

Univerzita Karlova

Pedagogická fakulta

Katedra pedagogiky (41-KPG) – Výchova ke zdraví

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Znalosti vybrané skupiny gymnastů a gymnastek o dietním stravování ve  
sportovní gymnastice

Knowledge of selected group of gymnasts about reduction diets in artistic  
gymnastics

Bc. Daniel Radovesnický

Vedoucí práce: Ing. Bc. Alena Váchová, Ph.D.

Studijní program: Učitelství pro střední školy

Studijní obor: Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů pro základní školy a  
střední školy pedagogika — výchova ke zdraví

Rok odevzdání: 2022

Odevzdáním této diplomové práce na téma znalosti vybrané skupiny gymnastů a gymnastek o dietním stravování ve sportovní gymnastice potvrzují, že jsem ji vypracoval pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzují, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha 12. 4. 2022

Rád bych poděkoval vedoucí práce paní Ing. Bc. Aleně Váchové, Ph.D. za cenné rady a užitečné informace při vedení mé diplomové práce. Dále patří mé poděkování participantům dotazníkového šetření, mezi kterými jsou gymnasté, gymnastky a jejich trenéři.

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce pojednává o znalostech vybrané skupiny gymnastů a gymnastek o dietním stravování ve sportovní gymnastice. Je zaměřena na specifika oblasti výživy a redukčních diet ve sportovní gymnastice. Na základě vyhodnocení dotazníkového šetření, kterého se celkem účastnilo 73 gymnastů, gymnastek a trenérů sportovní gymnastiky, zjišťuje individuální znalosti těchto skupin, porovnává znalosti mužů a žen a snaží se přijít na to, jakým způsobem se aktivní sportovci snaží redukovat svou tělesnou hmotnost v období před závody. Také poskytuje didaktický výstup podle aktuálních poznatků a současných výživových doporučení ve sportu.

Práce má několik částí. V teoretické části je blíže popsána sportovní gymnastika, energetická náročnost tohoto sportu a také nejnovější poznatky v oblasti sportovní výživy a dietního stravování. Nastavení správného dietního plánu je velice komplikovaný a komplexní proces. Je důležité znát individuální preference a aktuální cíle konkrétního člověka, jeho historii, věk, pohlaví, výšku, fyzický, psychický, sociální a spirituální stav. Neexistuje žádný univerzální a pro každého člověka platný výživový styl.

V praktické části jsou prezentované výsledky dotazníkového šetření, komparace dat, vyhodnocení hlavního a dílčích cílů práce, diskuze, didaktický výstup a závěr. Znalosti vybraných skupin gymnastů, gymnastek a jejich trenérů jsou průměrné ve všeobecných znalostech výživy, ve specifických otázkách sportovní výživy a dietního stravování jsou znalosti spíše podprůměrné. Mezi znalostmi žen a mužů nebyl příliš velký rozdíl, avšak o něco lépe si v dotazníkovém šetření vedly ženy. Více žen má také zkušenosti s redukcí hmotnosti v období před závody. Z celkového počtu 38 aktivních gymnastů a gymnastek se 18 z nich někdy snažilo (snaží) o redukcí hmotnosti v předsoutěžní přípravě. Jejich nejčastějšími metodami redukce hmotnosti jsou „kalorický deficit; snížení energetického příjmu; počítání kalorického příjmu a výdeje“. Druhý nejčastější typ odpovědi byl „nejedením a zvýšenou pohybovou aktivitou“.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

redukční diety; sportovní gymnastika; vrcholový sport; výživa

## **ABSTRACT**

This master thesis deals with the knowledge of selected group of gymnasts about reduction diets in artistic gymnastics. It focuses on the specifics of nutrition and reduction diets in gymnastics. Based on the evaluation of a questionnaire survey, which involved a total of 73 gymnasts and gymnastics coaches. Finds out the individual knowledge of these groups, compares the knowledge of men and women and tries to figure out how active gymnasts try to reduce their body weight in the period before competition. It also provides didactic output according to current knowledge and current nutritional recommendations in sports.

The work has several parts. The theoretical part describes in more detail gymnastics, energy intensity of this sport and the latest knowledge in the field of sports nutrition and diet. Setting the right diet plan is a very complicated and complex process. It is important to know the individual preferences and current goals of a particular person, his history, age, gender, height, physical, mental, social and spiritual condition. There is no one-size-fits-all diet.

The practical part presents the results of the questionnaire survey, data comparison, evaluation of the main and partial objectives of the work, discussion, didactic output and conclusion. The knowledge of selected groups of gymnasts and their coaches is average in general knowledge of nutrition, in specific issues of sports nutrition and dietary knowledge is rather below average. There was not much difference between the knowledge of women and men, but women did slightly better in the questionnaire survey. More women also experience pre-competition weight loss. Out of the total number of 38 active gymnasts, 18 of them sometimes tried to reduce weight in pre-competition training. The most common methods of weight loss are „caloric deficit; reduction of energy intake; calculation of caloric intake and expenditure“. The second most common type of response was „not eating and increased physical activity“.

## **KEYWORDS**

reduction diets; artistic gymnastics; competitive sport; nutrition

## Obsah

Seznam použitých zkratk	7
Úvod	8
1 Sportovní gymnastika	9
1.1 Sportovní gymnastika – muži	9
1.2 Sportovní gymnastika – ženy	10
1.3 Energetický metabolismus ve sportovní gymnastice	10
1.3.1 Aerobní metabolismus	10
1.3.2 Anaerobní metabolismus	11
1.4 Strava ve sportovní gymnastice	12
1.4.1 Co pro nás znamená strava	13
1.4.2 Efekt vysoce náročného a častého tréninku vrcholové gymnastiky na tělesnou kompozici, hormonální regulaci, celkový vzrůst a sexuální vývoj	14
1.4.3 Redukce hmotnosti	15
1.4.4 Složky energetického výdeje	17
1.4.5 Energetický příjem	19
Stanovení energetického příjmu	19
1.4.6 Energetické zásoby v organismu	21
1.5 Redukční diety	23
1.6 Makroživiny	26
1.6.1 Sacharidy	26
1.6.2 Bílkoviny	31
1.6.3 Tuky	35
1.7 Mikroživiny	40
1.7.1 Vitamíny	40

1.7.2	Minerální látky .....	44
1.7.3	Stopové prvky .....	47
2	Praktická část .....	50
2.1	Cíle práce, výzkumné otázky .....	50
2.2	Metodologie .....	50
2.3	Výsledky .....	51
2.4	Diskuze, komparace dat a didaktický výstup.....	64
2.4.1	Komparace dat .....	70
2.4.2	Diskuze .....	73
2.4.3	Didaktický výstup.....	74
2.4.4	Makroživiny a jejich základní funkce, vhodné doplňky stravy a redukční diety ve sportovní gymnastice .....	77
	Závěr.....	88
	Seznam použitých informačních zdrojů .....	90

## **Seznam použitých zkratk**

**aj.** – A jiné

**apod.** – A podobně

**atd.** – A tak dále

**ATP** – Adenosintrifosfát

**AMK** – Aminokyseliny

**BM** – Bazální metabolismus

**C** – Uhlík

**CNS** – Centrální nervová soustava

**DDD** – Doporučená denní dávka

**DNA** – Deoxyribonukleová kyselina

**FIG** – Federation Internationale de Gymnastique

**g** – Gram

**kg** – Kilogram

**MČR** – Mistroství České republiky

**MK** – Mastné kyseliny

**MUFA** – Monounsaturated fatty acids

**např.** – Například

**PUFA** – Polyunsaturated fatty acids

**RNA** – Ribonukleová kyselina

**TAG** – Triacylglycerol

**tzv.** – Tak zvaně

**WHO** – World Health Organization (Světová zdravotnická organizace)

## Úvod

Tato diplomová práce se zabývá znalostmi vybrané skupiny gymnastů a gymnastek o dietním stravování ve sportovní gymnastice. Výživa má velký vliv na fungování lidského organismu ve všech směrech. Nevhodné redukční diety, které jsou v esteticko-koordinačních sportech jako je sportovní gymnastika často aplikovány v rámci předsoutěžní přípravy, mohou z velké části ovlivnit sportovní, psychické i biologické fungování organismu.

V teoretické části práce se zaměřím na specifikaci sportovní gymnastiky, její energetické a fyziologické nároky, na potřebu veškerých makroživin i mikroživin, které jsou nezbytné pro optimální sportovní výkon a fungování organismu. Dále na dietní stravování, nejčastěji užívané redukční diety a jejich potenciální vliv na organismus.

V praktické části požádám gymnasty, gymnastky a jejich trenéry o vyplnění dotazníkového šetření, které následně vyhodnotím na základě poznatků dnešní moderní výživy a sportovního tréninku. Po této analýze zhodnotím, jaké jsou v gymnastickém prostředí znalosti v oblasti sportovní výživy a jaké jsou rozdíly mezi informovaností mužů a žen v této problematice. Budu se také blíže zajímat o způsoby, jakými se aktivní sportovci snaží redukovat svou tělesnou hmotnost v období před závody. Na základě nashromážděných dat sestavím přehledný didaktický výstup o výživě ve sportovní gymnastice, který bude určen především pro gymnastické trenéry a měl by přispět k vyšší vzdělanosti gymnastů, gymnastek, jejich trenérů a rodičů v oblasti sportovní výživy.

## **1 Sportovní gymnastika**

Název „gymnastika“ je odvozen od starověkého řeckého slova „gymnasien“ (cvičiti nahý) a jeho význam se dá popsat jako záměrné pohybové činnosti, které rozvíjí kultivaci člověka. Sportovní gymnastika kombinuje fyzické dovednosti jako jsou kontrola těla, prostorová orientace, obratnost, flexibilita, síla a akrobatické dovednosti. Veškerá cvičení by měla být prováděna s co nejvyšším důrazem na estetickou stránku. Sportovní gymnastika se řadí mezi tzv. esteticko-koordinační sporty a dělí se na gymnastiku mužskou a ženskou (Skopová; Zítko, 2013).

Sportovní gymnastika je charakteristická perfektními pohyby a sportovními dovednostmi, které při pohledu na špičkové sportovce vypadají hladce a jednoduše. Tyto sportovní výkony za sebou však skrývají velmi komplexní interakce mezi biochemickými, fyzickými a psychickými pochody v lidském těle a tisíce hodin strávených náročným tréninkem, který u většiny gymnastů začíná již v předškolním věku. Gymnastika je tímto velmi specifická a řadí se mezi sporty s tzv. ranou specializací (Jemni, 2018).

### **1.1 Sportovní gymnastika – muži**

Gymnasté posouvají hranice lidských možností na šesti jednotlivých nářadích: prostných, koni našír, kruzích, přeskoku, bradlech a hrazdě. Na těchto disciplínách předvádí libovolné sestavy, které jsou hodnoceny skupinou rozhodčích za obtížnost a provedení. Na prostných se závodí na speciálním pružném koberci a gymnasté zde předvádí akrobatické prvky jako jsou mnohočetná salta, salta s vruty a kombinace různých akrobatických i neakrobatických prvků. Na koni našír se prezentují různá kola odbočmo, kola s roznožením, stříže a další švihové prvky nad koněm např. ve stoji na rukou. Kruhy jsou specifické svou silovou a silově vytrvalostní náročností, vzhledem ke své většinou nižší hmotnosti generují gymnasté na kruzích abnormální sílu a předvádí zde velmi těžké silové pozice. Přeskok je nejrychlejší disciplínou v mužském šestiboji, vyžaduje rychlý sprint, odraz z gymnastického můstku a akrobatický skok přes přeskokový stůl. Bradla i hrazda jsou nářadí na kterých jsou často k vidění různá puštění a obtížné závěry (FIG, 2021a).

