. Provádí se určité pohyby končetin, kdy dochází k navýšení rozsahu pohybu v kloubu. PNF založeno na reflexních dějích. Do sportu se přesunulo z oddělení rehabilitací. Balistický strečink si zakládá na rychlém švihů bez výdrže. Prováděn v malém rozsahu v krajních polohách kloubu (Nelson, Kokkonen, 2015).

Strečink před cvičením se neobejde bez rozcvičky tzv. zahřátí organismu. Rozcvička způsobí lepší prokrvení svalů a snižuje pravděpodobnost poranění. Většinou se na začátku provádí strečink klasický nebo dynamický. Doba přijatelná pro začáteční strečink je zhruba 5 minut, kdy se tělo připravuje na vyšší zátěž.

Před závěrečným protahováním se doporučuje snížení tepové frekvence tzv. vychladnutí. Ideální činností je pro to vyklusání nebo rychlá chůze. Závěrečný strečink by měl být zaměřený na všechny partie a převážně na ty svaly, které se při cvičení namáhaly nejvíce. Zásadou závěrečného protahování dojde k rychlejšímu uvolnění, zachování flexibility a hlavně ke kvalitnější regeneraci. Protahování napomáhá ustálit úroveň glukózy v krvi, pokroku v pružnosti, navýšení síly a vytrvalosti svalu. Působí jako preventivní opatření proti bolesti zad. Doba konečného strečinku by se měla pohybovat kolem 15 minut. Neprovádí se, jestliže tělo už není dostatečně zahřáté (Stackeová, 2011).

#### **4.1.2 Běh**

Jedná se o nejpřirozenější typ pohybu hned po chůzi. Dovednost běhu se rozvíjela kvůli záchraně života před dávnými predátory. První podložené závody v běhu se konaly již roku 776 p. n. l. (Galloway, 2007).

Při chůzi se obě dvě chodidla ve stejný moment dotýkají země. Oproti tomu pro běh je charakteristické, když obě chodidla nejsou v kontaktu se zemí. Práci nohou lze rozdělit na dvě části – švihová a oporná. Pro švih je typické pokrčení nohy, které pokračuje přes švih k dopadu. Oporná fáze začíná v kontaktu se zemí, kdy následuje zvednutí nohy. Pokud se noha nachází ve stejné poloze, druhá vykonává švihovou část pohybu. (Puleo, Milroy, 2010). Během posledních desítek let se běh opět dostal do popředí volnočasových aktivit, hlavně kvůli nízkým finančním nákladům.

Aerobně se provádí běh v nižším tempu. Nedochozí k navyšování rychlosti, než na jakou je tělo od pravidelného tréninku zvyklé. Pro začínajícího sportovce je to jedna z nejlepších aktivit skrytá pod názvem jogging. Zakladatelem joggingu se stal v 60. letech Novozélandčan Arthur Lydiard. Nachází se na rozhraní mezi rychlou chůzí a během. Do jeho znaků spadá plynulost, střední intenzita po delší časový interval, který si bere energii z tuku. Tato činnost se vyznačuje pomalým během, prodlouženým měkkým krokem a přirozenou spoluprací paží. Není problém při vyčerpání zpomalit na chůzi. Pravidelný jogging způsobuje prevenci proti civilizačním nemocem. Obecně platí, že má kladný účinek na cévní a dýchací soustavu a pohybový aparát. Dochází ke zvyšování kapacity plic, zlepšení postavení těla a celkového uvolnění organismu, rychlejšímu trávení a snižování pravděpodobnosti potence či zažívacím potížím. Nevýhodou je, že není určen pro lidi s nadváhou a starší věkové kategorie. (Tvrzník, Soumar, 2004). Obr. 7 uvádí energetickou náročnost aerobních a běžných aktivit.

<b>Energetická náročnost joggingu (pro 70 kg vážící osobu za 1 hodinu) v porovnání s jinými aktivitami</b>		
<b>aktivita</b>	<b>energie v kaloriích</b>	<b>energie v kilojoulech</b>
spánek	65	270
sezení	70	310
chůze	200	820
plavání	310	1300
<b>jogging</b>	<b>670</b>	<b>2800</b>
závodní běh	850	3560

Obr. 7 Porovnání energetického výdeje joggingu a jiných aktivit  
(Zdroj: Tvrzník, Soumar, 2004)

### 4.1.3 Cyklistika

První zmínka o kole je 4500 let stará a pochází od Sumerů. Dále má velkou zásluhu na výrobě kola malíř a umělec Leonardo da Vinci. Jeho náčrty odpovídaly dnešním kolům, avšak nikdy nedošlo k jejich zhmotnění. Obsahovaly rám, řídítka, dvě kola, pedály a řetěz. Za vynálezce je považován Karl Friedrich Drais ze Sauerbronnu. Poprvé kolo využil v roce 1812, kdy ulehl zhruba 15 km za hodinu. Nevýhodou byla absence pedálů. Ty přidal Fisher v roce 1843. V roce 1869 bylo vyměněno dřevěné tělo kola za železné. Již v tomto roce bylo vyrobeno na 50 000 kusů kol. Do roku 1888 se na kolo dali první pneumatiky. První závod v cyklistice se konal v Paříži roku 1868 na vzdálenost 1200 m. O deset let později se již závodilo v silničním závodě. Hlavními průkopníky byla

Anglie a Francie. Koncem 19. století vzniklo přední kolo větší, protože se ujela větší vzdálenost. Jenže se kolo stalo nestabilní a bylo nevhodné pro ženy. Dále se rozvíjela nižší jízdní kola (Pacut, 2010).

Cyklistiku lze rozdělit do dvou kategorií mezi rychlostní a technické. Do rychlostních spadá sportovní turistika, horská a silniční cyklistika. Do technických cyklotrial a sálová cyklistika. Dále je několik různých typů soutěží jako časovka, závody družstev, sprinty, s hromadným startem, stíhací závody, krasojízda a jiné (Landa, 2005).

V dnešní době se vybírá se silničních, horských nebo trekkingových modelů. Moderní vybavení kol umožňuje výběr zatíženosti nohou pomocí přehazovačky. Rytmus šlapání za minutu se průměrně pohybuje kolem 70 otáček. Maximální hranice se pohybuje zhruba kolem 100 a nejnižší skoro 0. (Landa, Lišková, 2004).

Ojedinělou vlastností cyklistiky je pohyb v sedu a tím získávání síly pro pohyb z dolních končetin. Mohou ji tedy provozovat i lidé s vyšší hmotností, protože zatížení kloubů je výrazně nižší než u běhu. Velmi se doporučuje i jako rehabilitace. Nevýhodou ovšem je sezónnost, riziko zranění např. při jízdě po silnici, a také možnost zdravotních problémů při nesprávném nastavení sedla a nevhodném držení těla při jízdě.

Stejně jako u ostatních druhů fyzické zátěže, je i u cyklistiky aerobní část tou nejvýhodnější pro celý organismus. Aerobní činnost však není schopná pokrýt celkový výkon podávaný při cyklistice. U speciálně trénovaných vrcholových cyklistů tvoří aerobní část výkonu maximálně 40 %, protože jedou s vysokou intenzitou a při vysoké zátěži. U běžné rekreační cyklistiky však tyto hodnoty rostou, protože cyklisté nedosahují tak vysoké intenzity, tepové frekvence a zátěže jako vrcholový sportovec (Sekera, Vojtěchovský, 2008).

#### **4.1.4 Aerobik**

Za zakladatele je považován Kenneth Cooper, který chtěl uvést do povědomí americké veřejnosti něco nového. Aerobik se z USA rozšířil do celého světa. Cvičení zažívalo od svého vzniku tedy od 60. let 20. století značný rozmach. Rozvinuly se i různé formy např. aquaaerobik nebo steпаerobik. V 80. letech se řešili negativní důsledky cvičení na zdraví hlavně na klouby, takže obliba se trochu snížila. Nicméně špatné následky byly zjištěny i u jiných forem cvičení (Skopová, Beránková, 2008).

Klasický aerobik probíhá skupinově, kdy se cvičí podle instruktora za hudebního doprovodu. Cvičební hodiny nejčastěji zahrnuje zahřívání organismu, samotný aerobik a protahování. Celkové cvičení aerobiku při lekcích se pohybuje v rozmezí 40 až 60 minut, kdy nedochází ke kyslíkovému dluhu.

Aquaerobik zájemkyně provádí ve vodě, kdy teplota by měla dosahovat 28 až 32 °C. Odpor vody působí zvýšenou náročnost pohybu, a proto se cvičí na pomalejší hudbu než u klasického aerobiku. U tohoto typu se vychází zhruba z šesti základních cviků, které se různě přetváří a doplňují jinou práci paží (Urbanovská a kol., 2011).

U stepaerobiku, jak už název napovídá, se používá step tedy vyvýšený stupínek, jehož rozměry jsou 90 x 35 x 15, 20, 25. Výška je libovolná a nastavuje se s ohledem na náročnost a věkovou kategorii. Hmotnost jednoho náčiní se pohybuje kolem 7 kilogramů a nosnost je 100 kilogramů. Během tohoto typu aerobiku se zpracovává až o 30 % více energie než u klasického (Hložková, Mikušová, 2014).