## **1.2 Sportovní gymnastika – ženy**

Sportovní gymnastika žen je jedním z nejznámějších a nejvíce sledovaných olympijských sportů. Gymnastky soutěží na čtyřech náradích: přeskoku, bradlech o nestejně výši žerdí, kladině a prostných. Tento sport je známý svojí ladností a elegancí pohybu při provádění těch nejnáročnějších cvičebních tvarů. Gymnastky jsou rovněž jako gymnasti hodnoceny skupinou rozhodčích za obtížnost a provedení svých sestav. Přeskok je nejrychlejším náradím, gymnastka se rozeběhne plnou rychlostí proti přeskokovému stolu, odrazí se z můstku, rukama se odrazí z přeskokového stolu a různými salty, nebo salty s vruty dopadne na doskokovou plochu. Bradla o nestejně výši žerdí vyžadují po gymnastkách zvládnutí švihových prvků s různými přechody z jedné žerdě na druhou, puštěním se a opětovným chycením, končící různými typy závěrů. Na 10 centimetrů široké kladině gymnastky předvádí různé skoky, salta a piruety s naučenou choreografií. Prostná gymnastka je jediné náradí ve sportovní gymnastice, které je doprovázené hudbou. Gymnastky na odpružené podlaze cvičí různá salta, salta s vruty, piruety a taneční kreace doprovázené originálními choreografiemi (FIG, 2021b).

## **1.3 Energetický metabolismus ve sportovní gymnastice**

Sportovní gymnastika je převážně rychlostně-vytrvalostní sport a k obnově ATP (adenosintrifosfátu) tělo u většiny gymnastických sestav nejvíce využívá anaerobní glykolýzu. Nicméně tělo nefunguje jen jedním způsobem a využívá i jiné prostředky k vytvoření ATP a tím zajištění energetické zásoby na provádění náročných gymnastických cviků (Jemni, 2018). V další části textu si tyto různé typy energetického metabolismu popíšeme.

### **1.3.1 Aerobní metabolismus**

Hlavní složkou aerobního metabolismu je oxidativní fosforylace, kdy za přístupu kyslíku dochází k řadě chemických procesů a lidský organismus si vytváří ATP oxidací různých energetických substrátů, především sacharidů a tuků. Bílkovin jsou v tomto procesu využívány jen velmi zřídka. Hlavním substrátem pro získání energie u aerobního metabolismu bývá nejčastěji tuk. Odpadními produkty jsou voda, oxid uhličitý a teplo vyprodukované tělem. Tento typ obnovy hlavní energetické molekuly ATP je lidským organismem využíván převážně u vytrvalostního cvičení, které může trvat i několik hodin.

Je známo, že vytrvalostní sportovci mají aerobní metabolismus vysoce vypracovaný. K měření aerobní vytrvalosti je využíván tzv. VO<sub>2</sub> max. Jedná se o maximální množství kyslíku, které je jedinec schopný využít při intenzivní nebo maximální zátěži. Měření se provádí v milimetrech na kilogram tělesné hmotnosti za minutu. Čím vyšší je toto konečné číslo, tím více molekul kyslíku se dostane přímo do svalů a tím déle dokážeme provádět aerobní činnost. Tento faktor je považován za nejlepší indikátor sportovcovi kardiovaskulární kondice a aerobní vytrvalosti. Nejčastěji se VO<sub>2</sub> max měří v laboratorních podmínkách při různé fyzické aktivitě (běžecký pás, eliptický trenažér, rotoped atd.). VO<sub>2</sub> max elitních gymnastů se pohybuje okolo hodnot 50 ml/kg/min. V porovnání s ostatními vrcholovými sportovci je VO<sub>2</sub> max gymnastů spíše nižší. Je to zapříčiněno nízkou potřebou vytrvalostních schopností ve sportovní gymnastice. I v současnosti někteří trenéři do svých tréninkových plánů zařazují rozvoj aerobní kapacity a vytrvalostních schopností gymnastů. Avšak nejnovější poznatky ukazují, že přílišné zaměření se na aerobní činnosti může vést ke snížení maximálních silových výkonů, které jsou pro gymnasty mnohem potřebnější. Není tedy nezbytné sledovat a zlepšovat VO<sub>2</sub> max u gymnastů (Jemni, 2018).

### **1.3.2 Anaerobní metabolismus**

Anaerobní metabolismus je lidským organismem všeobecně využíván hlavně při vysoké zátěži trvající maximálně několik minut. Energie je produkována skrz sérii několika chemických reakcí nazývaných glykolýza (anaerobní glykolýza). Při anaerobním metabolismu tělo nemá dostatek kyslíku pro svalové tkáně a dochází k rozkládání sacharidů (glykogenu, glukózy) na dostupný zdroj energie ve formě ATP. Tento způsob obnovy ATP je limitován v čase nadměrnou produkcí vodíku (H<sup>+</sup>) a zvýšením acidity ve svalech. Ke zvýšení acidity ve svalech dochází již během minut, v závislosti na intenzitě fyzické námahy. Kyselina mléčná (laktát) je přirozeným odpadním produktem anaerobní glykolýzy, její nadbytečná přítomnost ve svalech má za následek neschopnost svalové kontrakce a celkové vyčerpání dané svalové skupiny. Zhoršení svalové kontrakce vede k nepřesnostem v pohybových vzorcích a tím pádem i ke zhoršení sportovního výkonu. Gymnasté a gymnastky jsou díky stále zvyšující se náročnosti a obtížnosti sestav nuceni učit se velmi těžké cviky již v mladém věku. I tento trend vede k rozvoji jejich anaerobního metabolismu

na úkor toho aerobního, protože právě anaerobní glykolýza je tělem upřednostněný proces při sportovním výkonu ve sportovní gymnastice (Jemni, 2018). Pro jakýkoliv energetický metabolismus je potřebný vnější zdroj energie ve formě stravy, právě o ní je další kapitola textu.

#### **1.4 Strava ve sportovní gymnastice**

V gymnastice, jako i v ostatních koordinačně-estetických sportech je speciální pozornost věnována také vzhledu a celkovému estetickému dojmu. Speciálně gymnastky jsou běžně vystaveny různým tlakům okolí, a to především od svých trenérů, kteří je mnohdy pravidelně váží. Tlakům od rozhodčích, kteří hodnotí jejich předvedené sestavy a estetický dojem a v neposlední řadě to může být i stres z nabrání váhy a celkového zhoršení sportovního výkonu. Všechny tyto vlivy mohou vést k nevhodným dietním režimům a snaze snížit tělesnou hmotnost nepřiměřeně rychle (Jemni, 2018).

Riziko vzniku poruch příjmu potravy jako např. anorexie, bulimie nebo záchvatové přejídání je u sportovců, jejichž sport vyžaduje „štíhlost“ a perfektní vzhled mnohem vyšší než u ostatních vrcholových sportovců. Je mnoho důkazů, že dlouhodobý dietní režim s nevyváženou energetickou bilancí snižuje sportovní výkon a zvyšuje pravděpodobnost zranění (Benardot, 1999). Ze studií vyplývá, že většina gymnastek má ve srovnání se stejně starými ženami deficit v několika vitamínech a minerálních látkách, nejčastěji to jsou: vápník, železo, vitamín E a vitamíny B1, B2, B6. Strava gymnastek také bývá chudá na bílkoviny, vzhledem k jejich každodenní vysoké fyzické námaze. Gymnasté mají oproti jejich ženským protějškům většinou více vyváženou stravu. Nutriční terapeuti doporučují gymnastům a gymnastkám, kteří trénují více jak 8 hodin týdně konzumovat pestrou a vyváženou stravu s dostatečným množstvím vitamínů, minerálních látek, stopových prvků, bílkovin, sacharidů i tuků. Doporučený denní kalorický příjem by měl být adekvátní k aktuální tělesné hmotnosti. Strava gymnastek se jeví jako problematictější než strava gymnastů. Na toto téma bylo provedeno mnoho studií. Většina z nich ukazuje, že nevyvážená strava společně s vysokou energetickou náročností gymnastických tréninků částečně vysvětluje nízký body mass index (BMI), velmi malé procento tělesného tuku, pozdější nástup puberty a nepravidelné menstruační cykly u gymnastek (Jemni, 2018).

### **1.4.1 Co pro nás znamená strava**

V určitých vývojových stádiích člověka se budují a fixují i základy vztahu k jídlu. Jídlo v lidském organismu spouští celou řadu neurochemických procesů, vyvolává hédonistické emoce a v některých případech umí tlumit negativní emoce (nahradit negativní emoce příjemným pocitem z jídla). Strava má v našem životě spoustu významů, tím hlavním je zdroj energie pro pohyb, myšlení a správné fyziologické pochody v těle. To byl v minulosti majoritní význam jídla – jídlo lidem sloužilo k přežití a pokračování rodu. V dnešní době má ohromný sociální efekt, ale bohužel čím dál častěji také antidepresivní, anxiolytický (potlačení úzkosti) a v některých případech i analgetický. Zvířata ve stresových situacích většinou nekonzumují potravu. U některých lidí se objevil kompenzační mechanismus především psychosomatické úzkosti potlačovat jídlom (Kolář, 2021).

#### **Hlad a chuť**

Hlad a chuť jsou dva hlavní pocity, které ovlivňují příjem potravy. V dnešní konzumní společnosti umí jen málokdo tyto dva pocity od sebe rozlišit. Náš hlad do značné míry ovlivňuje ghrelin. Je to hormon produkovaný buňkami žaludeční a střevní sliznice. Stimuluje pocit hladu tím, že produkuje růstový hormon, a tak ovlivňuje i růst organismu. Nejvyšší hladiny ghreluinu vykazuje lidské tělo v okamžiku, když máme prázdný žaludek (Kolář, 2021).

Chuť je vnímána především na úrovni centrálního nervového systému (mozku) a její percepce je poměrně provázaná s napětím sympatického nervového systému, a tedy i úrovní stresu. Tento nervový okruh můžeme tlumit i pomocí jídla a příjemné chuti. Mozek využívá jako zdroj energie především glukózu a zvýšené stresové nároky samozřejmě zvyšují mozkovou aktivitu. I to může být jeden z důvodů, proč velké procento lidí s vysokým psychickým vypětím využívá sladké pochutiny jako tzv. copingový mechanismus. Budují si tak podmíněný reflex, který ovšem při velké spotřebě těchto „nezdravých“ pochoutek a nízkém kalorickém výdeji není prospěšný pro jejich celkové zdraví. Tělo snižuje citlivost buněk na inzulín a jeho hladina v krvi je dlouhodobě zvýšená. To vede k nadměrnému ukládání tuků, zvýšenému oxidačnímu stresu a s ním spojeným zánětlivým prostředím v organismu. Tomuto říkáme inzulínová rezistence, její důsledky jsou širokosáhlé. Je jedním z hlavních faktorů vzniku obezity, metabolického syndromu a diabetu 2. typu (Kolář, 2021).

#### **1.4.2 Efekt vysoce náročného a častého tréninku vrcholové gymnastiky na tělesnou kompozici, hormonální regulaci, celkový vzrůst a sexuální vývoj**

V posledních letech bylo v souvislosti s intenzivním tréninkem vrcholové sportovní gymnastiky a neadekvátní životosprávou zkoumáno několik zdravotních rizik (Jemni, 2018). V následujícím textu si přiblížíme výsledky některých studií na nejvíce zkoumaná témata.

##### **Tělesná kompozice, vývoj kostí a hustota kostí**

Stalo se naprosto běžné, že většina vrcholových gymnastek a gymnastů má velmi nízké procento tělesného tuku a vysoké procento svalové tkáně. Při dnešní úrovni a konkurenci ve vrcholové gymnastice se to jeví jako jeden z nepostradatelných parametrů úspěchu v tomto sportu. Až 80 % studií na dané téma nachází přímou souvislost mezi nedostatečným energetickým příjmem, vysoce náročným a pravidelným tréninkem sportovní gymnastiky a následným pozdním kostním vývojem (Jemni, 2018). Studie autorů Theodoropoulou et al. (2005), které se účastnilo 400 vrcholových gymnastek ve věku 11 až 23 let z 32 zemí přišla s výsledky, že průměrný kostní vývoj u vrcholových sportovních gymnastek je zpožděný o 2,2 roku oproti běžné ženské populaci. Zdá se, že gymnasté nemají kostní vývoj opožděný tak radikálně jako gymnastky. Podobná studie byla provedena autory Markou et al. (2004) na mužské populaci 93 vrcholových gymnastů ve věku 13 až 23 let, zde byl zjištěn posun v kostním vývoji o 1 rok oproti běžné mužské populaci.