Stále vymýšlí nové obměny aerobiku jako je např. zumba nebo jumping. Zumba vznikla spojením aerobiku a tanečních kroků na latinsko-americkou hudbu, mezi které patří samba, mambo či flamenko. Vymyslel ji Alberto Perez v 90. letech, kdy se uvádí, že na hodinu aerobiku si zapomněl správný hudební doprovod a tak improvizoval na latinské skladby. Do České republiky se dostala v roce 2010 (Hložková, Mikušová, 2014). Jumping oproti tomu vychází z aerobiku a je prováděný na trampolínách.

#### **4.1.5 Plavání**

První zmínky o plavání pochází ze starověkého Egypta. Místem vzniku moderního plavání se v polovině 60. let 18. století stala Anglie, kde vznikaly první plavecké seskupení. V roce 1908 vznikla mezinárodní plavecká federace. Plavání je součástí olympijských her od jejich vzniku. Zúčastnit se jej mohli však jen muži. Ženy začaly závodit až v roce 1912. Zprvu plavali závodníci, jak jen dokázali a rozdělení byli podle délky tratě. Poprvé se mistrovství světa v plavání konalo roku 1973 v Bělehradě (Pacut, 2010).

Plavání se v oblíbě řadí hned za atletiku. Pro správné zvládnutí plavání je třeba se naučit správnému dýchání - krátký ale velký nádech s postupným výdechem a také ovládat udržení těla s hladinou v různých plaveckých polohách – na hrudi i zádech (Čechovská, Miler, 2008).



Voda způsobuje nadlehčování těla a tím dochází k odlehčení svalů v oblasti zad a ramenního svalstva. V neposlední řadě poskytuje úlevu kyčlím, kolenům, kotníkům a klenbě chodidla. Nadnášení vody také umožňuje plavání lidem se sníženými motorickými schopnostmi nebo s některými lehčími druhy postižení. Plavání zapojuje však i svaly, které nejsou tolik zatěžovány při ostatních aktivitách (Bělková, 1994). Změna v kapacitě plic je zapříčiněna tlakem vody na hrud'. Nedochozí k přetěžování jednotlivých částí těla a následná regenerace se proto stává jednodušší.

Plavání s sebou ovšem přináší některá negativa. Pokud v bazénu není dodržována dostatečná hygiena, může dojít ke vzniku plísňových onemocnění. Nevhodné je pro lidi, kteří trpí kožními problémy spojenými s chlórovanou vodou, může způsobovat vznik kožních onemocnění nebo problémy s očima.

Podíl aerobní činnosti oproti anaerobní má při plavání také rostoucí charakter korespondující s délkou trati. Zatímco v případě trati na 50 až 100 metrů dosahuje podíl aerobní činnosti pouze hodnoty okolo 20 %, v případě trati na 1500 a více metrů vzroste podíl aerobní činnosti až na 80 % oproti anaerobní. Tento vývoj je dán intenzitou zátěže, která je u krátkého výkonu velmi vysoká, zatímco u delších tratí je intenzita nižší a déletrvající (Neumann a kol., 2005).

Existují čtyři známé formy prsa, kraul, znak a motýlek. Prsa jsou jednoznačně nejpopulárnější styl pro populaci. Biomechanicky je málo efektivní a tím kolísá rychlost provedení. Paže pracují souměrně a činnost nohou je rozdělena na splývání, krčení a záběr. Dále se klade důraz na správné dýchání tedy nádech nad vodou, výdech pod vodou. Pokud se hlava drží stále nad vodou, dochází k zátěži krční páteře, která může být následkem toho přetěžovaná. Napomáhá zlepšování stavu kyčlí.

Kraul je nejstarší typ, který pochází již ze starověku. Pro kraul je typická poloha na hrudi a střídavá práce paží. Tento pohyb vede k zesílení svalů v rameni. Jedná se o nejrychlejší formu plavání, protože práce paží nezpůsobuje žádný brzdný efekt. Dolní končetiny vykonávají kmitání. Dýchání je umožněno skoro ve vodorovné poloze což přidává na účinku.

Poloha na zádech sloužila nejprve k odpočinku a až později vznikl styl znak. Pro tento pohyb je charakteristická střídavá práce paží a ohyb nohou v kolenou, kdy hlava zůstává v mírném předklonu nad hladinou. Znak je nejlepším cvikem pro začátečníky a neplavce a doporučuje se také při bolestech zad a krční páteře.

Motýlek je nejmladší styl, který vznikl až v 30. letech z již známého stylu prs. O založení se zasloužil plavec Rademacher. Kvůli krytým bazénům zůstalo plavání celoročním sportem a na rozdíl od ostatních aerobních cvičení spadá do nejméně rizikových sportů (Muchová, Janošková, 2004; Hofer a kol., 2016).

## 5 Výživa

Výživa neodmyslitelně patří k důležitým faktorům pro dosažení kýžených výsledků při cvičení pro všechny věkové kategorie. Makronutrienty, mikronutrienty i tekutiny ve správném množství jsou nezbytností pro růst, vývoj i aktivitu (Purcell, 2013). Skladba stravy na den by u normálního zdravého člověka měla zahrnovat kolem 10 - 15 % bílkovin, 50 - 60 % sacharidů a 30 - 35 % tuků. Obecně se doporučuje omezit příjem živočišných tuků a jednoduchých cukrů a zvýšit příjem bílkoviny a vlákniny. Denní příjem kalorií je u každého individuální. Záleží na pohlaví, hmotnosti, výšce, náročnosti zaměstnání nebo psychického stavu jedince. U většiny průměrných žen se tato hodnota pohybuje kolem 9000 kJ, zatímco u mužů tato hodnota může dosahovat až 12000 kJ. Přepočítání je následující 1 kcal odpovídá 4,185 kJ. Obě dvě tyto jednotky jsou fyzikální veličiny využívané pro stanovení energetické potřeby a spotřeby pro jedince. Kalorie určovala množství tepla, které se uvolní na ohřátí 1 litru vody ze 14,5 °C na 15,5 °C. Je významně starší jednotka a ve fyzice už není používána. Dnes slouží pouze stejně jako kilojoul k vyjádření energetické hodnoty potravin (Klimešová, 2015; Mandelová, Hrnčířiková, 2007).

Potrava představuje soubor živin, jejichž funkce je výživa člověka. Nejčastěji se rozděluje na potraviny, pochutiny a vodu (Beňo, 2008). Jídlo je vhodné uspořádání pokrmů, podávané v určitém čase. Obecně je složeno z řady složitých molekul. Mikronutrienty zajišťují biologické procesy a patří sem vitamíny a minerální látky. Za makronutrienty se označují hlavní živiny tedy sacharidy, tuky a bílkoviny, které poskytují energii (Hartwig D., Hartwig M., 2014).

Strava představuje příjem jednotlivých jídel během dne. Důležité jsou její celkové biologické a nutriční hodnoty. Racionální strava podporuje zdravý vývin člověka a vychází z aktuálních vědeckých poznatků. Racionální strava je založena na kombinaci živočišným a především rostlinným zdrojům potravy. Nesmí zde chybět bohaté zastoupení čerstvého ovoce i zeleniny a adekvátní příjem tekutin. Správně složená denní strava působí preventivně před rizikem infarktu či hypertenzí, snižuje možný výskyt nádorů a civilizačních onemocnění (Kastnerová, 2014; Mlýnková, 2016).

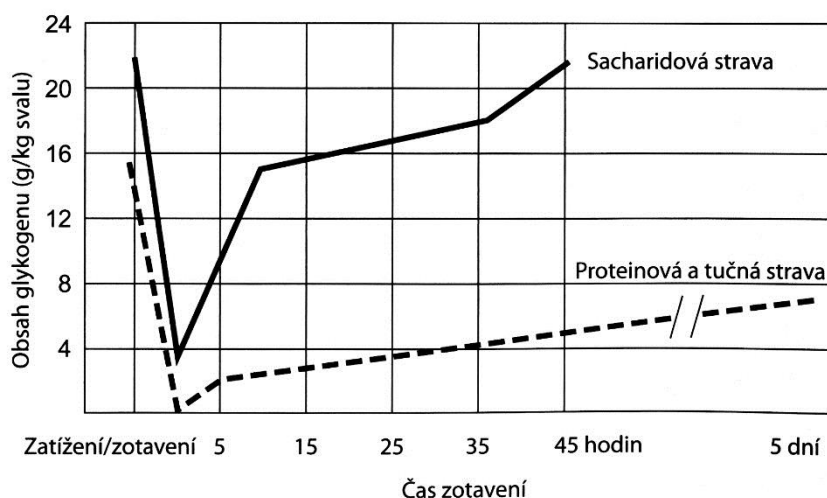
Základní pravidla pro zajištění normálních fyziologických procesů v organismu člověka jsou pravidelné dodání energie v průběhu celého dne ideálně v 5 - 6 denních jídlech. Z hlediska sportovní aktivity je velmi podstatné dodání vhodných živin do

organismu člověka s ohledem na vykonávanou aktivitu. Faktory, které působí na tyto fyziologické procesy, jsou:

- množství přijaté potravy - velké porce jídla jsou tráveny až 3 hodiny,
- konzistenci - tuhá, kašovitá a tekutá,
- složení - jednotlivé živiny potřebují k trávení různou dobu,
- zpracování potravy,
- množství vody v těle,
- zdravotní a psychická kondice,
- fyzická aktivita.

U fyzické aktivity záleží na její náročnosti, času, intenzitě a výkonosti. Při vyšší zátěži jsou přednostně zásobeny namáhané svaly a dochází tak ke zpomalení činnosti trávicího traktu. Způsobeno je to přerozdělováním krve. Krev se přivádí do svalů na úkor nedostatečně prokrveného trávicího traktu. Po ukončení cvičení trvá až 1 hodinu než dojde k návratu do původního prokrvování (Klimešová, 2005).

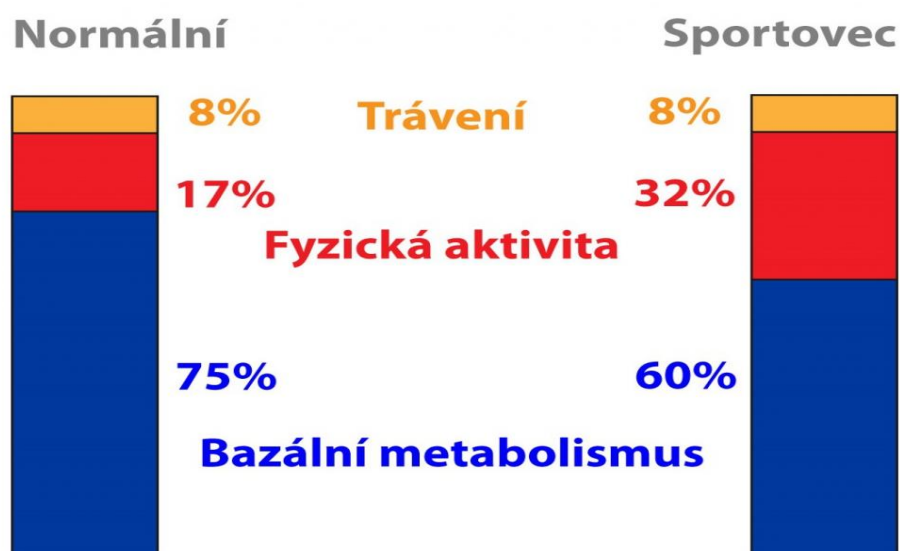
Obecná pravidla pro všechny fyzické aktivity vycházejí ze způsobů dodání energie v závislosti na náročnosti, intenzitě a délce aerobního a anaerobního cvičení. Důležité je doplňovat hladinu především sacharidů a vody, tak aby nenastala hypoglykémie. Obr. 8 popisuje, jak složení stravy ovlivňuje množství glykogenu při zátěži. Voda je důležitá hlavně proto, že při zátěži dochází k nadměrnému pocení a je tedy důležité vodu doplňovat, aby nedošlo k dehydrataci.



Obr. 8 Zásoby glykogenu s ohledem na stravu  
(Zdroj: Clark, 2014)

## 5.1 Potřeba energie

Tento údaj ovlivňuje několik proměnlivých faktorů např. intenzita zátěže, délka trvání a typ cvičení. Složky, které tento údaj upravují, se mohou rozdělit do tří okruhů: bazální metabolismus, fyzická aktivita a působení potravin. Pro procentuální znázornění rozdílu těchto tří faktorů u běžné a sportující populace slouží obr. 9.



Obr. 9 Rozdílné procentuální rozložení energetické náročnosti  
(Zdroj: <http://fblt.cz/skripta/ix-travici-soustava/7-vztahy-v-intermediarnim-metabolismu/>)

Bazálnímu výdeji energie těla patří nejvyšší podíl. Jeho úkol zahrnuje udržení základních funkcí pro život člověka v klidovém režimu, tzn. činnost všech orgánů, funkčnost mozku a dýchání. Hodnota tohoto údaje zpravidla klesá na nejnižší množství po probuzení, kdy tělo nepřijímalo žádnou potravu. Mezi faktory, které mění bazální výdej, patří výška a hmotnost lidského těla, věk, pohlaví, genetika. Pro stanovení se používají nejčastěji Harris-Benedictovy rovnice. Dnes se považují za nejvíce odpovídající (Skolnik, Chernus, 2011).

Pro ženy platí:

$$BMR = 655,0955 + (9,5634 \times váha) + (1,8496 \times výška) - (4,6756 \times věk) \quad (3)$$

Pro muže:

$$BMR = 66,473 + (13,7516 \times váha) + (5,0033 \times výška) - (6,755 \times věk) \quad (4)$$

(Hmotnost se udává v kg, výška v cm a věk v letech)

Výsledek rovnice vyjde v kcal. Další rovnicí pro bazální energii je Cunninghamova, která se využívá u svalnatějších jedinců.

Nejpřesněji se bazální metabolismus stanovuje nepřímou kalorimetrií. Před měřením je jedinec 30 minut v absolutním klidu. Dochází k měření vydechovaného vzduchu a jeho poměrové zastoupení kyslíku a oxidu uhličitého. Spotřeba 1 l kyslíku odpovídá spotřebě 20 kJ (Středa, 2009).

Důležitost potravin je podmíněna jejich termickým vlivem. Jedná se tedy o potraviny, které vykazují efekt nutný pro trávení. Každá živina má rozdílnou efektivitu. U bílkovin je produkce tepla až 30 %, u sacharidů 10 % a nejnižší vykazuje tuk 3 %. Různé nároky pro vhodné zpracování pro organismus způsobují odlišné hodnoty. Nízké procento tuku je ovlivněno jeho rychlým přeměněním do zásobní energie. Smíšená potrava uvolňuje až 10 % z celodenního výdeje energie (Skolnik, Chernus, 2011).

## **5.2 Makronutrienty**

Mezi nejvýznamnější živiny přijímané v lidské stravě spadají lipidy, sacharidy a bílkoviny. Slouží k poskytování energie. Na 1 g tuků připadá 9 kcal a sacharidy s proteiny poskytují v 1 g 4 kcal (Kleiner, Greenwood-Robinson, 2015). Podrobněji popisují tyto živiny následující kapitoly.

### **5.2.1 Lipidy**

Jedná se o heterogenní skupiny spojené s mastnými kyselinami. Jejich zdrojem jsou rostlinné i živočišné organismy. Lipidová molekula má podobné konstrukční prvky jako obsahují sacharidy, ale liší se v propojení a počtu atomů. Obecně jsou nerozpustné ve vodě, ale rozpustí se v organických rozpouštědlech např. aceton, ether nebo chloroform (Čermák, 2002).

Lipidy lze rozdělit do tří základních skupin.

- jednoduché – tuky a vosky
- složené – fosfolipidy, glykolipidy, lipoproteiny
- komplexní – steroidy, cholesterol aj.

Jednoduché lipidy jsou estery mastných kyselin s alkoholem. Tuky a olej obsahují až 98 % glyceridů (acetylgllyceroly). V přírodních tucích jsou ve formě triacylglycerolu (TAG). S vyšším množstvím nasycených kyselin jsou to tedy tuky tuhé, oproti tomu když

obsahují více nenasycených, jsou to kapalné oleje. Nasycené mají vyšší teplotu tání oproti nenasyceným se stejným počtem C. Tuky lze označit za neutrální, protože při pH buňky nenesou žádné elektricky nabitě částice. Jedná se tedy o zcela nepolární molekuly. Samotný glycerol se nedá považovat za lipid kvůli jeho rozpustnosti ve vodě. Skládají se z přímých řetězců od 4 do 32 uhlíků, kdy nejčastější délka mastné kyseliny je 16 a 18 uhlíků. S rostoucím množstvím molekul na řetězci se stávají méně rozpustné ve vodě. Vosky se skládají z mastných kyselin a jednosytného alkoholu. Jsou velmi odolné vůči chemickým vlivům (Spilková, 2016).

Mastná kyselina nasycená neobsahuje jinou vazbu než kovalentní a uhlíky jsou plně nasyceny vodíky. Nacházejí se převážně v živočišných produktech. Při jejich vyšším užívání dochází k navyšování cholesterolu a pravděpodobnosti cukrovky či některých rakovin. Optimální příjem za den je do 7 %. Ve směsi s nenasycenými kyselinami se snadno tráví. Nenasycené obsahují vždy alespoň jednu násobnou vazbu a rozdělují se na mononenasycené a polynenasycené. Mononenasycené jsou přínosné pro zdraví. Jejich konzumací klesá pravděpodobnost vzniku cévních či srdečních onemocnění. U polynenasycených je podstatná poloha první dvojnásobné vazby. Pro člověka největší význam mají omega 3 a omega 6 mastné kyseliny. V přírodních produktech se vyskytuje převážně dvojitá vazba v poloze cis (Skolnik, Chernus, 2011; Turek a kol., 2016).

Mezi složené lipidy patří fosfolipidy, které obsahují kyselinu fosforečnou a odvozují se od glycerolu nebo sfingosinu. Umístěny jsou v každé buňce a mají velké zastoupení v mozku. Glykolipidy jsou tvořeny glykosidickým spojením monosacharidových zbytků s lipidy. Lipoproteiny vznikají propojením lipidu a specifické bílkoviny. Hydrolýzou lipidů dochází k tvorbě steroidů, glycerolu, dále také vzniká cholesterol a glyceridy (Čermák, 2002).

Hlavní funkce lipidů je:

- rezervní,
- stavební,
- ochranná,
- využití jako nepolární rozpouštědlo (Rokyta, 2015).