Autoři se také shodují na faktu, že gymnastické cvičení na vrcholové úrovni má za následek zvýšení obsahu a hustoty kostní tkáně. Zejména v nejvíce namáhaných kloubech jako je zápěstí, kotník a bederní páteř (Courteix et al. 2007).

##### **Hormonální regulace, celkový vzrůst a sexuální vývoj**

Opožděný pubertální vývoj, pozdní nástup menarché a nepravidelné menstruační cykly jsou velmi častým problémem v ženské gymnastice. Ve většině případů to není geneticky podmíněno, ale jde o relativně nedostatečný energetický příjem s malým množstvím makroživin a mikroživin, vzhledem k vysoké fyzické a často i psychické náročnosti způsobené gymnastickým tréninkem a soutěžemi. Několik autorů se zabývalo důležitostí a účinky leptinu v gymnastice. Leptin je protein produkovaný tukovou tkání a hraje jednu z hlavních rolí v regulaci tělesné hmotnosti a sexuálním vývoji v pubertě (Jemni, 2018).

Jeho fylogenetickým úkolem je adaptovat tělo na dlouhodobé hladovění. Při normálním fyziologickém fungování je mechanismus účinku leptinu založen na signalizaci množství tuku a energetických zásob v organismu centrální nervové soustavě. Čím více má člověk tukové tkáně, tím více leptinu je uvolňováno do krve a následně zachyceno receptory v hypothalamu. Hypothalamus o tom informuje zbytek těla, sníží naši chuť k jídlu a zrychlí celkový metabolismus. Opačný tělesný pochod nastává v případě, když je lidské tělo dlouhodobě v kalorickém deficitu, snížením přijaté energie se zmenší i tukové buňky, což vede ke snížení celkové produkce leptinu. Skrz výše popsany zpětnovazební mechanismus to vede ke zvýšení chuti k jídlu a zpomalení rychlosti metabolismu (šetření energetických zásob). Receptory na leptin nejsou jenom v mozku, podílí se na řadě dalších procesů jako např. produkce inzulínu v Langerhansových ostrůvcích pankreatu, oxidaci mastných kyselin ve svalech, lipolýzu a lipogenezi v játrech atd. (Roubík, 2018).

Studie ukazují, že mechanismus vedoucí k deregulaci sexuálního vývoje u pacientů s anorexií je srovnatelný s oddálením puberty u elitních sportovních gymnastek, a to hlavně vlivem jejich nízkého procenta tělesného tuku a nedostatečným energetickým pokrytím kalorického výdeje. Toto může vést k tzv. „ženské triádě“, což je kombinace poruch příjmu potravy, amenorey (ztráta menstruace, nebo pozdní nástup menarché) a osteoporózy (řidnutí kostí) (Jemni, 2018). Weimann et al. (2000) v jejich studii předpokládají, že právě dlouhodobě nízké hladiny leptinu jsou hlavní příčinou opožděného pubertálního vývoje mladých gymnastek.

### 1.4.3 Redukce hmotnosti

Hlavním bodem při snaze redukovat či naopak nabírat tělesnou hmotnost je **energetická bilance**. Energetická bilance značí vztah celkové přijaté a vydané energie. Jako nejvhodnější se jeví dlouhodobě vyvážená energetická bilance, při které nedochází k velkému kolísání tělesné hmotnosti. Při snaze snižovat tělesnou hmotnost je zapotřebí mít energetický výdej vyšší než energetický příjem, organismus je tímto nucen využít své vlastní energetické zásoby (tuková tkáň, glykogen, svalová hmota atd.). Tento kalorický deficit by dlouhodobě neměl být vyšší než 500 kcal za den od celkové energetické potřeby konkrétního člověka a týdenní úbytek hmotnosti by neměl přesahovat 1 kg. Je tomu tak z důvodu, aby nedocházelo ke zbytečnému úbytku svalové hmoty a negativním vlivům na nervovou

a hormonální soustavu. Pokud toto jednoduché pravidlo dlouhodobě nerespektujeme, může dojít k tzv. metabolic damage. **Metabolic damage** značí stav, kdy se organismus adaptuje na dlouhodobé snížení přijaté energie. Vlivem drastické redukční diety dochází ke snížení klidového metabolismu, termického efektu potravin i ke snížení výdeje energie v běžných činnostech a tréninku. To je ale přesný opozit toho, co bychom při redukční dietě měli chtít. Naše snaha by měla být v navýšení energetického výdeje a bazálního metabolismu. Prvotním projevem metabolic damage je fáze, kterou označujeme jako metabolická rezistence. Jedná se o proces, kdy po několika týdnech redukční diety dojde k zastavení úbytku tělesné hmotnosti a zlepšování formy i přesto, že je daný jedinec v neustálém kalorickém deficitu. Může za to retence vody (stresová reakce organismu) a úbytek svalové hmoty na úkor úbytku tělesného tuku. Doporučení, jak předejít těmto fyziologicky nevhodným důsledkům malého množství energie z přijaté potravy jsou:

- Nikdy nesnižovat kalorický příjem pod hodnotu bazálního metabolismu
- Snižovat procento tělesného tuku (být v kalorickém deficitu) na co možná nejvyšším počtu celkové přijaté energie
- Navyšovat spíše energetický výdej (frekvencí a intenzitou tréninků), než drasticky snižovat kalorický příjem (Roubík, 2018).

Další značnou chybou ve snaze o redukování tělesné hmotnosti jsou lidově řečeno „prasečí dny“ tzv. cheat days. **Cheat days** jsou dny, kdy si závodník i v rámci předsoutěžní přípravy dovolí jíst 24 hodin absolutně cokoliv. Vždy záleží na konkrétním postupu tohoto procesu. Při cheat day, který je jednou za 2-4 týdny v předem naplánovaný netréninkový den a zahrnuje 4-5 normálních porcí jídla, které by sportovec běžně konzumoval např. v nesoutěžním období je vše v pořádku a z takového cheat day může jedinec čerpat určité benefity (subjektivní pocit spokojenosti z pestrosti a chutě jídla, navýšení zásob glykogenu, psychické uvolnění aj.). Velkým nedorozuměním v pochopení tohoto volnějšiho dne však jsou cheat days, kdy si jedinec 24 hodin v kuse dopřává jen velmi nezdravá jídla v obrovských porcích. Váhový výkyv během jednoho dne může u extrémních případů činit i 5 kg. Někteří sportovci si toto obsesivní přejídání omlouvají tím, že organismus stejně takové jednorázové množství potravy není schopný absorbovat a většina tělem jen projde. Problémem však může být velké roztažení žaludku a pocit nedostatečného nasycení

v dalších dnech redukční diety. Mnohem horším důsledkem tohoto jednání je ovšem významné snížení **inzulínové senzitivity** všech tkání. To znamená, že organismus bude i v případě nízkých dávek sacharidů v následujících dnech vylučovat více hormonu inzulínu. To velmi nepříznivě ovlivní spalování tuků na řadu dalších dní (Roubík, 2018).

Argument, že jeden takto popisovaný cheat day v týdnu nevádí, protože sportovec celý týden skutečně dodržuje redukční jídelníček většinou neplatí. Příklad: žena s energetickým příjmem 1500 kcal/den si každý týden dopřeje jeden cheat day s celkovou energetickou hodnotou 5000 kcal/den. Její průměrný příjem energie za týden v tomto případě bude činit 2000 kcal/den. To už pro tuto osobu může být příliš malý nebo dokonce žádný kalorický deficit. Je tedy nutné k cheat days přistupovat jako k dobrému sluhovi, ale zlému pánovi. Měli bychom se vyhnout velkým extrémům a výkyvům v nastaveném jídelníčku. Redukujeme tak nežádoucí reakce lidského organismu a podpoříme dlouhodobě udržitelnou redukční dietu (Roubík, 2018). Jak jsme si již uvedli, nejpodstatnější roli v redukci tělesné hmotnosti má energetický výdej a příjem (energetická bilance), další dvě podkapitoly se právě výdejem a příjmem energie zabývají.

#### **1.4.4 Složky energetického výdeje**

Mezi nejdůležitější složky energetického výdeje se řadí bazální metabolismus, svalová práce, termoregulace organismu a termický efekt potravin (Roubík, 2018). Tyto složky si dále více rozebereme.

##### **Bazální metabolismus**

Tento pojem značí energetickou potřebu organismu k zachování homeostázy tzn. stálého vnitřního prostředí. Jsou to tedy energetické nároky na dýchání, činnost mozku, srdce a všech orgánových soustav. Tyto základní biochemické reakce a pochody tvoří jen asi 40 % bazálního metabolismu, zbylých 60 % je produkce a zachování tělesné teploty. Bazální metabolismus se měří na lůžku v maximálním klidu při konstantní teplotě (27-31 stupňů Celsia), nalačno nejméně 12 hodin po jídle. K výpočtu bazálního metabolismu slouží také některé vzorce (např. Harris-Benedictův), jeho hodnota závisí především na tělesné výšce, hmotnosti, poměru aktivní svalové hmoty vůči tukové tkáni, věku a pohlaví. Při dlouhodobém redukčním režimu či hladovění se hodnota bazálního metabolismu snižuje. Naopak po fyzické zátěži se tyto hodnoty zvyšují (Roubík, 2018).

## **Svalová práce**

Energetické nároky na svalovou práci tvoří veškerý náš pohyb. Jsou závislé na celkové intenzitě a délce trvání fyzické námahy. Zajímavé je, že až 75 % energie není využito na pohyb, ale pouze na odpadní teplo. Účinnost svalové práce tedy tvoří jen cca 25 % energie. Při klidovém režimu (např. práce na počítači) spotřebují svaly 30-40 % veškeré vydané energie, při středně těžké aktivitě je tato hodnota okolo 60 % a u vrcholových sportovců až 90 % (Roubík, 2018).

## **Termoregulace**

Organismus si vždy potřebuje zachovat homeostázu (stálost vnitřního prostředí), k tomuto účelu je zapotřebí také kontrolovat tělesnou teplotu. V klidové režimu je spotřeba energie na termoregulaci cca 10 %. Pokud ovšem vytváříme přebytečné teplo pohybem, nebo se okolní teplota výrazně liší od ideálu (27-31 stupňů Celsia) jsou energetické nároky na termoregulaci mnohem vyšší (Roubík, 2018).

## **Termický efekt potravin**

Jedná se o energetické nároky organismu na zpracování přijaté potravy. Jde o trávení, vstřebávání, produkci trávicích enzymů, produkci hormonů, žaludeční a střevní peristaltiku a následné zpracování přijatých makroživin i mikroživin (převážně pomocí jater). Všeobecně se udává, že termický efekt potravin činí 5-10 % celkového energetického výdeje. Hodně ale záleží, z jakých makroživin a v jakém poměru se náš jídelníček skládá. Každá makroživina má jiný termický efekt, např. na metabolismus tuků je potřeba nejméně energie (0-3 % jejich energetické hodnoty). Na metabolismus sacharidů jen o trochu více (5-10 % energetické hodnoty sacharidů). Nejvíce energeticky náročné je zpracování bílkovin, protože mají ze všech makroživin největší a nejsložitější molekuly. Jejich termický efekt tvoří u většiny lidí cca 20-30 % jejich energetické hodnoty. Bílkoviny mají i díky jejich vysokému termickému efektu velký význam v redukčních dietách. A to především bílkoviny z masa a vajec, nikoliv z hydrolyzovaných (předtrávených) proteinových přípravků (Roubík, 2018).