Lipidy po vstřebání v tenkém střevě pokračují pomocí lymfy do žilního oběhu, kde přechází do podoby chylomikronů. Pokud mají mastné kyseliny krátký řetězec, dochází k vstřebání rovnou do krve. Chylomikron bez chemických změn se dostává do jater, kde se metabolizuje. Může dojít ke spotřebování energie nebo jeho uložení jako tělní lipid. S rostoucí velikostí molekul lipoproteinu roste také množství tuku a naopak klesá množství bílkovin, které obsahuje. V krevní plazmě a tkáních může dojít k hydrolýze glycerolu a triglyceridů, které jsou součástí chylomikronů, na mastné kyseliny. Z glycerolu vznikají mastné kyseliny ve volné formě, proto se dále pohybují krví (Mandelová, Hrčičíková, 2007).

Přijatý tuk poskytuje tělu energii a nedochází tak pouze k jeho přeměně na tělesný. Nedostatek v potravě ovlivňuje hormony estrogen a testosteron a dochází k zdravotním potížím. Tuk z těla nelze odstranit všechen. Sportovec s nedostatečným tukem v těle je vystaven únavě a jeho výkon se snižuje. Nadbytek zase způsobuje opotřebování kloubů a zpomalení. Pro každého sportovce je individuální ideální skladba těla. Zastoupení tuku lze rozdělit na bílý, který tvoří většinu a je uvolňován při delším výkonu, a hnědý, který tělo využije při nízkých teplotách, kdy poskytne tělu teplo, ale s věkem ho ubývá. Podkožní tuk se skládá z bílého a tvoří asi 50% podíl v těle. Útrobní tvoří také bílý tuk zhruba z 60 %. Jeho hlavní funkce zahrnuje ochrana orgánů. Poslední je mezisvalový, který poskytuje energii při vyčerpání sacharidových zásob ve svalu (Grosshauserová, 2015; Skolnik, Chernus, 2011).

Při cvičení je důležité dbát na množství a zastoupení kyselin. Jídelníček by měl obsahovat co nejméně nasycených kyselin, protože zapříčiňují ucpávání cév a zvyšování tlaku, zatímco množství nenasycených je třeba navyšovat. Nenasycené se podílejí na udržení tělesné teploty a tělo si je nedokáže samo vyrobit. Stávají se hlavním zdrojem energie při dlouhodobém výkonu při nízké a střední zátěži. Není však vhodná jejich konzumace těsně před cvičením nebo během, protože energie z nich se nedostaví hned.

Strava tukově bohatá po tréninku způsobuje pomalou regeneraci. Hlavním faktorem je zdroj tuků. Živočišné tuky patří k těm, které by potřebovaly snížit na maximálně 10% podíl z celkového příjmu tuků na den. Rostlinné a živočišné pro sportovce by se měly udržovat v poměru 2:1. Organismus vstřebává lépe rostlinné tuky. Při snížení příjmu tuků ve stravě a aerobní činnosti dochází k čerpání tukových zásob a následnému hubnutí. Vynechání tuku z jídelníčku je nepřijatelné. Zajišťuje výkonnost a



vstřebávání vitamínů. Velmi tučná jídla potřebují pro stravení více jak 4 hodiny (Klimešová, 2015).

### 5.2.2 Sacharidy

Nejdůležitější zdroj energie, který poskytuje až 80 % energie. Skládá se z atomů uhlíku, vodíku a kyslíku. V organismu se nachází ve volné nebo vázané formě. Základní rozdělení sacharidů záleží na počtu sacharidových jednotek.

- jednoduché – monosacharidy, disacharidy
- složené – polysacharidy
- oligosacharidy

Většina sacharidů je dobře využitelná pro tělo. Při nedostatku obsahu cukru v potravě dochází k tomu, že si tělo bere energii z tuků a tkáňových proteinů. Pro vyváženou stravu bývá lepší vyšší zastoupení polysacharidů (Belitz a kol., 2009).

Monosacharidy se dále z chemického hlediska skládají z pentózy a hexózy. Patří mezi dobře stravitelné a jedná se o rychlý zdroj energie. Pro lidskou stravu je nejdůležitější hexóza D-glukóza. Její oxidační reakcí se rozpadá na oxid uhličitý a vodu za uvolnění značného množství energie. Významná je pro vznik polysacharidů a glykogenu. Mezi disacharidy je nejvíce zastoupena sacharóza, laktóza a maltóza.

Oligosacharid rafinóza se skládá z molekul fruktózy, glukózy a galaktózy. Ve stravě je obsažený v luštěninách a zelí. Způsobuje plynatost, protože se rozkládá až v tlustém střevě pomocí bakterií. V lidském traktu se neprodukuje patřičný enzym -  $\alpha$ -galaktosidáza (Kastnerová, 2014).

Z polysacharidů je nejčastěji se vyskytujícím zástupcem škrob, který tvoří zásobárnu energie pro rostliny. Obsahuje amyulózu a amylopektin. Kvůli obsahu amylopektinu ve vodě nabobtnává. Oproti tomu glykogen představuje rezervu energie pro živočichy. kdy se nachází nejvíce ve svalech a játrech. K rozštěpení poly- a disacharidů slouží trávicí enzym amyláza (Čermák, 2002).

Vláknina neboli balastické polysacharidy tvoří nevyužitelnou část sacharidů. Vláknina se dělí na rozpustnou (př. inulin, pektin) a nerozpustnou ve vodě (př. celulóza, lignin). Největší podíl rozpustné obsahuje ovoce, zelenina, luštěniny a ovesné vločky. Pomáhají snižovat cholesterol v krvi, protože dochází k jeho navázání na vlákninu. Nerozpustná se vyskytuje v ořechách, neloupané rýži a houbách. Pojem balastické

polysacharidy lze vysvětlit jako sacharidy, které zvětšují objem potravin, ale neposkytnou skoro žádnou energii. Strava bohatá na vlákninu způsobuje rychlý průchod střevem a snižuje tak výskyt střevních onemocnění, obezity či cukrovky. Vhodné množství je udávané na 1 gram v 15 gramech sacharidů. Váže na sebe i podstatné množství vody. (Grosshauserová, 2015; Kalač, 2003; Pastucha, 2014).

Z hlediska glykemického indexu (GI) se sacharidy dělí na pomalé a rychlé. Glykemický index určuje, za jak dlouho dojde ke zvýšení krevního cukru po požití potravin. Udává se pouze u potravin, které obsahují sacharidy. Ovlivňuje jej třeba forma tepelné úpravy nebo množství vlákniny. Pro vypočítání se užívá srovnání s glykemickým indexem glukózy, který je roven 100. Do nízkého indexu spadají potraviny, jejichž hodnota nepřesáhne 55, střední je od 56 do 69 a vysoký nad 70. V běžné stravě je vhodné přijímat potraviny s nižším glykemickým indexem. Platí, že potrava s nižším GI se užívají delší dobu před tréninkem. Naopak těsně před a hlavně po fyzické aktivitě se doporučují potraviny s vyšším GI (Kunová, 2011).

GI je velmi důležitý údaj, který pomáhá lidem s poruchou metabolismu glukózy, tedy cukrovkou. Takto nemocní lidé by se měli ve stravě vyhnout potravinám s vysokým indexem, protože u nich nedochází k odbourání přijaté glukózy a dostavuje se hyperglykémie. Opakem je hypoglykémie, která se u zdravého člověka vyskytuje ojediněle. Způsobena je přehnanou fyzickou aktivitou, kterou organismus už nezvládá, protože mu chybí dostatečný odpočinek. Projevuje se tlakem na prsou nebo svalovým třesem (Fořt, 2004).

Monosacharidy se vstřebávají hned v tenkém střevě. Oproti tomu di-, oligo- i polysacharidy je potřeba rozdělit na monosacharidové jednotky. Glukóza i galaktóza putují do enterocytů a do krve, kde může dojít k oxidaci nebo vzniku tuku či glykogenu. Jejich transport je aktivní, na rozdíl od fruktózy, jejíž vstřebávání je zdoluhavé. Tvorba glykogenu se označuje jako glykogeneze, oproti tomu o jeho rozkladu mluvíme jako o glykogenolýze (Pastucha, 2014).

Není vhodné cvičit nalačno. Pokud nedošlo k doplnění sacharidové složky, nedochází k efektivnímu štěpení tuku. Tělo začne čerpat energii z bílkovin uložených ve svalu nebo se dostaví hypoglykémie, která omezí sportovní výkon. Pro optimální výkon je vhodné požit větší stravu tj. snídaně či oběd 3 hodiny před cvičením. Zhruba 1 hodinu před cvičením je dobré požívat stravu bohatou na sacharidy a snížit příjem tuků, které se tráví podstatně déle. Přijatá energie by v tento okamžik měla představovat zhruba 80 %

sacharidů (Klimešová, 2005). Pro cvičení plní hlavní funkci jednoduché cukry, které dodávají okamžitou energii. Ideální složení stravy před intenzivním aerobním tréninkem se skládá hlavně ze sacharidů. Kdy už neprobíhá navyšování glykogenu, ale poskytují energii a vyrovnávají hladinu glykémie. Konzumace jednoduchých cukrů se správně omezí až 20 minut před výkonem, aby nedošlo k narušení procesu spalování tuků nebo se nedostavila hyperglykémie.

Sacharidová složka během cvičení zabraňuje svalovému poškození. S ohledem na délku tréninku se sacharidy mohou doplňovat i v průběhu cvičení. Při hodinovém tréninku není nutné průběžně doplňovat sacharidy, při déle trvající činnosti je vhodné využití slazených nápojů či gelů. Pokud dojde k nárazovému vyššímu přijetí glukózy, uchová se v jaterním a svalovém glykogenu. Svalový glykogen poskytuje energii uchovanou jen pro činnost svalů. Zastoupení u dospělého jedince je následující: 90 % svalový glykogen, 8 % jaterní glykogen a pouhé 1 % krevní glukózy. Rezervy svalového glykogenu se zvyšují s rostoucím objemem svalů. Při zátěži se v játrech tvoří glukóza primárně z glykogenu, ale může i z aminokyselin (Clark, 2014; Tvrzník, Gerych, 2014).