### **1.4.5 Energetický příjem**

V podstatě veškerý příjem energie pochází z potravy. V potravě je energie zachována v chemických vazbách jednotlivých energetických substrátů (bílkoviny, sacharidy, tuky). Tělo také dokáže zpracovávat již uloženou energii ve formě svalového a jaterního glykogenu či tukové tkáně. Tyto substráty jsou dále štěpeny na jejich základní molekuly a využity jako zdroj energie. Právě na tuto složku již uložené energie se zaměřují redukční diety. Zásoby svalového a jaterního glykogenu vydrží u většiny lidí jen cca 1 hodinu intenzivní fyzické námahy, naopak energie uchovaná v tucích u běžného člověka (okolo 15 % podkožního tuku) stačí i na několik týdnů hladovění. Je žádoucí, aby v období redukční diety byla část energetického příjmu čerpána právě z tukové tkáně. Množství energie nacházející se v různých energetických substrátech se tradičně vyjadřuje pomocí kilokalorií (kcal) nebo kilojoulů (kJ). Na obalech potravin se většinou setkáme s jednotkou kcal i kJ, proto je dobré si pamatovat, že  $1 \text{ kcal} = 4,2 \text{ kJ}$  a  $1 \text{ kJ} = 0,24 \text{ kcal}$  (Roubík, 2018).

#### **Stanovení energetického příjmu**

Pro celkové stanovení energetického příjmu bychom měli znát množství všech přijatých živin z potravy a jejich celkovou energetickou hodnotu. Energie uvolněná z těchto živin do organismu se však u každého jedince mírně liší. Je to způsobené především neschopností lidského těla strávit některé složky potravy, např. vlákninu. Vlákna znesnadňuje trávení ostatních živin, některé tyto živiny jsou rozloženy na jednodušší molekuly (monosacharidy, aminokyseliny, mastné kyseliny aj.), i přesto se neabsorbují přes střevní stěnu (enterocyty) do krevního řečiště a jsou bez využití vyloučeny trávicím traktem z organismu ven. Je prokázáno, že ztráty (využitelnost) bílkovin rostlinného původu jsou zpravidla vyšší, než je tomu u bílkovin z živočišných zdrojů. Dnes se k vypočítání energetického příjmu a množství jednotlivých živin běžně používají různé webové stránky nebo mobilní aplikace s velkou databází potravin a algoritmy k individuálnímu posouzení a vyhodnocení pro konkrétní cíl jedince. I tyto moderní přístupy mají však své limity a zkreslení (viz předchozí věty o využitelnosti živin) (Roubík, 2018).

Tabulka 1: Energetická hodnota živin

Živina	Energetická hodnota na 1 gram
Sacharidy	4,1 kcal (17,2 kJ)
Bílkoviny	4,1 kcal (17,2 kJ)
Tuky	9,3 kcal (38,9 kJ)
Ethanol (čistý alkohol)	7,1 kcal (29,7 kJ)

Zdroj dat: (Roubík, 2018)

V tabulce energetické hodnoty živin (viz výše) je patrné, že tuky mají mnohem větší energetickou hodnotu než sacharidy a bílkoviny. V kontextu dnešních moderních redukčních diet založených na pouhé restrikcii sacharidů, je potřebné si toto neustále opakovat. Energetická bilance je stále nejdůležitější veličina při dosahování určitých cílů v oblasti redukce nebo naopak zvyšování tělesné hmotnosti. Pokud je energetický příjem vyšší než energetický výdej, organismus si bude přebytečnou energii ukládat, bez ohledu na to, zda tato energie pochází z tuků či sacharidů (Roubík, 2018).

Dalším zajímavým zjištěním z Tabulky 1 je kalorická hodnota ethanolu (alkoholu), která je skoro dvojnásobná vůči sacharidům a bílkovinám. Pro většinu populace není alkohol jedním z hlavních zdrojů energie. Při snaze redukovat tělesnou hmotnost je však jeho energetická hodnota nezanedbatelná. I občasná konzumace alkoholu, může způsobit reálné zpomalení či zastavení vytyčených cílů. Ethanol je pro organismus jedovatá látka, kterou se snaží co nejrychleji odstranit (játry, ledvinami, svaly). Tělo vždy upřednostní vyloučení toxické látky před regeneračními a růstovými procesy svalové tkáně. Při vyšší konzumaci alkoholu cca nad 3 piva (vína, panáky) se může snížit i aktuální produkce testosteronu (Roubík, 2018).

Dalším velmi častým typem stravování jsou dnes diety založené na vysokém podílu bílkovin. Při větším podílu bílkovin v energetickém příjmu klesá jejich fyziologická kalorická hodnota na cca 16,6 kJ/g (oproti hodnotě 17,2 kJ viz Tabulka 1). Vysokobílkovinná dieta tedy zajišťuje o něco nižší celkový příjem energie. Problém však spočívá v tom, že při nadměrné konzumaci bílkovin (což je velmi individuální) se do celkové energetické bilance započítává i amoniak (čpavek) vzniklý aktivitou střevních bakterií. Organismus musí

v tomto případě odbourat pomocí močoviny jednak amoniak vzniklý při metabolismu bílkovin, tak i amoniak vzniklý činností střevních bakterií, který se následně vstřebal do organismu. Tímto tělo samozřejmě zatěžíme nadměrnou zátěží. Je proto důležité individuálně sledovat jak spodní hranici příjmu bílkovin, tak i pomyslnou horní hranici, ta již organismu může škodit, a i při snaze vybudovat svalovou hmotu může být kontraproduktivní (Roubík, 2018).

### **Trojpoměr živin**

Tento pojem nám určuje poměrné zastoupení sacharidů, tuků a bílkovin v jídelníčku jedince. Dle doporučení světové zdravotnické organizace (WHO) je pro běžnou dospělou populaci tento poměr stanoven takto: 55 % sacharidů, 30 % tuků a 15 % bílkovin. Správný trojpoměr živin velmi souvisí s fyzickou aktivitou jedince a různými individuálními cíli. U vytrvalostních sportovců se většinou zvyšují nároky na sacharidy, a proto je jejich trojpoměr běžně okolo hodnot 70 % sacharidů, 20 % tuků a 10 % bílkovin. Naopak u silových sportovců (tzn. i u sportovních gymnastů) je poměr bílkovin mnohem vyšší, protože vlivem každodenního silového tréninku dochází k poškození kontraktálních bílkovin (mikroskopické trhliny) ve svalových vláknech. Proto je pro náležitou regeneraci a růst výkonnosti dostatečné množství bílkovin společně s dostatkem energie pro jejich zabudování do svalových vláken nepostradatelné (Roubík, 2018).

#### **1.4.6 Energetické zásoby v organismu**

Tělo disponuje především těmito zásobárnami energie: jaterní glykogen, svalový glykogen, glykémie (glukóza v krvi), tuková tkáň, bílkoviny (svalovina). Pro průměrného 70 kg člověka to činí zhruba 80 g jaterního glykogenu, 300 g svalového glykogenu a přes 10 kg tukové tkáně (viz Tabulka 2). To odpovídá energetické zásobě cca 400 000 kJ (95 602 kcal). Svalový a jaterní glykogen vydrží jen na cca 12-24 hodin (bez sportovní zátěže), ovšem velké zásoby tuku v lidském organismu slouží jako rezerva tepla a energie i na týdny hladovění. U zdravého sportovce si organismus bere energii přibližně z 45-65 % z tuků, z 35-45 % z glukózy přeměněné ze svalového a jaterního glykogenu a zbytek případně z bílkovin (Plowman a Smith, 2007).

Tabulka 2: Energetické zásoby v organismu (muž, 70 kg, 15 % tuku)

Energetické zásoby	Hmotnost v organismu	Energie
Jaterní glykogen	80-100 g	1280 kJ (306 kcal)
Svalový glykogen	300-350 g	5600 kJ (1338 kcal)
Glykémie (glukóza v krvi)	10 g	160 kJ (38 kcal)
Tuková tkáň	10 500 g	388 500 kJ (92 854 kcal)
Bílkoviny	12 000 g	200 000 kJ (47 801 kcal)

Zdroj dat: (Roubík, 2018)

Nezanedbatelným zjištěním v kontextu silových sportů je, že glukóza v krvi slouží i při sportovní zátěži jako zdroj energie převážně pro mozek (ne pro svaly). Organismus si ji nejspíše není schopen vytvořit ze svalového glykogenu. Ten slouží jako energetická zásoba svalů pro svalovou kontrakci. Jaterní glykogen může být využit pro obnovu glukózy v krvi (glykémie), slouží tudíž jako zdroj energie pro mozek a vnitřní orgány. Zásoby jaterního a svalového glykogenu však při tréninku s vysokou zátěží začnou být výrazně nedostatečné již při intervalu 1 hodiny takového tělesného zatížení. Tím pádem se následně začíná snižovat i hladina glukózy v krvi. Tento stav zná téměř každý sportovec, je spojený se ztrátou síly, koncentrace a nástupem únavy. Pokračování v takovémto tréninku vede ke zvýšení katabolismu svalových bílkovin a využití vlastních aminokyselin jako dalšího zdroje energie. Většina vrcholových sportovců má ohromné zásoby energie uložené v tukové tkáni (viz Tabulka 2), ale využívání energie z tuků je limitováno enzymatickou kapacitou organismu a především mnohonásobně vyšší potřebou kyslíku pro  $\beta$ -oxidaci mastných kyselin než pro získání energie ze sacharidů. Což je při anaerobní zátěži ve sportovní gymnastice značně omezeno, proto při pokračování v takto náročném tréninku musí organismus získat glukózu přeměnou z aminokyselin (glukoneogeneze). Svalový glykogen však není při běžném (i intenzivním) tréninku zcela vyčerpán. Je to z důvodu, že běžný gymnastický trénink je složený z anaerobní zátěže a odpočinku mezi jednotlivými cvičeními. Záleží také na trénovanosti sportovce, více trénovaný jedinec má vyšší zásoby glykogenu a riziko katabolismu svalové hmoty proto nastupuje později (Roubík, 2018).

## 1.5 Redukční diety

Základním cílem všech redukčních diet z hlediska sportovní přípravy by mělo být snížení procenta tělesného tuku a udržení co největšího množství aktivní svalové hmoty. Toho je možné docílit jedině vyváženým dlouhodobým kalorickým deficitem. To znamená, že energetický výdej musí být v rámci delšího časového úseku vyšší než kalorický příjem. V jakékoli redukční dietě by tedy měl být zachován optimální příjem bílkovin, předcházíme tím rozkladu tělesných (svalových) bílkovin a poklesu sportovní výkonnosti. Dostatečné množství bílkovin také přispívá k rychlejšímu bazálnímu metabolismu a tím i vyššímu energetickému výdeji. Většina redukčních diet se tedy liší převážně v tom, zda snížení energetického příjmu vyplývá z redukce tuků, nebo sacharidů. Dalším základním pilířem v sestavování redukční diety by měl být způsob, jak je kalorický deficit rozložen během dne nebo i celého týdne. Mluvíme o tzv. **lineárním rozložení kalorického deficitu** (např. konstantní příjem tuků u Low-carb diety), **nelineárním rozložení deficitu během dne** (např. časově přerušované hladovění), nebo **nelineární rozložení deficitu během týdne** (např. sacharidové vlny). Hranice mezi jednotlivými styly stravování je velmi tenká, protože skoro u všech výživových postupů (viz dále) lze celkový příjem energie a makroživin nastavit takovým způsobem, aby konkrétní jedinec přibíral na hmotnosti, nebo naopak hubl, nebo zvyšoval svoji sportovní výkonnost při udržení stejné váhy. Nemůžeme tudíž říct, že by některý z dále zmiňovaných výživových postupů byl přímo redukční. Vždy záleží na předem vytyčeném cíli, individuálních preferencích a ochotě lidí dodržovat konkrétní dietní postup. V kontextu silových sportů (i sportovní gymnastiky) a dosavadních vědeckých poznatků můžeme tvrdit, že pro udržení sportovní výkonnosti a při současné snaze o snížení tělesného tuku, je zřejmě vhodnější redukční dieta s dostatečným množstvím sacharidů. Jedním z nejhorších scénářů redukční diety je spojení příliš velkého kalorického omezení, nízkého příjmu bílkovin a místo silového tréninku zařazení nadměrného množství aerobních aktivit (běh, jízda na kole atd.), takové chování bude mít s největší pravděpodobností vliv na rychlost celkového metabolismu a povede k jeho zpomalení (Roubík, 2018). V této diplomové práci blíže rozeberu jen některé stravovací režimy, které jsou více či méně zařazovány v kontextu sportovní výživy.

## **Nízkosacharidové diety (Low-carb diety)**

Obecně lze low-carb stravování definovat jako diety s příjmem sacharidů mezi 10-40 % z celkové přijaté energie (WHO doporučuje příjem sacharidů v množství cca 55 % z celkového energetického příjmu). Zdá se, že z nízkosacharidového stravování mohou benefitovat především sportovci, jejichž fyzická zátěž není primárně závislá na glykogenu, ale spíše na syntéze ATP z kreatinfosfátu (čistě silové disciplíny jako vzpírání, nebo silový trojboj). Při celkově vyšším procentu tuku v organismu je nízkosacharidové stravování také jednou z možných a pro většinu lidí velmi účinných variant redukce váhy. Vyšší procento tělesného tuku se však většinou netýká sportovních gymnastů a gymnastek a díky anaerobní glykolýze (primárnímu energetickému metabolismu v gymnastice) se nezdá, že by výrazné snížení sacharidů v jídelníčku bylo pro sportovní gymnastiku vhodné. Podle množství sacharidů v jídelníčku můžeme odlišit spoustu druhů různých diet, které se liší právě v poměru sacharidů a tuků přijímaných ve stravě. Populárním trendem jsou dnes také tzv. ketogenní diety (Rubík, 2018).

## **Ketogenní diety**

Jedná se o styl stravování, ve kterém se sacharidy omezují téměř na absolutní minimum (cca 50 g/den nebo 10 % z celkového energetického příjmu), bílkoviny jsou ve středně velkém množství (1,2-1,5 g/kg) a zbytek kalorií pochází výhradně z tuků. Tímto režimem se organismus za určitý časový úsek dostane do stavu nazývaného **ketóza**. Ketóza je stav organismu, kdy tělo začne jako primární zdroj energie využívat ketolátky (ketony), namísto glukózy. Ketogenní strava může být vhodnou redukční dietou např. pro obézní lidi a nesportovce, kteří si nechtějí počítat kalorický příjem a výdej (energetickou bilanci). Vyšší příjem tuků a bílkovin má u většiny lidí za následek větší pocit sytosti a potlačuje produkci hormonu ghrelinu. Těmito efekty většinou dochází k celkovému snížení energetického příjmu a tím i redukci hmotnosti. Rizikem ketogenních diet je velmi nízký příjem vlákniny a mikronutrientů (Roubík, 2018).

## **Sacharidové vlny**

Z důvodu nestálého kalorického deficitu jsou sacharidové vlny zajímavou možností, jak předcházet adaptaci organismu na konstantní energetický příjem a tím i snížení bazálního

metabolismu a termogeneze. Jde o metodu redukční diety, kde se v průběhu jednotlivých dnů v týdnu mění příjem sacharidů. Příklad rozdělení sacharidů v týdnu: pondělí – 100 g, úterý – 250 g, středa – 400 g, čtvrtek – 100 g, pátek – 250 g, sobota – 300 g, neděle – 400 g. Znamená to tedy, že některé dny v týdnu je příjem energie ze sacharidů natolik velký, že se dostáváme i do kalorického nadbytku. Důležité však je, aby týdenní energetický příjem byl menší než výdej a tím byl v rámci součtu celého týdne organismus vystaven kalorickému deficitu. V podstatě v tomto stylu stravování rozlišujeme tři druhy dní. Dny s nízkým příjmem sacharidů, při kterých se vyčerpávají glykogenové zásoby a energetický deficit je nejvyšší (dochází ke snižování hmotnosti). Dny se středním příjmem sacharidů, kde je energetická bilance přibližně vyrovnaná (sportovec nepřibírá ani neredukuje svoji hmotnost) a poté dny s vysokým příjmem sacharidů. V těchto dnech je celkový energetický příjem cca o 250-500 kcal vyšší, než je vyrovnaná energetická bilance. Navýšení celkové energie z přijaté potravy slouží k psychickému i fyzickému odpočinku nebo k podstoupení těch nejnáročnějších tréninkových jednotek (Roubík, 2018).

### **Flexibilní stravování (IIFYM)**

Překlad anglické zkratky IIFYM (if it fits to your macros) můžeme volně přeložit jako „pokud to sedí do tvých makroživin“. Při flexibilním stravování jde zejména o důsledné sledování přijatých makroživin a celkové energie, tak abychom udrželi kalorický deficit (při snaze o snížení tělesného tuku). Nezáleží na tom, zda tato energie pochází z nutričně bohatých a „zdravých“ zdrojů, nebo z průmyslově zpracovaných potravin a méně kvalitních zdrojů. V praxi se většinou jedná o kombinaci tzv. clean eating (čisté stravování) a cheat meals. Ideálním přístupem v tomto stravovacím směru je pravidlo 80:20, jde tedy o příjem energie a makroživin z 80 % pouze z kvalitních zdrojů a 20 % z méně kvalitních zdrojů. Pokud má sportovec celkové složení jídelníčku nastavené ideálně pro jeho potřeby, je tento výživový styl jednou z nejlepších možností, jak dlouhodobě udržet konstantní příjem energie a stabilní sportovní výkonost (Roubík, 2018).

### **Přerušované hladovění (intermittent fasting)**

Tento styl stravování můžeme rozlišit do tří základních kategorií. První z nich je hladovění ob den (alternate-day fasting), druhým typem je celodenní hladovění (whole-day fasting), zde se jedná o např. o hladovění 1-2 dnů v rámci celého týdne. Posledním je časově omezená

strava za den (time-restricted feeding), jde např. o časové okno 4-8 hodin konzumace jídla a 16-20 hodin bez jakéhokoliv energetického substrátu. Různé druhy půstů mají po celém světě velkou tradici a liší se podle jednotlivých kultur. V dnešní době se přerušované hladovění používá v rámci redukčních diet k vytvoření kalorického deficitu, mnoho lidem může tento výživový postup vyhovovat i dlouhodobě. Pro vrcholové sportovce, a především pro gymnastické sporty je nutné obnovení glykogenových zásob po tréninku, proto se různé druhy přerušovaného hladovění nezdají jako výhodnější postup, než klasický sportovní jídelníček s mírnou kalorickou restrikcí (Roubík, 2018).

## **1.6 Makroživiny**

Makroživiny jsou základní energetické substráty, obsahují energii ve formě chemické vazby. Lidské tělo díky rozkladu těchto chemických vazeb (oxidací) získává potřebnou energii ve formě ATP (Roubík, 2018).

### **1.6.1 Sacharidy**

Název sacharidy pochází z latiny (saccharum = cukr), 1 g sacharidu má energetickou hodnotu 4,1 kcal. Jedná se o jednu ze základních složek všech živých organismů a zároveň nejrozšířenější skupinu organických látek na Zemi. Je tomu tak z prostého biologického důvodu potravní pyramidy (producenti, konzumenti, rozkladači). Fototrofní organismy (nejčastěji řasy a zelené rostliny) umí pomocí vody a slunečního záření (fotosyntézy) začlenit uhlík z oxidu uhličitého do pevných chemických vazeb v podobě sacharidů. Ostatní heterotrofní organismy (živočichové) jsou na produkci těchto sacharidů a dalších živin odkázáni. V lidském organismu mají sacharidy mnoho různých funkcí, ovšem nejzásadnější funkcí je primární a nejrychlejší zdroj energie. Nejdůležitější postavení v energetickém metabolismu má D-glukóza, která zajišťuje energetický zdroj pro každou buňku v těle a u některých typů buněk je dokonce výhradním zdrojem energie (např. mozek, sítnice, červené krvinky, varlata, aj.). Jen mozkové buňky spotřebují za jeden běžný den okolo 120 g glukózy. Veškeré přijaté sacharidy se štěpí, anebo jinými metabolickými procesy přechází právě na monosacharid – glukózu. Jedná se o jedinou makroživinu, která není pro člověka esenciální. Protože bez glukózy by lidské tělo nedokázalo fungovat, umí si při nedostatku sacharidů ve stravě glukózu vyrobit v procesu glukoneogeneze i z jiných makroživin (bílkovin, tuků). Další nezastupitelnou funkcí sacharidů je tvorba energetických

zásob v podobě jaterního a svalového glykogenu a hladiny glukózy v krvi (viz předchozí kapitoly této práce). Strukturální funkce sacharidů je hlavně ve spojení s jinými živinami, např. v podobě glykoproteinů, ty jsou zastoupeny ve velké míře v chrupavčitých tkáních kloubů. Nebo ve formě glykolipidů, ty najdeme ve všech buněčných membránách. Sacharidy nalezneme i v dalších relativně složitých molekulách lidského těla jako jsou nukleové kyseliny nebo koenzymy (Roubík, 2018).

Ze sportovního hlediska mají sacharidy několik dalších fyziologických funkcí. Mají velký význam na objemu svalové hmoty, protože svalový glykogen obsažený ve svalech jim dodává plnost. Důvodem je jeho navázání vody a minerálních látek, to má především estetický význam. Zásoby svalového glykogenu ale určují také výkonnost a výdrž silového sportovce, protože právě glukóza může být využita jako zdroj energie bez přístupu kyslíku při anaerobní zátěži. Dostatečné množství glykogenu ve svalech nám také umožňuje vykonávat dlouhé a pravidelné tréninky s velkým počtem pracovních sérií (jednotlivých nástupů při nácviku určitého prvku či sestavy). Získání energie ze sacharidů je pro lidský organismus také nejrychlejší a nejvíce efektivní, oproti ostatním živinám (bílkovinám a tukům). Jejich úloha při regeneraci svalové hmoty a pojivových tkání po fyzické aktivitě je také nezastupitelná. Bílkoviny ve stravě poskytují tělu aminokyseliny, které jsou využity jako pomyslné stavební cihly. Pro jejich zabudování je ale potřeba dostatečné množství energie, která je získávána především ze sacharidů nebo z tuků (přijatých potravou nebo ze stávající uložené tukové tkáně) (Roubík, 2018).

### **Biochemická struktura sacharidů**

Jsou to látky s uhlovdíkovou kostrou obsahující vždy hydroxylové (-OH) a karbonylové ( $>C=O$ ) skupiny. Nejjednodušší cukerné jednotky jsou monosacharidy, z nich jsou složeny všechny složitější sacharidy. Právě podle počtu navázaných cukerných jednotek (monosacharidů) klasifikujeme sacharidy na monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy. Nejčastějšími monosacharidy jsou glukóza, fruktóza a galaktóza (Roubík, 2018).

Oligosacharidy jsou složeny z 2-10 cukerných jednotek spojených O-glykosidovou vazbou. Nejznámějšími oligosacharidy jsou disacharidy, které jsou tvořené jen dvěma cukernými jednotkami a mezi jejich zástupce řadíme nejrozšířenější sacharózu (řepný, třtinový cukr

složený z fruktózy a glukózy), laktózu (mléčný cukr složený z galaktózy a glukózy) a maltózu (sladový cukr složený ze dvou molekul glukózy). Monosacharidy a disacharidy jsou označovány jako tzv. jednoduché cukry (Roubík, 2018).

Polysacharidy tvoří více než 10 cukerných jednotek, většinou stovky až tisíce a jsou spojeny do dlouhých řetězců. Právě polysacharidy a oligosacharidy (s více než 3 cukernými jednotkami) označujeme jako komplexní sacharidy. Z hlediska funkce dělíme polysacharidy do dvou skupin – škrobovité (zásobní) a vláknité (stavební). Mezi nejvíce rozšířené škrobovité polysacharidy patří škrob a živočišný glykogen. Největším zástupcem vláknitých polysacharidů je celulóza, jedná se o základní složky všech pletiv a buněčných stěn rostlin. Pro lidské tělo je celulóza nestravitelná, slouží tedy jako hlavní složka nerozpustné vlákniny. Mezi další vláknité polysacharidy patří chitin, tvořící stavební látku pro exoskelet členovců a je také obsažen v buněčných stěnách hub (Roubík, 2018). Funkce a zdroje jednotlivých sacharidů jsou přehledně popsány v následující Tabulce č. 3.