Po ukončení cvičení je zásadních dodat tělu sacharidy a tekutiny. Nejlépe do 30 minut od konce. Dojde k pozitivnímu doplnění glykogenu obsaženého ve svalech. Do hodiny je vhodné zkonzumovat stravu bohatou na bílkoviny i sacharidy. Pokud probíhají odpolední tréninky, je nutné i navečer doplnit hladinu sacharidů, která hraje velkou roli v kvalitě spánku. Při nedostatečném doplnění dochází k přerušování spánku, ale také ráno místo odpočatosti se lidé dočkají únavy a bolesti svalů, protože nedošlo k dostatečné regeneraci (Bonci, 2009).

### **5.2.3 Bílkoviny**

Pro lidskou stravu jsou nenahraditelné. Podílí se na tvorbě svalů. Jako zdroj energie se využívají výjimečně. Bílkovina spadá do biopolymerů. Tato přírodní vysokomolekulární látka je složena z aminokyselin, které jsou spojeny peptidovou vazbou. Bílkovinná molekula obsahuje od 100 do 500 dílčích aminokyselin. Opakuje se však 20 druhů. Rozdělují se do 3 skupin. (Klimešová, 2015).

- Esenciální – fenylalanin, histidin, izoleucin, leucin, lysin, methionin, threonin, tryptofan, valin
- Semiesenciální – arginin, cystein, glutamin, glycin, prolin, tyrosin
- Neesenciální – alanin, asparagin, kys. asparágová, kys. glutamová, serin

Esenciální jsou nezbytné a přijímány se stravou. Semiesenciální jsou potřeba jen v určitých obdobích např. při onemocnění či růstu. Neesenciální se vytvářejí v těle z esenciálních AMK.

Rozdělení proteinů lze podle původu členit na živočišné, rostlinné a mikrobiální. Pro lidskou stravu se více uplatňují živočišné. Např. u masa je důležité, která část se konzumuje. Svalovina totiž obsahuje mnohem výživově hodnotnější proteiny na rozdíl od tkáně. Pojem plnohodnotné bílkoviny, lze vysvětlit jako ideální zastoupení veškerých esenciálních AMK v účelném stavu. Tento přívlastek některým bílkovinám živočišného původu např. vaječným a mléčným bílkovinám. Rostlinné patří do méněcenných kvůli absenci některých aminokyselin, proto jsou i levnější. Poprvé se nahradila živočišná bílkovina kukuřičnou a sójovou moukou a došlo k ideálnímu rozložení aminokyselin. Tahle směsice se stala náhražkou masa v zaostalých zemích. Optimální množství přijaté za den se udává jako 0,8 g plnohodnotné bílkoviny na 1 kg lidské hmotnosti. Vždy se ale neskládají z ideálního složení aminokyselin, proto se doporučuje vyšší příjem (Kunová, 2011).

Metabolismus je řízený nervově nebo hormonálně. Hlavním přínosem v metabolismu bílkovin je poskytnutí aminokyselin. Během katabolismu bílkovin dochází k degradaci na jednotlivé aminokyseliny. Následně molekuly aminokyseliny ztrácí aminoskupinu v játrech za vzniku amoniaku a posléze močoviny. Zbytek deaminované aminokyseliny se převede do nové aminokyseliny, sacharidu anebo tuku. Vytvořená močovina odchází z těla ve formě moči. Nadměrné množství katabolismu bílkovin způsobuje ztrátu tekutin, protože vzniklá močovina se před odstraněním z těla ředí s vodou. Anabolismus bílkovin je řízen DNA a RNA za přítomnosti hormonů anabolýzy. (Bartůňková, 2014; McArdle a kol., 2010).

Optimální zastoupení pro aerobní cvičení je až 1,4 g na 1 kg, kdy pro vrcholové sportovce až 1,7 g na 1 kg (Domaradzka a kol., 2016). Hlavní role bílkovin představuje budování svalové hmoty. Je nutná nápaditost jídelníčku a střídání potravin, jejichž bílkoviny obsahují vždy jiný poměr a složení aminokyselin. Pro dostatečný příjem

bílkovin sportovci využívají i oblíbených proteinových nápojů, které se již vyrábí ve velkém výběru příchutí. Bílkoviny při aerobním cvičení nehrají velmi důležitou roli. U žen je potřebná dávka bílkovin do 70 g a u mužů do 90 g. Tato hodnota se tedy příliš neliší od hodnot stravy nesportujícího člověka. Řeší je spíše sportovci, kteří potřebují budovat svalovou hmotu tedy vzpírání, kulturistika a jiné. Problém může nastat u sportujících lidí, kteří se rozhodnou stát vegetariány nebo vegany a nedokáží dostatečně nahradit živočišnou bílkovinu za rostlinou. Stávají se slabými, unavenými a náchylnější ke zraněním (Clark, 2009).

#### **5.2.4 Voda**

V lidském těle je až 70 % tvořeno vodou. Probíhají v ní životně důležité děje a působí jako rozpouštědlo mnoha látek. Její množství je ovlivněno pohlavím, věkem a vnějším prostředím tedy teplotou nebo vlhkostí. Optimální množství přijaté tekutiny tvoří 2 – 3. Za den tělo přijde až o 2,5 litru vody, které z těla odchází ve formě potu, moči nebo dýchání (Kastnerová, 2014).

Před tréninkem je třeba doplnit tekutiny minimálně půl litru tekutin alespoň 30 minut před cvičením. Během tréninku se také nesmí zapomínat na pitný režim, protože v důsledku pocení při velké tělesné námaze dochází k vyloučení značného množství vody a také důležitých minerálů. Tato ztráta je ovlivněna řadou faktorů, mezi které patří např. okolní prostředí, vhodnost oblečení, kondice, doba a zátěž tréninku. S vodou z těla mohou odejít i soli převážně chlorid sodný. Tato ztráta se vyvažuje iontovými nápoji nebo minerálními vodami. Hlavní podíl ve složení iontových nápojů by měl patřit draslíku a sodíku. Nedostatečný příjem tekutin během cvičení zapříčiňuje únavu, sníženou výkonost a následný delší čas potřebný pro regeneraci. Jestliže se jedná o chybějící malé množství vody stálé, dochází k migrénám, zácpám a narušení psychiky. Nejhorším důsledkem se stává tvorba žlučových a ledvinových kamenů. Nedostatečné zásobení tekutinami se dá rozdělit do více fází. Pokud dojde ke ztrátě 1-2 % hmotnosti nastává pokles ve výkonu ve všech směrech. Úbytkem do 5 % vody dochází ke svalovým křečím a suchosti v ústech. Snížení do 10 % vede k vážným zdravotním problémům (Hložková, Mikušová, 2014).

Opačný děj nastává při vytrvalostních disciplínách známý pod pojmem otrava vodou neboli hyperhydratace. Tělo se pocením zbavuje až 1400 ml vody, kdy se jedná o

mění se parametry. Během aktivního pocení odchází z těla škodliviny. Pravidelností dochází k ulehčení činnosti jater (Maughan, Burke, 2006).

Ukazatelem správného příjmu tekutin je barva moči a frekvence močení, která by měla být v pravidelných intervalech po 2 – 3 hodinách výjimkou v noci. Dostatečným příjmem před, během i po tréninku se sportovci vyhnou nepříjemným křečím.

### **5.2.5 Doplnky stravy**

Převážně by se lidé měli snažit o vyváženou stravu a až později se zajímat o potravní doplňky nebo doplňky stravy. Protože strava jedince není vždy vyvážená - př. sezónnost. Na trhu se vyskytly potravinové doplňky. Dostupné jsou v mnoha různých formách – tekuté, sypké, kapsle, pastilky, tablety, krémy, gely a masti. V České republice nespádají do léčiv, ale neřadí se ani mezi běžné potraviny. Potravní doplňky se skládají z jednotlivých látek. Jejich různým seskupením dojde k vytvoření doplňků stravy.

Obecně se rozdělují na vitamíny, minerální látky, antioxidanty, aminokyseliny, mastné kyseliny a jiné. Vitamíny tělo nedokáže vytvořit a proto je nutné je doplňovat s přijatou potravou. Rozdělují se na rozpustné ve vodě – B, C, H a v tucích – A, D, E, K. Neobsahují žádnou výživovou hodnotu, i tak nedodržení jejich optimální denní dávky ač větší nebo menší množství může vést k specifickým poruchám. Minerální látky se nachází v přírodě jako volné i vázané ve sloučeninách. Dělí se podle denní nezbytnosti na makroprvky (stovky mg/den), mikroprvky (desítky mg/den), stopové prvky (méně než 50mg/den). Na rozdíl od vitamínů stále nejsou známy všechny jejich funkce v organismu. Antioxidanty jsou látky většinou přirozeného typu, které zvládnou odstraňovat volné radikály př. ozón nebo peroxid vodíku. Antioxidační účinky mají i vitamíny C a E (Fořt, 2011).

Doplňky, které se však využívají u aerobních aktivit, mají nabuzující účinek, zlepšují celkovou vitalitu, psychiku a podporují spalování tuků. Mezi nejznámější spadá karnitin, kofein, vitamíny B3, B6, C a D a minerály zinek, vápník, hořčík (Mach; 2012).