Tabulka 3: Základní funkce a zdroje sacharidů ve výživě

<b>Sacharidy</b>	<b>Základní funkce / zdroje ve výživě</b>
<b>Monosacharidy (jednoduché cukry)</b>	<b>Pohotový zdroj energie</b>
Glukóza	Ovoce, med
Fruktóza	Ovoce, med
Galaktóza	Mléko (produkt trávení laktózy)
<b>Disacharidy (jednoduché cukry)</b>	<b>Pohotový zdroj energie</b>
Sacharóza	Cukrová řepa, třtina, ovoce, stolní cukr
Laktóza	Mléko a mléčné výrobny
Maltóza	Obilí, pivo, meziprodukt trávení škrobů
<b>Polysacharidy (komplexní sacharidy)</b>	<b>Zásobní a stavební funkce v organismech</b>
<b>Zásobní polysacharidy</b>	<b>Pomalejší a zásobní zdroj energie</b>
Rostlinný škrob	Obiloviny, brambory, rýže
Glykogen	Maso, játra
Inulin	Čekanka, cibule, česnek
<b>Stavební polysacharidy</b>	<b>Nerozpustná vláknina v lidské výživě</b>
Celulóza	Zelené části rostlin (dřevo, bavlna atd.)
Chitin	Houby, exoskelet hmyzu (členovců)

Zdroj dat: (Roubik, 2018)

### **Metabolismus sacharidů**

Katabolismus i anabolismus sacharidů jsou procesy, které se v lidském těle dějí naprosto přirozené a vzájemně se doplňují. V průběhu každé sportovní aktivity dochází ke katabolickému procesu štěpení svalového glykogenu. A naopak po ukončení tréninku při příjmu první potravy tělo aktivuje anabolické procesy resyntézy spotřebovaného glykogenu (glykogeneze). Hlavními tělesnými procesy katabolismu sacharidů jsou glykolýza

a glykogenolýza. V průběhu glykolýzy je glukóza přetvářena na energii ve formě ATP. Glykogenolýza je katabolický proces, při kterém je svalový či jaterní glykogen štěpen na molekuly glukózy. Mezi hlavní anabolické procesy v metabolismu sacharidů patří syntéza glykogenu a glukoneogeneze (syntéza glukózy z necukerných zdrojů) (Roubík, 2018).

## **Vláknina**

Za vlákninu považujeme sacharidy, které jsou složeny z více než 10 cukerných jednotek a nepodléhají štěpení vnitřními trávicími enzymy v tenkém střevě. Přijatá vláknina tedy není strávena ani vstřebána v tenkém střevě. To však neplatí pro naše bakterie v tlustém střevě (střevní mikrobiom). Vlákninu přijímáme především v ovoci, zelenině, celozrnných výrobcích, luštěninách, ořeších a semenech. Podle rozpustnosti ji dělíme na rozpustnou vlákninu, která po kontaktu s vodou vytváří gelovitou strukturu a vlákninu nerozpustnou. Podle využitelnosti vlákniny našimi střevními bakteriemi ji dále dělíme na fermentabilní, může být využita a trávena mikrobiomem v tlustém střevě (většinou je rozpustná ve vodě), a vlákninu nefermentabilní, kterou nerozloží ani střevní bakterie (Roubík, 2018).

## **Funkce a účinek vlákniny**

Vláknina prochází trávicí trubicí v takřka nezměněné podobě. Enzymy v tenkém střevě ji nedokážou strávit, naopak velké procento vlákniny je stráveno střevními bakteriemi v tlustém střevě. Vlákninu tedy můžeme považovat jako potravu pro náš střevní mikrobiom (probiotikum). Některé druhy vlákniny mohou sloužit i jako prebiotikum (např. inulin). Baktérie konzumující přijatou potravu produkují mastné kyseliny s krátkým řetězcem (acetát, butyrát, propionát aj.), tyto mastné kyseliny jsou pro lidský organismus prospěšné například tím, že snižují celkovou zánětlivost. Fermentace při rozkladu vlákniny může mít ale i negativní důsledky způsobené střevními plyny, nejčastěji se můžeme setkat se střevním dyskomfortem a flatulencí (plynatost) (Roubík, 2018).

K dalším relativně pozitivním účinkům dostatečného množství vlákniny ve stravě patří redukce hmotnosti. Vláknina zpomaluje vstřebávání živin v tenkém střevě, snižuje glykemický index přijaté potravy a přispívá k pocitu sytosti. Efekt většího pocitu sytosti má z větší části hlavně rozpustná vláknina. Avšak právě tím, že dochází ke snížení nebo zpomalení absorpce některých makroživin a také mikroživin (vláknina také může snižovat

účinek některých orálně podávaných farmak) se nedoporučuje konzumovat větší množství vlákniny v čase okolo tréninku. V ideálním případě potřebuje sportovec před a po tréninku vstřebat přijaté živiny co nejrychleji. Větší množství vlákniny také nemusí být vhodné při stanoveném cíli nabírat svalovou hmotu nebo budovat sílu (Roubík, 2018).

Z výše zmíněného vyplývá, že vláknina je považována za jeden z pilířů zdravé výživy. Ovšem musíme si uvědomit, že vždy záleží na konkrétních cílech jedince a jeho individuálních preferencích. Při nadměrné konzumaci vlákniny mohou převážit její negativa. Sportovci a populace zajímající se o zdravý životní styl mají většinou dostatečný příjem vlákniny, protože jejich stravu tvoří převážně průmyslově nezpracované potraviny s dostatečným zastoupením ovoce a zeleniny, které obsahují také velké množství mikroživin a zdraví prospěšných látek. I z tohoto důvodu se zdá jako lepší řešení přijímat vlákninu z přirozených zdrojů. Doporučené množství vlákniny v České republice je 30 g na jeden den (Roubík, 2018).

### **1.6.2 Bílkoviny**

Bílkoviny (proteiny) jsou vysokomolekulární látky složené z jednotlivých molekul aminokyselin (AMK), 1 g bílkovin má energetickou hodnotu 4,1 kcal. Jsou součástí všech živých organismů a ve výživě lidí představují esenciální makroživinu. Tvoří strukturu všech živých organismů, katalyzují různé chemické reakce na buněčné úrovni a hrají zásadní roli v translaci a transkripci DNA. Bílkoviny v lidské výživě zajišťují pro tělo nezbytný příjem dusíku, síry a esenciálních AMK, které si organismus nedovede vytvořit endogenně. Mezi esenciální AMK řadíme leucin, izoleucin, valin, fenylalanin (+ tyrosin), lyzin, metionin (+ cystein), tryptofan, a treonin. K tzv. podmíněně esenciálním AMK (za určitých okolností nezbytných) patří histidin, arginin, prolin a glycin. Neesenciální aminokyseliny jsou pouze alanin, serin a aspartát (Svačina, 2008). Bílkoviny se rozlišují podle počtu, druhu a polohy aminokyselin v jejich chemické struktuře. Aminokyseliny v bílkovinách spojuje peptidová vazba (-CO-NH-) a právě podle počtu jednotlivých aminokyselin se dělí podobně jako sacharidy, na oligopeptidy, ty jsou strukturovány ze 2-10 aminokyselin, polypeptidy, které se skládají z 11-100 aminokyselin a bílkoviny, jež jsou tvořeny z více než 100 aminokyselin (Roubík, 2018).

## **Metabolismus bílkovin**

V lidském těle neustále probíhá proces syntézy a degradace bílkovin, tomuto fenoménu říkáme proteinový obrat. U zdravých a mladých dospělých jedinců se hodnota proteinového obratu pohybuje mezi 3-4 g/kg tělesné hmotnosti. Je ovlivňována celou řadou faktorů, anabolický hormon inzulín například zvyšuje syntézu bílkovin a snižuje degradaci svalových bílkovin. Opačně je tomu u glukagonu nebo kortizolu, tyto katabolické hormony podporují glukoneogenezi a tím i rozklad tělesných bílkovin a volných aminokyselin. V souvislosti s proteinovým obratem se také často hovoří o dusíkové bilanci. Jedná se o rozdíl mezi přijatým a vyloučeným dusíkem. U dospělých osob by měla být dusíková bilance vyrovnaná, ovšem při záměru budovat svalovou hmotu musí být dusíková bilance kladná a tím pádem se zvyšují nároky na zvýšený příjem bílkovin z potravy (Svačina 2008).

## **Katabolismus bílkovin**

Degradace bílkovin přijatých ve stravě probíhá v gastrointestinálním traktu zejména v žaludku a tenkém střevě. Hydrolytické enzymy štěpí peptidové vazby mezi jednotlivými aminokyselinami. Postupně tak dochází k přeměně dlouhých řetězců bílkovin na kratší peptidy a následně na základní aminokyseliny. Neznámější enzymy štěpící bílkoviny jsou pepsin (nacházející se v žaludku), trypsin a chymotrypsin (enzymy vylučované slinivkou břišní do dvanáctníku). Všechny tyto enzymy štěpí bílkoviny na směs malých peptidů až dipeptidů s jen malým podílem volných AMK. Finální trávení bílkovin se totiž uskutečňuje až v kartáčovém lemu enterocytů (buňky střevní sliznice). Navzdory většinovému mínění se přes enterocyty nevstřebávají jen volné AMK, mnohem rychleji se vstřebávají dipeptidy a tripeptidy (Roubík, 2018).

Druhou katabolickou dráhou bílkovin je rozklad vlastních tělesných bílkovin. Je to naprosto přirozený děj, téměř každá buňka v lidském těle má svůj poločas rozkladu. Štěpení tělesných bílkovin se rovněž děje hydrolyticky účinkováním proteolytických enzymů. Tyto enzymy jsou však odlišné od enzymů v trávicím traktu. Ke katabolismu těchto bílkovin dochází v lysozomech tělesných buněk. Lysozomy obsahují obrovské množství specifických enzymů a jejich degradační kapacita je vskutku značná, jsou schopny rozložit až 280 g bílkovin za den. Při katabolickém odbourávání AMK se oddělují aminové skupiny ve formě amoniaku, který je pro lidské tělo toxický. Z toho důvodu je amoniak v jaterních buňkách

přeměněn na močovinu, která je krví přepravena do ledvin a následně vyloučena z těla ven (Roubík, 2018).

### **Anabolismus bílkovin**

Anabolismus bílkovin (proteosyntéza) probíhá neustále v téměř každé buňce lidského těla na organelách nazývaných ribozomy. Různé tělesné tkáně mají odlišné složení a lidské tělo je schopno produkovat zhruba 100 000 jedinečných bílkovin, tento proces má dvě fáze. V makromolekule DNA jsou uloženy předlohy (genetické kódy) pro všechny tyto bílkoviny. DNA je nejprve přepsána v procesu transkripce do RNA. Následuje genová exprese (syntéza bílkovin) = překlad kódu (translace) z nukleotidů do řetězce aminokyselin. Vytvořená sekvence aminokyselin v polypeptidovém řetězci odpovídá danému genu (sekvenci DNA). Zjednodušené schéma by mohlo vypadat takto: DNA → RNA → bílkovina. Významnými faktory, které mohou zpomalovat proteosyntézu je nedostatek energie a aminokyselin, převážně těch esenciálních. K celkovému růstu čisté svaloviny (hypertrofie) dochází, když je syntéza nových svalových bílkovin (proteosyntéza) větší než míra rozpadu těch stávajících. Pro zvyšování svalové hmoty, ale i svalové síly je tedy vhodné mít vyvážený jídelníček s dostatkem esenciálních aminokyselin a energie. Zároveň také správně nastavený trénink, na který je tělo schopné se adaptovat a v rámci delšího časového období dochází k tzv. progresivnímu přetížení (Roubík, 2018). Jaké jsou tedy vhodné zdroje bílkovin a jejich adekvátní množství pro aktivní sportovce?

### **Zdroje bílkovin a jejich biologická hodnota**

Bílkoviny můžeme rozdělit podle zdroje na živočišného a rostlinného původu. V lidském těle není žádná významná rezerva proteinů, proto by měly být zastoupeny v dostatečném množství ve stravě. Tyto přijaté bílkoviny si tělo musí přestavět na bílkoviny tělu vlastní. Čím více esenciálních aminokyselin je v potravě obsaženo, tím jednodušší je proces přeměny a využitelnosti přijatých bílkovin. V praxi používáme měření biologické hodnoty proteinů, to nám značí, kolik gramů tělesných proteinů může organismus vytvořit ze 100 g určité potraviny. V biologické hodnotě proteinů vychází mnohem lépe živočišné zdroje, protože u rostlinných zdrojů vždy chybí některá z esenciálních aminokyselin (viz Tabulka 4). Důležité je připomenout, že aminokyseliny přijaté z různých zdrojů potravin se navzájem kombinují. Je tudíž hlavně u veganů a vegetariánů důležité znát limitní esenciální

AMK jednotlivých rostlinných zdrojů a konzumovat převážně takové pokrmy, které obsahují kompletní aminokyselinové spektrum (Konopka, 2004).

Tabulka 4: Biologická hodnota některých zdrojů bílkovin

Zdroj bílkovin	Biologická hodnota v %
Vaječný bílek	100
Syrovátka	100
Celé vejce	96
Kasein	80
Hovězí maso	80
Vepřové maso	70
Ovesné vločky	60
Pšeničná mouka	53
Luštěniny	46
Želatina	25

Zdroj dat: ([www.actifit.cz](http://www.actifit.cz))

### Doporučený příjem pro sportovce

Ohledně doporučeného množství bílkovin ve stravě sportovců se setkáváme s širokou škálou rozličných názorů. Někteří lidé pohybující se v oblasti sportovní výživy tvrdí, že vysoký příjem bílkovin je škodlivý pro ledviny a játra, jiní se zase drží hesla čím víc, tím líp. Protože bílkoviny jsou stavební hmota pro naše svaly. Jejich příjem ve stravě by se měl odvíjet od sportovní disciplíny, kterou jedinec primárně vykonává. Obecně rozšířené pravidlo pro běžnou populaci je příjem bílkovin okolo 12-15 % z celkové přijaté energie, nebo příjem bílkovin zhruba 0,8 g/kg tělesné hmotnosti. Ovšem tato všeobecná doporučení WHO jsou celosvětovým průměrem. Do tohoto průměru jsou započítány i rozvojové země, kde je často příjem bílkovin minimální. Ve vyspělých zemích je tato hodnota většinou vyšší. Maximální doporučená hodnota příjmu bílkovin je asi 1,8-2 g/kg. V rámci přípravného tréninkového

cyklu u silových sportovců není příliš obtížné překročit ani tuto hranici. Vždy záleží ve velké míře na personalizovaném přístupu k tréninku a jídelníčku. Sportovec by si měl najít dostatečné množství bílkovin, které je schopen tolerovat tak, aby se cítil dobře a v dlouhodobém měřítku měl neustálé zvyšování výkonnosti. Vrcholový a výkonnostní sportovci obecně vyžadují zvýšený příjem bílkovin. Riziko nedostatečného příjmu se mnohdy týká kupříkladu sportovců vegetariánů nebo veganů, kteří nemají správnou skladbu jídelníčku a dostatečně tím nepokryjí kompletní aminokyselinové spektrum. Pokud bychom měli stanovit obecná doporučení vztažená ke sportu, vypadala by asi takto:

- **Běžná populace** – asi 0,8-1,2 g/kg tělesné hmotnosti
- **Vytrvalostní sportovci** – asi 1,2-1,6 g/kg tělesné hmotnosti
- **Siloví sportovci** – asi 1,2-1,7 g/kg tělesné hmotnosti, přičemž vyšší hodnota platí zejména pro začínající sportovce
- **Vrcholoví a výkonnostní sportovci** – až 2 g/kg tělesné hmotnosti (Walek, 2015; Bernaciková, 2013).

### 1.6.3 Tuky

Tuky (lipidy) jsou přírodní látky rostlinného nebo živočišného původu. V lidském těle mají mnoho nezastupitelných funkcí. Jako jedna ze tří makroživin jsou tuky vůbec největším nositelem energie. Jeden gram tuků má energetickou hodnotu 9,3 kcal, což je více než dvojnásobné množství, oproti sacharidům a bílkovinám. Jsou nepostradatelné pro rozpuštění lipofilních vitamínů (A, D, E, K), vytvářejí ve střevech přirozené podmínky pro správné vstřebání těchto vitamínů. Dvě mastné kyseliny, konkrétně Omega-6 a Omega-3 MK jsou pro člověka dokonce esenciální složkou výživy, protože si je organismus neumí vytvořit z jiných substrátů. I z těchto důvodů by celkový podíl tuků ve stravě dlouhodobě neměl být nižší než 20 % z celkového energetického příjmu. Tuky také tvoří největší zásobárnu energie v těle a tepelnou izolaci, oproti glykogenu uloženému v játrech a ve svalech, kde je celkové množství glykogenu vždy nějakým způsobem omezeno. U tuků jejich skladování v podstatě ničím omezeno není, proto se můžeme setkat například s morbidní obezitou. Téměř všechna nadbytečná energie ze stravy se ukládá ve formě tuků, účinnost tohoto mechanismu je kolem 95 %. Lipidy mají také strukturální a stavební funkce, je tomu tak z důvodu toho, že

především fosfolipidy a cholesterol jsou součástí všech buněčných membrán v organismu. Každá buňka těla se v určité periodicitě neustále obnovuje, a to je dalším důvodem, proč by v běžné stravě mělo být adekvátní množství tuku a cholesterolu. Mezi další jejich nezastupitelné funkce můžeme zařadit mechanickou ochranu a fixaci vnitřních orgánů, lepší efektivitu přenosu nervového vzruchu a výchozí látku pro syntézu steroidních látek, ketolátek, žlučových kyselin, feromonů, prostaglandinu, fosfolipidů, glykolipidů a lipoproteinů (Roubík, 2018).

Z perspektivy silových sportů je velmi důležité si uvědomit, že všechny steroidní hormony se tvoří z cholesterolu (androgeny, estrogeny, glukokortikoidy, mineralokortikoidy). I proto je pro správnou produkci testosteronu důležitý optimální příjem vhodných tuků a cholesterolu. Testosteron ovlivňuje tvorbu svalové hmoty, redukcii tuku i celkovou regeneraci organismu. Někteří lidé si však tyto poznatky interpretují jednostranným způsobem a jsou přesvědčeni o tom, že minimální konzumace sacharidů a velmi vysoký příjem tuků bude vést ke kýženým výsledkům redukce podkožního tuku a nabrání svalové hmoty. Musíme si však uvědomit, že zákon zachování energie tímto neobelstíme. Jestliže je celkový energetický příjem vyšší než výdej, nelze zhubnout. Tučky přijaté v potravě určitým způsobem zpomalují vstřebávání ostatních živin, obnovu glykoproteinových zásob a regeneraci po fyzické zátěži. Proto není vhodné mít vyšší příjem tuků v jídlech před a po tréninku (Roubík, 2018).

### **Biochemické složení tuků a mastných kyselin**

Společnou vlastností tuků je jejich nerozpustnost ve vodě. Jsou to estery vyšších karboxylových kyselin (tzv. mastných kyselin) a alkoholu glycerolu. Ve výživě člověka hrají hlavní roli tzv. triacylglyceroly (TAG), jedná se o tři vyšší mastné kyseliny navázané na glycerol. Z triacylglycerolů je tvořen téměř veškerý podkožní i viscerální tuk. Na jedné molekule glycerolu mohou být navázány až tři odlišné MK, tzn. tři různě dlouhé a odlišně nasycené MK. Podle obsažených mastných kyselin a jejich nasycenosti (počet a umístění dvojných vazeb) lipidy klasifikujeme do dvou základních skupin. Jedná se o nasycené MK a nenasycené MK (Roubík, 2018).

## Nasycené mastné kyseliny

Někdy označované jako satureované MK. Jsou to mastné kyseliny bez dvojných vazeb, vazby mezi jednotlivými uhlíky jsou pouze jednoduché (-C-C-). Lidské tělo si je dokáže samo vytvářet a představují největší množství uložených tukových zásob. Nasycené MK se ve stravě většinové západní populace vyskytují v nadbytečném množství a možná i proto jsou považovány za méně zdravé (Roubík, 2018).

## Nenasycené mastné kyseliny

Obsahují mezi jednotlivými uhlíky minimálně jednu dvojitou vazbu (-C=C-). Podle počtu dvojných vazeb v celé molekule se dále dají rozdělit na mononenasycené MK a polynenasycené MK. **Mononenasycené MK** (MUFA) mají ve své stavbě molekuly jen jednu dvojnou vazbu mezi uhlíky. Nejrozšířenější je kyselina olejová obsažená např. v olivovém oleji. MUFA si lidské tělo dovede vytvořit ze stejně dlouhé (stejný počet uhlíků) nasycené mastné kyseliny. **Polynenasycené MK** (PUFA) obsahují více dvojných vazeb mezi uhlíky. Podle umístění těchto dvojných vazeb je dělíme na omega-3 a omega-6 mastné kyseliny. Rozdíl tvoří první dvojná vazba od tzv. uhlíku omega (metylový konec). Omega-6 PUFA v běžné stravě nalezneme např. v kyselině linolové a kyselině arachidonové. Omega-3 PUFA zastupují např. kyselina linolenová (ALA), kterou nalezneme v ořechách, lněném semínku, řepkovém oleji. Dalšími omega-3 MK jsou kyselina eikosapentaenová (EPA) a kyselina dokosahexaenová (DHA). Tyto dvě mastné kyseliny se vyskytují hlavně v mořských rybách a jsou důležitou složkou pro správné fungování mozku. Mezi esenciální mastné kyseliny řadíme kyselinu linolovou (omega-6) a kyselinu linolenovou (ALA, omega-3). Při nedostatku kyseliny eikosapentaenové (EPA) a kyseliny dokosahexaenové (DHA) ze stravy je organismus schopný si biosyntézou tyto dvě mastné kyseliny vytvořit z esenciální kyseliny linolenové (ALA). Tato dráha přeměny není moc účinná a je proto lepší, mít dostatek EPA i DHA přímo ze stravy (Roubík, 2018).

Měli bychom také sledovat celkový poměr mezi omega-6 a omega-3 mastnými kyselinami. Omega-6 MK mají spíše prozánětlivý účinek, to znamená, že zvyšují celkovou zánětlivou odpověď těla. Omega-3 mají oproti tomu opačný efekt a snižují zánětlivé procesy, hladinu krevních triacylglycerolů, cholesterolu a riziko kardiovaskulárních nemocí. Jako relativně zdravý poměr omega-6 a omega-3 MK se považuje poměr pod 5:1 (optimální je hodnota

okolo 2:1 až 3:1). V našich končinách je však tento poměr až 16:1 ve prospěch prozánětlivých omega-6 mastných kyselin (Vilikus, 2015). Taková dieta výrazně zvyšuje riziko vzniku kardiovaskulárních, nádorových, zánětlivých a autoimunitních onemocnění. Dietní změny vedoucí k žádoucí změně tohoto poměru mezi omega-6 a omega-3 MK by mohly být např. zvýšení příjmu mořských ryb (minimálně 2x v týdnu), nahrazení slunečnicového oleje za řepkový nebo olivový, zařazení do jídelníčku větší množství ořechů a listové zeleniny (Roubík, 2018).