Nejvíce využívaný je karnitin. Tento amin vědci prokázali v roce 1906. Tělo si ho dokáže vyrobit z lysinu společně s methioninem, které spadají do esenciálních aminokyselin. Za den je potřeba ho přijmout v 75 % z potravin, ve kterých se vyskytuje – maso a mléko. Způsobuje regeneraci svalů a jejich lepší prokrvení. Hlavně poskytuje energii kosterním svalům. Proces začíná, když CoA tvoří vazbu s volnou

molekulou mastné kyseliny za vzniku acyl-CoA. Ten ovšem neprojde membránou. Takže dochází k propojení karnitinu a mastné kyseliny s vytvořením acyl-karnitinu. Ten prostupuje přes obojí membrány mitochondrií až do matrixu. Zde se spojení rozdělí. Na kyselinu se opět naváže CoA a karnitin se vrací do působení v cytoplasmě. Následně dochází k  $\beta$ - oxidaci. Zde se odtrhávají uhlíky a vytváří molekuly acetyl-CoA a dále postupují do Krebsova cyklu (Vilikus, 2013; Slíva, Minárik, 2009).

Kofein je purinový alkaloid. Obsahují ho některé vybrané části rostlin, jako jsou listy čajovníku nebo kakaové či kávové boby. Patří do skupiny čtyř nejpoužívanějších stimulantů – amfetamin, kokain, kofein a efedrin. Amfetamin a kokain spadají do drog tedy do zcela nepřipustných látek. Množství efedrinu nesmí v moči překročit 10  $\mu\text{g}$  / 1 ml. Kofein od roku 2005 již nepatří do zakázaných dopingových látek. Není pro něj ve sportu limitní hranice (Klimešová, 2005). Napomáhá zlepšovat ostražitost (Clark; 2014). Do roku 2004 spadal do seznamu zakázaných dopingových látek. Kvůli navýšení sekreci katecholaminům působí na cAMP (cyklický adenosinmonofosfát) a dochází k lipázovému navýšení tzn. zvýšení volných mastných kyselin. Tímto napomáhá spořit glykogen ve svalu a tím navyšuje sportovní výkon. Pro zlepšení výkonu se nutně užít 6 mg / kg hodinu před zátěží. Naopak mezi jeho negativní účinky spadá bolest hlavy či nespavost.

Při nedostatku B3 neboli niacinu dochází k rychlejší únavě organismu a zpomalení tvorby svalové hmoty a svalovým křečím. Funguje jako koenzym metabolismu energie a při přeměně sacharidů a energii (Vilikus, 2013).

B6 tj. pyridoxin umožňuje přeměny aminokyselin, protože se stává součástí enzymů. Jeho nutné množství se pohybuje kolem 1,5 mg na den, kdy je ovlivněn příjmem proteinů. Nedostatek zapříčiňuje deprese, kdy může docházet i k zánětlivým onemocněním pokožky (Komprda, 2009).

Vitamín C nazývaný i jako kyselina askorbová je bezpochyby nejznámější vitamín. Velmi důležitý kvůli zdraví a pro štíhlou linii. Nachází se ve žlázách, které produkují hormony. Během spánku dochází k uvolňování růstového hormonu z podvěsku mozkového a ten ovlivňuje štíhlost. Dále vitamín C zlepšuje hojení ran či podporuje vznik svalové hmoty. Správně by se měl dodávat delší dobu před tréninkem, protože jeho vstřebatelnost je až 5 hodin. Zajišťuje zkvalitnění psychiky při tréninku (Clark, 2014).

Vitamín D neboli kalciferol startuje tělo pro tvorbu svalové hmoty a zabraňuje únavě dolních končetin. Je potřebný pro správný růst kostí i zubů. Působí preventivně proti depresím, roztroušené skleróze či cukrovce. Spolu s konzumací vápníku dochází k předcházení osteoporózy. Nedostatek může vyvolat psychickou i svalovou únavu, sklon k depresím nebo tvorbu zubního kazu. Možné předávkování způsobí zvápenatění měkkých tkání plic, srdce či kloubů a nahromadí se fosforečnan vápenatý v ledvinách (Sharon, 1998).

Zinek se obtížně vstřebává. Získává se pomocí vazby na AMK nebo některé proteiny. Jeho nízký příjem ovlivňuje imunitu a zvyšuje riziko vzniku anorexie. Dále se jeho deficit projevuje bolestí kloubů a zpomaluje hojení ran (Mach, 2012).

Vápník neboli kalcium se jako minerální látka nachází v lidském těle nejvíce. DDD je 800-1000 mg. Přenáší nervové impulzy do svalů. Bez něj by nebyla možná svalová kontrakce. Ovlivňuje i srážení krve a je podstatný pro zuby a kosti. Společně s vápníkem ovlivňuje kosti i fosfor. Jejich vzájemný vhodný poměr vápníku a fosforu je roven 2:1. Jestliže je vápníku podstatně více, dojde ke zhoršení kvality kostí. Pokud chybí velké množství vápníku v dětství, způsobí křivici, pokud v dospělosti vytvoří se osteoporóza. Běžnější jsou menší nedostatky, které ovlivňují srdeční arytmií, svalové křeče či poruchy srážení krve. Jako doplněk stravy se velmi často vyskytuje v kombinaci s hořčíkem a zinkem (Fořt, 2011).

Hořčík se také velmi špatně vstřebává. Ze stravy se získá jen 50 % celkového množství v potravíně. Má hlavní roli ve svalové kontrakci, protože působí společně s vápníkem na stahy vláken. Optimální poměr vápníku a hořčíku je 2:1. U srdce ovlivňuje stahy vlásečnic a tím klesá krevní tlak. Sportovci jej využívají ve formě doplňků. Při jeho vyšší konzumaci nedojde k předávkování, protože ledviny ho dokáží vyloučit. Dokáže příznivě ovlivnit využívání jednoduchých cukrů u fyzické aktivity a následné doplnění. Dále také ovlivňuje alergie, nespavost či migrény (Fořt, 2011). Je nutné ho podávat po tréninku, protože má tlumivé účinky (Vilikus, 2013).

Pro běžnou populaci nejsou doplňky tak důležité jako pro sportovce. Kdy u sportovců se mluví o termínu sportovní výživa. Doporučené doplňky stravy se liší podle typu činnosti. Siloví sportovci potřebují hlavně aminokyseliny, proteiny, kreatin aj.. Zatímco pro aerobní typy sportu jsou to iontové nápoje, energetické tyčinky a gely, výživa pro klouby a gainery. Iontové nápoje zde již byly zmiňované. Energetické tyčinky a gely založeny na postupném dodávání cukrů a tím dodání potřebné energie.



Tyčinky obsahují ovesné vločky, vlákninu, vitamíny a minerální látky a jejich konzumace je vhodná v přestávkách. Oproti tomu gel je tekutý a slouží k rychlému doplnění během aktivity. Skládá se z komplexu cukrů, vitamínů a minerálů, dále látky se stimulačním a odbourávajícím účinkem. Kloubní výživu by měl každý sportovec užívat pro prevenci. Jejím užíváním dochází k zesílení šlach a vazů a to je kvůli stále nabývací svalové hmotě nezbytné. Gainery spadají do sacharido-proteinových koncentrátů. Jejich ideální použití je po tréninku tedy ještě před proteinovým nápojem. Je totiž nutné prvně přijmout zpět energii a až po tom může následovat budování hmoty. Jejich složení tvoří do 30 % bílkoviny a zbytek sacharidy (Stackeová, 2014).

## 6 Závěr

Cílem na tuto bakalářskou práci bylo zpracovat informace o základních složkách potravin a jejich důležitost a využití při aerobním cvičení. Kapitoly po sobě vysvětlují základy svalů a svalové práce, kdy na ni navazují vybrané aerobní fyzické aktivity a v neposlední řadě pojednává o vhodnosti a konzumaci jednotlivých složek potravy.

První část práce se zabývá svalovou soustavou, ta se rozděluje do dvou hlavních skupin jako je hladká a příčně pruhovaná svalovina. U příčně pruhované svaloviny se pojednává o svalové kontrakci. Popisuje se její rozdělení a ovlivňující faktory. Dále práce obsahuje popis svalů, rozdělení svalových vláken, chemické složení či příjem energie pro svaly.

Fyzická aktivita je brána jako veškerá síla působící na kosterní svalovinu. Zahrnuje podstatné pozitivní a preventivní účinky na zdraví. Základním rozdílem je spotřeba kyslíku při činnosti. Proto dochází k rozdělení na aerobní a anaerobní činnost. Jako 4 nejběžnější a nejvíce populární aerobní sporty jsou dále rozvedené běh, cyklistika, aerobik a plavání.

V druhé části práce přibližuje čtenářům důležitost stravy při fyzických aktivitách. Její složení je ovlivněno nutností určitého množství energie spotřebované v průběhu různých činností. Je třeba si uvědomit, že lidské tělo k základnímu fungování (dýchání, činnost srdce) potřebuje také energii. Ta se skrývá pod bazálním metabolismem. Dále sem spadá i termický efekt potravin a již zmiňované pohybové aktivity.

Lipidová složka potravy nelze ze stravy vynechat. Pro normálního člověka by měla tvořit zhruba 30 %. Hlavní funkcí tvoří zásobárna energie. Pokud se tuky přijímají v nadbytku, dochází k jejich uchování. Nasycené kyseliny se v kombinaci s nenasycenými dobře tráví. Samotné množství nasycených by mělo klesat a oproti tomu nenasycené by bylo zapotřebí navyšovat. Rostlinné tuky by proto měli převažovat nad živočišnými. Není vhodná konzumace tučné stravy před cvičením. energii totiž neposkytnout hned. Jejich požití po tréninku zapříčiňuje pomalejší uvolňování svalů. Pokud tělo nemá dostatečné zásoby uloženého tuku, může docházet k únavě. V opačném případě dochází k poškozování kloubů sportovce.

Procentuální zastoupení sacharidové složky je zhruba 60 % z přijaté potravy. Jejich hlavní funkcí je poskytování energie. Doporučuje se omezení sacharidů těsně před tréninkem, aby nedocházelo k narušování spalování uloženého tuku. Jednoduché cukry

slouží k poskytnutí okamžité energii. Rezervy glykogenu rostou s navyšující se svalovou hmotou. Existují tři typy glykogenu. Po ukončení aerobní aktivity je nutné doplnit sacharidovou složku, aby došlo k obnovení zásob glykogenu a tělo nebylo unavené.

Množství přijatých bílkovin v potravě odpovídá 10 %. Bílkovinný poměr mezi živočišnými a rostlinnými se pohybuje v rovnováze tedy 1:1. Bílkoviny nehrají při aerobním cvičení velkou roli, protože slouží především pro budování svalové hmoty.

Voda během cvičení odchází z těla ve formě potu, kdy může takto vyloučit až skoro 1,5 l. Je třeba si množství vydané vody hlídat a postupně doplňovat. Z těla společně odchází i sůl. Pro to se vynalezly iontové nápoje. Doplnky stravy tvoří samostatnou část, kdy pro aerobní cvičení hrají velkou roli tzv. spalovače tuků jako je karnitin nebo dále kofein či jiné minerální látky.

## 7 Literatura

AL SAIF, Amer and Samira ALSENANY. Aerobic and anaerobic exercise training in obese adults. *Journal of physical therapy science*, 2015, vol. 27, no. 6, p. 1697–1700. ISSN 2187-5626.

ALGHANNAM, Abdullah F., Kostas TSINTZAS, Dylan THOMPSON, James BILZON a James A. BETTS. Post-Exercise Protein Trial: Interactions between Diet and Exercise (PEPTIDE). *Trials*. 2014, vol. 15, no. 1. ISSN 1745-6215.

BALÁŠ, Jiří. *Fyziologické aspekty výkonu ve sportovním lezení*. Praha: nakladatelství Karolinum, 2016, s. 280. ISBN 978-80-246-3361-9.

BAR-COHEN, Yoseph. *Electroactive polymer (EAP) actuators as artificial muscles: reality, potential, and challenges*. 2nd ed. Bellingham, Wash.: SPIE Press, 2004, s. 671. ISBN 0-8194-5297-1.

BARTŮŇKOVÁ, Staša. *Fyziologie člověka a tělesných cvičení: učební texty pro studenty fyzioterapie a studia Tělesná a pracovní výchova zdravotně postižených*. 3. vyd. Praha: Karolinum, 2014, s. 286. ISBN 978-80-246-2811-0.

BENEŠ, Jiří, Daniel JIRÁK a František VÍTEK. *Základy lékařské fyziky*. 4. vyd. Praha: Karolinum, 2015, s. 322. ISBN 978-80-246-2645-1.

BEŇO, Igor. *Náuka o výživě: fyziologická a léčebná výživa*. Martin: Osveta, 2008, s. 158. ISBN 978-80-8063-294-6.

BĚLKOVÁ, Taťána. *Zdravotní a léčebné plavání*. Praha: Karolinum, 1994, s. 43. ISBN 382-172-94.

BLAHUŠOVÁ, Eva. *Wellness: jak si udržet zdraví a pohodu*. Velké Bílovice: TeMi CZ, 2009, s. 152. ISBN 978-808-7156-339.

BELITZ, Hans-Dieter., Werner GROSCHE a Peter SCHIEBERLE. *Food chemistry*. 4th ed. Berlin: Springer, 2009, s. 1070. ISBN 978-3-540-69934-7.

BONCI, Leslie. *Sport nutrition for coaches*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2009, s. 272. ISBN 978-07-360-6917-5.

CLARK, Nancy. *Výživa pro běžce*. Praha: Grada, 2009, s. 104. ISBN 978-80-247-3121-6.

CLARK, Nancy. *Sportovní výživa*. 3. vyd. Praha: Grada, 2014, s. 392. ISBN 978-80-247-4655-5.

ČECHOVSKÁ, Irena a Tomáš MILER. *Plavání*. 2. vyd. Praha: Grada, 2008, s. 128. ISBN 978-80-247-2154-5.

ČERMÁK, Bohuslav. *Výživa člověka*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2002, s. 224. ISBN 80-7040-576-7.

de SOUZA MOURA, Antonio M., Murilo K. LAMEGOL, Flávia PAESL, Nuno B. F. ROCHA, Vitor SIMOES-SILVA, Susana A. ROCHA, Alberto S. de SÁ FILHO, Ridson RIMES, João MANOCHIO, Henning BUDDE, Mirko WEGNER, Gioia MURA, Oscar ARIAS- CARRIÓN, Ti-Fei YUAN, Antonio E. NARDI and Sergio MACHADO. Effects of Aerobic Exercise on Anxiety Disorders: A Systematic Review. *CNS & Neurological Disorders - Drug Targets*. 2015, vol. 14, no. 9, p. 1184-1193. ISSN 1996-3181.

DOMARADZKA, Violetta, Damian PAROL a Robert ZAKRZEWSKI. *Strava pro běžce: i pro vegetariány a vegany*. Brno: CPress, 2016, s. 223. ISBN 978-80-264-1305-9.

DOVALIL, Josef. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2002, s. 331. ISBN 80-7033-760-5.

DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009, s. 544. ISBN 978-80-247-3240-4.

DÝROVÁ, Jitka a Hana LEPKOVÁ. *Kardiofitness: vytrvalostní aktivity v každém věku*. Praha: Grada, 2008, s. 189. ISBN 978-80-247-2273-3.

EL-TAMAWY, Mohamed S., Foad Abd-ALLAH, Sandra M. AHMED, Moshera H. DARWISH and Heba A. KHALIFA. Aerobic exercises enhance cognitive functions and brain derived neurotrophic factor in ischemic stroke patients. *Neurorehabilitation*, 2014, vol. 34, no.1, p. 209 – 213. ISSN 1878-6448.

FOŘT, Petr. *Výživa pro dokonalou kondici a zdraví*. Praha: Grada, 2004, s. 184. ISBN 80-247-1057-9.

FOŘT, Petr. *Zdraví a potravní doplňky: souhrnný přehled potravních doplňků pro racionální výživu a péči o zdraví : při jakých potížích je užívat, hodnocení jejich účinnosti, doporučené denní dávky : vitaminy, minerální látky, beta-glukany, aminokyseliny, mozkové nutrienty, byliny, řasy, chrupavky, propolis, ovosan a další*. 2. vyd. Praha: Euromedia Group, 2011, s. 398. ISBN 978-80-86938-96-7.

GALLOWAY, Jeff. *Gallowayova kniha o běhání*. Praha: Talpress, 2007, s. 272. ISBN 978-80-7197-307-2.

- GROßHAUSER, Mareike. *Sportovní výživa pro vegetariány a vegany*. Praha: Grada Publishing, 2015, s. 136. ISBN 978-80-247-5527-4.
- HARDMAN, Adrienne E., a David J. STENSEL. *Physical activity and health: the evidence explained*. 2nd ed. New York: Routledge, 2009, s. 339. ISBN 978-0-415-42198-0.
- HARTWIG, Dallas a Melissa HARTWIG. *Jídlo na prvním místě*. 2. vydání. Brno: Jan Melvil Publishing, 2014, s. 336. ISBN 978-80-7555-018-7.
- HOFER, Zdeněk. *Technika plaveckých způsobů*. 4. vyd. Praha: nakladatelství Karolinum, 2016, s. 100. ISBN 978-80-246-3263-6.
- HOMOLKA, Pavel. *Monitorování krevního tlaku v klinické praxi a biologické rytmy*. Praha: Grada, 2010, s. 208. ISBN 978-80-247-2896-4.
- HLOŽKOVÁ, Eva a Vanda MIKUŠOVÁ. *Kardiotrénink a moderní pohybové formy: inovace výuky tělesné výchovy a sportu na fakultách TUL v rámci konceptu aktivního životního stylu*. Liberec: TUL, 2014, s. 110. ISBN 978-80-7494-115-3.
- ISACOWITZ, Rael a Karen S. CLIPPINGER. *Pilates anatomy*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2011, s. 203. ISBN 978-0-7360-8386-3.
- JARKOVSKÁ, Helena a Markéta JARKOVSKÁ. *Posilování s náčiním: 306krát jinak*. Praha: Grada, 2009, s. 207. ISBN 978-80-247-2535-2.
- JERÁBEK, Petr. *Atletická příprava: děti a dorost*. Praha: Grada, 2008, s. 190. ISBN 978-80-247-0797-6.
- KALÁČ, Pavel. *Funkční potraviny: kroky ke zdraví*. České Budějovice: Dona, 2003, s. 130. ISBN 80-7322-029-6.
- KAMATH, Anjali. *Human body*. India: Q2Media, 2009, s. 50. ISBN 978-81-7991-514-1.
- KASTNEROVÁ, Markéta. *Výživové poradenství v praxi: vědecká monografie*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2014, s. 345. ISBN 978-80-7394-500-8.
- KLEINER, Susan M. a Maggie GREENWOOD-ROBINSON. *Fitness výživa: Power Eating program*. 2. vyd. Praha: Grada, 2015, s. 352. ISBN 978-80-247-5289-1.
- KLIMEŠOVÁ, Iva. *Základy sportovní výživy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015, s. 128. ISBN 978-80-244-4833-6.
- KOMPRDA, Tomáš. *Výživou ke zdraví*. Velké Bílovice: TeMi CZ, 2009, s. 112. ISBN 978-80-87156-41-4.

- KUNOVÁ, Václava. *Zdravá výživa*. 2. vyd. Praha: Grada, 2011, s. 140. ISBN 978-80-247-3433-0.
- LANDA, Pavel. *Cyklistika: trénink a jeho plánování*. Praha: Grada, 2005, s. 128. ISBN 80-247-0725-x.
- LANDA, Pavel a Jitka LIŠKOVÁ. *Rekreační cyklistika*. Praha: Grada, 2004, s. 96. ISBN 80-247-0726-8.
- LOJKOVÁ, Daniela. *Ziskejte rovnováhu těla, mysli, duše a ducha*. Praha: Grada, 2012, s. 152. ISBN 978-80-247-2268-9.
- MACH, Ivan. *Doplňky stravy: jaké si vybrat při sportu i v každodenním životě*. Praha: Grada, 2012, s. 175. ISBN 978-80-247-4353-0.
- MANDELOVÁ, Lucie a Iva HRNČIŘÍKOVÁ. *Základy výživy ve sportu*. Brno: Masarykova univerzita, 2007, s. 72. ISBN 978-80-210-4281-0.
- MAUGHAN, Ron J. a Louise BURKE. *Výživa ve sportu: příručka pro sportovní medicínu*. Praha: Galén, 2006, s. 312. ISBN 80-7262-318-4.
- MCARDLE, William D., Frank I. KATCH a Victor L. KATCH. *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins, 2010, s. 1104. ISBN 978-1-60831-859-9.
- MERKUNOVÁ, Alena a Miroslav OREL. *Anatomie a fyziologie člověka pro humanitní obory*. Praha: Grada, 2008, s. 304. ISBN 978-80-247-1521-6.
- MLÝNKOVÁ, Jana. *Pečovatelsví: učebnice pro obor sociální činnost*. 2., doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2016, s. 260. ISBN 978-80-271-0131-3.
- MUCHOVÁ, Marta a Hana JANOŠKOVÁ. *Aqua fitness: aqua step aerobik : rehabilitace pomocí aqua fitness*. Brno: Paido, 2004, s. 71. ISBN 80-7315-076-X.
- NĚMCOVÁ, Helena a Václav BENEŠ. Pohybová aktivita v prevenci civilizačních chorob. *Int. J. Sports Med*, 1999, vol. 20, no. 1, p. 23-27.
- NELSON, Arnold G., a Jouko KOKKONEN. *Strečink na anatomických základech*. 2., přepracované vydání. Praha: Grada Publishing, 2015, s. 224. ISBN 978-80-247-5485-7.
- NEUMANN, Gregor, PFUTZNER, Arndt, HOTTENTROTT, Kuno. *Trénink pod kontrolou*. Praha: Grada Publishing, 2005, 184 s. ISBN: 80-247.0947-3.
- PACUT, Miroslav. *Dějiny vybraných individuálních sportů*. Ostrava: Repronis, 2010, s. 208. ISBN 978-80-7329-245-4.
- PASTUCHA, Dalibor. *Tělovýchovné lékařství: vybrané kapitoly*. Praha: Grada, 2014, s. 290. ISBN 978-80-247-4837-5.

- PATEL, Harst, Hassan ALKHAWAM, Raef MADANIEH, Niel SHAH, Constantine E. KOSMAS, Timothy J. VITTORIO. Aerobic vs anaerobic exercise training effects on the cardiovascular system. *World Journal of Cardiology*, 2017, vol. 9, no. 2, p. 134-138. ISSN 1949-8462.
- PULEO, Joe a Patrick MILROY. *Running anatomy*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2010, s. 188. ISBN 978-0-7360-8230-3.
- PURCELL, Laura. Sport nutrition for young athletes. *Paediatrics & Child Health*, 2013, vol. 18, no. 4, p. 200-202. ISSN 1918-1485.
- REICHERT, Jiří a Jan KREJČÍŘ. *Jak dokonale zvládnout inline bruslení*. Praha: Grada, 2006, s. 92. ISBN 80-247-1534-1.
- ROKYTA, Richard. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, 2015, s. 712. ISBN 978-80-247-4867-2.
- SEKERA, Jiří a Ondřej VOJTĚCHOVSKÝ. *Cyklistika: průvodce tréninkem*. Praha: Grada, 2008, s. 182. ISBN 978-80-247-2911-4.
- SHARON, Michael. *Moderní výživa od A do Z: malá encyklopedie výživy*. Praha: Euromedia CS, 1998, s. 225. ISBN 80-902502-1-1.
- SKOLNIK, Heidi a Andrea CHERNUS. *Výživa pro maximální sportovní výkon: správně načasovaný jídelníček*. Praha: Grada, 2011, s. 240. ISBN 978-80-247-3847-5.
- SKOPOVÁ, Marie a Jana BERÁNKOVÁ. *Aerobik: kompletní průvodce*. Praha: Grada, 2008, s. 208. ISBN 978-80-247-1746-3.
- SLÍVA, Jiří a Juraj MINÁRIK. *Doplňky stravy*. Praha: Triton, 2009, s. 124. ISBN 978-80-7387-169-7.
- SPIPKOVÁ, Jiřina. *Farmakognozie*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2016, s. 348. ISBN 978-80-246-3264-3.
- STACKEOVÁ, Daniela. *Fitness programy z pohledu kinantropologie*. 3. vyd. Praha: Galén, 2014, s. 243. ISBN 978-80-7492-115-5.
- STACKEOVÁ, Daniela. *Relaxační techniky ve sportu: [autogenní trénink, dechová cvičení, svalová relaxace]*. Praha: Grada, 2011, s. 136. ISBN 978-80-247-3646-4.
- STOPPANI, James. *Velká kniha posilování: tréninkové metody a plány : 381 posilovacích cviků*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2016, s. 640. ISBN 978-80-247-5643-1.
- STŘEDA, Leoš. *Univerzita hubnutí*. 2. vyd. Praha: www.euroinstitut.eu, 2009, s. 254. ISBN 978-80-87372-00-5.



TROJAN, Stanislav. *Lékařská fyziologie*. 4. vyd. Praha: Grada, 2003, s. 772. ISBN 80-247-0512-5.

TUREK, Bohumil, Petr ŠÍMA a Irena MICHALOVÁ. *Vyvážená strava a zdraví*. Praha: Sdružení českých spotřebitelů, z.ú., 2016, s. 40. ISBN 978-80-87719-44-2.

TVRZNÍK, Aleš a David GERYCH. *Velká kniha běhání*. Praha: Grada, 2014, s. 312. ISBN 978-80-247-4872-6.

TVRZNÍK, Aleš a Libor SOUMAR. *Jogging: běhání pro zdraví, kondici i redukci váhy*. Praha: Grada, 2004, s. 101. ISBN 80-247-0714-4.

URBANOVSÁ, Miloslava, Dita HLAVOŇOVÁ a Šárka MALEŇÁKOVÁ. *Cvičení ve vodě - aqua-aerobic v nízké vodě: textová opora ke kurzu*. Brno: Masarykova univerzita, 2011, s. 20. ISBN 978-80-210-5631-2.

VILIKUS, Zdeněk, Ivan MACH a Petr BRANDEJSKÝ. *Výživa sportovců a sportovní výkon*. Praha: Karolinum, 2013, s. 178. ISBN 978-80-246-2064-0.

WHO (WORLD HEALTH ORGANISATION). *Physical activity and health in Europe: evidence for action*. Copenhagen: World Health Organization, 2006, s. 34. ISBN 92-890-1387-7.

## 7.1 Internetové zdroje

1. <http://detiapohyb.cz/svalova-kontrakce> [online 4.4.2017]
2. <http://fitnessjaromer.sweb.cz> [online 16.2.2017]
3. <http://fb.lt.cz/skripta/ix-travici-soustava/7-vztahy-v-intermediarnim-metabolismu> [online 12.4.2017]
4. <http://medicina.ronnie.cz/c-1821-mikroskopicka-stavba-svalu.htm> [online 20.1.2017]
5. <https://publi.cz/books/51/06.html> [online 5.12.2016]

## **8 Seznam obrázků**

Obr. 1. Popis svalu

Obr. 2. Znárodnění svalových kontrakcí

Obr. 3. Čerpání energie z různých složek s ohledem na čas

Obr. 4. Znárodnění rozdílu tepové frekvence na výkonu

Obr. 5. Ovlivnění tepové frekvence věkem

Obr. 6. Tréninkové pásma

Obr. 7. Porovnání energetického výdeje joggingu a jiných aktivit

Obr. 8. Zásoby glykogenu s ohledem na stravu

Obr. 9. Rozdílné procentuální rozložení energetické náročnosti