Tabulka 5: Potraviny bohaté na omega-3 MK

Zdroje omega-3 mastných kyselin	Obsah omega-3 mastných kyselin
Losos	2260 mg/100 g
Celé vejce	660 mg/100 g
Sardinky	1480/100 g
Olej z tresčích jater	2682 mg v jedné lžici
Vlašské ořechy	2570 mg v denní porci 28 gramů (přibližně 14 vlašských ořechů)
Chia semínka	5060 mg v denní porci 28 gramů
Makrela	5134 mg/100 g

Zdroj dat: ([www.svetfitness.cz](http://www.svetfitness.cz))

### Metabolismus tuků

I v případě tuků dělíme metabolické dráhy na katabolické (odbourávání) a anabolické (budování). Mezi hlavní metabolické procesy v souvislosti s tuky řadíme trávení tuků, jejich absorpci a transport do tkání, následný metabolismus v tukové tkáni a adipocytech, spalování tuků v procesu nazývaném  $\beta$ -oxidace mastných kyselin. Mezi převážně anabolické děje řadíme syntézu mastných kyselin a triacylglycerolů, syntézu ketoláték (ketogenezi), biosyntézu a metabolismus cholesterolu (Roubík, 2018). V rámci této diplomové práce rozebereme především lipolýzu,  $\beta$ -oxidaci mastných kyselin a syntézu triacylglycerolů.

## **Metabolismus tukové tkáně a lipolýza**

K vlastnímu spalování mastných kyselin ( $\beta$ -oxidaci MK) je nejdříve zapotřebí tyto mastné kyseliny uvolnit z tukové tkáně a krví transportovat do cílových tkání, kde probíhá vlastní spalování tuků. Hlavní energetickou zásobní látkou jsou triacylglyceroly (TAG) uložené v buňkách nazývaných adipocyty (TAG, zde tvoří cca 90 % objemu buňky). V tukové tkáni probíhá neustálá degradace (lipolýza) a syntéza (anabolismus) triacylglycerolů. Pokud je příjem energie z diety vyrovnaný s celkovým výdejem, je velikost obou těchto procesů srovnatelná. Pokud však převažuje příjem energie nad výdejem, syntéza TAG je vyšší než degradace a osoba přibírá na tukové tkáni. Za předpokladu nižšího energetického příjmu (kalorický deficit) nad výdejem, převažuje degradace TAG nad syntézou a člověk hubne. K zabudování MK do adipocytů je zapotřebí lipoproteinová lipáza. V adipocytech se následně z MK stávají zásobní TAG. Naopak k odbourávání TAG, jejich přeměnu na volné MK a uvolnění těchto MK do krevního oběhu zodpovídá hormon-senzitivní lipáza. V játrech tento stejný proces řídí jaterní lipáza. Velmi významnou úlohu v těchto metabolických procesech (anabolismus i katabolismus) má hormon inzulín. Shrňme si, že lipolýza znamená štěpení tuků (triacylglycerolů) v adipocytech a uvolňování MK do krve. Až po lipolýze následuje vlastní spalování tuků, tedy přeměna mastných kyselin na energii (Roubík, 2018). Tento proces se nazývá  $\beta$ -oxidace mastných kyselin (viz dále).

### **$\beta$ -oxidace mastných kyselin**

Jak už jsme zmínili, přeměna tuků na energii probíhá až v procesu  $\beta$ -oxidace mastných kyselin. Neesterifikované mastné kyseliny, které jsou jakožto hydrofobní látky navázané na albumin, jsou krví dopraveny do cílových tkání. Především do svalových vláken a srdce. Zde tyto mastné kyseliny oxidují uvnitř matrix mitochondrií (vnitřní část organely mitochondrie). Počet uhlíků v MK je výhradně sudý, delší mastné kyseliny (více jak 12 molekul uhlíku) potřebují pro vstup na vnitřní membránu mitochondrie přenašeč. Tento přenašeč je karnitin. Mastné kyseliny se při každé otáčce  $\beta$ -oxidace zkrátí o dva uhlíky a z těchto dvou uhlíků se poté stane acetyl-CoA. Tato oxidace je úzce navázána na dýchací řetězec, ve kterém je dále zpracováván uvolněný vodík.  $\beta$ -oxidace mastných kyselin vždy probíhá aerobně (za přístupu kyslíku) a její energetický zisk pro organismus je obrovský. Z každé otáčky organismus vyléží 5 ATP a následně 12 ATP z každého vzniklého

Acetyl-CoA. Rychlost  $\beta$ -oxidace závisí na celkovém množství volných mastných kyselin, karnitinu, rychlosti karnitin-transferázy a na rychlosti odběru Acetyl-CoA do citrátového cyklu. Zásadní je vliv různých hormonů, adrenalin a glukagon spalování MK zrychlují, naopak inzulin tento proces zpomaluje (Roubík, 2018).

### **Syntéza triacylglycerolů (zásobního tuku)**

Volné mastné kyseliny nejsou pro lidské tělo příliš velká energetická rezerva. MK se stávají skutečnou zásobárnou obrovského množství energie až ve chvíli, kdy se z nich syntetizují triacylglyceroly (tuk). Syntéza TAG se uskutečňuje zejména v tukové tkáni a játrech. V endoplazmatickém retikulu (a z určitého procenta i v mitochondriích) tukových a jaterních buněk se vlivem různých enzymů postupně na molekulu glycerolu navážou tři mastné kyseliny (acyly), tím vznikne zásobní forma tuku = triacylglycerol (Roubík, 2018).

## **1.7 Mikroživiny**

Mezi mikroživiny řadíme vitamíny, minerální látky a stopové prvky. Vedle mnoha dalších nezbytných funkcí v organismu jsou nezbytné k získávání energie z makroživin, protože jsou součástí různých enzymů a metabolických reakcí. Protože pro správné fungování lidské tělo potřebuje jen relativně malé množství těchto látek, označujeme je jako mikroživiny (Roubík, 2018).

### **1.7.1 Vitamíny**

Vitamíny jsou esenciální organické látky důležité pro správnou funkci lidského zdraví. Jako katalyzátory se podílí na enzymových reakcích, umožňují organismu podávat stabilní výkon a udržovat celkovou homeostázu. Vitamíny můžeme konzumovat v přirozených potravinách, nebo formou výživových doplňků v tabletách, kapslích nebo roztocích. Nedostatek vitamínů v lidském organismu nazýváme hypovitaminózou, jejich velký nadbytek jako hypervitaminózu a naprosté vyřazení vitamínů označujeme jako avitaminózu. Při avitaminóze může dojít k život ohrožujícím stavům. Lidské tělo však může k tomuto kritickému stavu absolutního nedostatku vitamínů dosáhnout až po delší době, protože v různých tkáních těla jsou uloženy určité zásoby vitamínů (především vitamínů rozpustných v tucích) na několik týdnů až měsíců. Ve 21. století ve vyspělých zemích našťestí avitaminóza téměř neexistuje (Veselá, 2013).

Aktivní sportovci příjem vitamínů často podceňují. Většinou ve svém jídelníčku řeší především příjem hlavních makroživin (bílkoviny, sacharidy, tuky) a zapomínají na mikroživiny. Látky, bez kterých by organismu nebyl schopný všechny makroživiny zpracovat. I u vrcholových sportovců se setkáváme s velmi nízkým příjmem ovoce a zeleniny. I při dostatečném silovém stimulu a vysokých dávkách bílkovin je toto snažení v podstatě k ničemu. Jestliže tělo nemá nedostatek vitamínů na potřebné metabolické reakce, svalová výstavba bude omezená. Dostatečné množství všech vitamínů také zpomaluje stárnutí buněk a výrazně posiluje imunitní systém. Jejich nedostatek tedy může mít vážné nežádoucí důsledky pro celý lidský organismus (Veselá, 2013). Podle rozpustnosti dělíme vitamíny na rozpustné ve vodě (hydrofilní) a rozpustné v tucích (lipofilní).

### **Vitamíny rozpustné ve vodě**

Mezi vitamíny, které jsou schopny se rozpustit ve vodě a následně vstřebat přes enterocyty do krevního oběhu řadíme:

**Vitamín C** – vitamín C je jako kofaktor přítomný u enzymatických reakcí v metabolismu základních substrátů jako jsou například kolagen, karnitin, katecholaminy, peptidové i steroidní hormony. Je spoluzodpovědný za transformaci cholesterolu na žlučové kyseliny, biotransformaci cizích látek a resorpci železa. Jeho další pro člověka nezbytnou funkcí je ochrana organismu před volnými radikály, tím podporuje obranyschopnost organismu a imunitní systém. Vitamin C se nachází skoro ve všech živých substancích, nejvíce ho obsahuje čerstvá zelenina a ovoce. Celá řada potravinových výrobků je vitamínem C obohacována. Nejeftektivnější dávka pro zachování dostatečného množství vitamínu C v organismu je 100 mg denně. Při podávání vyšších dávek je vhodnější vybírat lékové formy s postupným uvolňováním. Doporučené denní množství 100 mg vitamínu C obsahuje např. 70 g zelené papriky, 200 g bílého zelí, 140 g kiwi nebo 200 g pomeranče (Fajfrová, 2013).

**Skupina vitamínů B-komplexu** – široká škála vitamínů skupiny B je zapojena do enzymatických systémů energetického a substrátového metabolismu buněk. Tyto vitamíny jsou nedílnou součástí vedení nervového vzruchu po axonu a dendritu neuronu. Většinou se v organismech vyskytují společně, a proto se málokdy setkáme s deficitem pouze jednoho vitamínu z této skupiny. Jsou přítomny v rostlinných surovinách (obilniny, rýže, brokolice, hrášek, ořechy aj.) a v živočišných produktech (maso, vnitřnosti, vejce, sýry, tuňák, losos,

aj.). Hypovitaminózu může způsobit nedostatečný příjem těchto vitamínů ze stravy (konzumace pouze bílého pečiva), porucha vstřebávání (gastritida, celiakie, enterokolitidy, onemocnění jater, pankreatu, syndrom krátkého střeva, chronický průjem) nebo zvýšená potřeba organismu (růst, zvýšená fyzická aktivita, infekční onemocnění, léčba antibiotiky, diabetes, hypertyreóza, těhotenství, strava bohatá na sacharidy, abúzus alkoholu). Příznaky hypovitaminózy se objevují převážně u tkání s rychlým metabolismem. Mezi tyto vitamíny patří: Vitamín B1 (thiamin), vitamín B2 (riboflavin), vitamín B6 (pyridoxin), vitamín B12 (kobalamin), vitamín B9 (kyselina listová), vitamín B5 (kyselina pantothenová), vitamín B6 (biotin), kyselina nikotinová a její amid (Fajfrová, 2013).

### **Vitamíny rozpustné v tucích**

Do vitamínů rozpustných v tucích (lipofilních) řadíme:

**Vitamin A** (retinol + jeho provitaminy – karotenoidy) – je prekurzorem zraťového pigmentu rodopsinu, má vliv na diferenciaci a růst epitelových buněk, keratinizaci, tvorbu slizničního hlenu, vývoj placenty a spermatogenezy. Účastní se metabolických procesů v kostech a zubech. Kromě samotného vitaminu A jsou důležité i jeho provitaminy – karotenoidy. Nejvýznamnějším zástupcem je  $\beta$ -karoten, dále  $\alpha$ -karoten a  $\gamma$ -karoten. Jedna molekula  $\beta$ -karotenu poskytne hydrolýzou ve střevě 2 molekuly retinolu. Největším zdrojem vitaminu A (retinolu) jsou potraviny živočišného původu (vnitřnosti, mléko, rybí tuk), významným zdrojem karotenoidů je zelenina a ovoce (mrkev, paprika, rajčata, meruňky, broskve). K jeho nedostatku dochází při malabsorpci tuků, celiakii, malnutrici, onemocnění jater, onemocnění pankreatu, hypotyreóze, chronických infekčních onemocněních a průjmech. Denní doporučená dávka (DDD) vitaminu A pro dospělého muže je 1 000  $\mu\text{g}$ . Tuto dávku poskytne např. konzumace 110 g čerstvé mrkve. Třetinu denního doporučené dávky obsahuje např. 110 g meruněk nebo 200 g tvrdého sýra (Fajfrová, 2013).

**Vitamin D** (kalciferoly) – nejdůležitější funkcí vitaminu D spolu s parathormonem a kalcitoninem je regulace metabolismu vápníku a fosforu. Lidské tělo je schopno si vitamín D samo syntetizovat. Děje se tomu tak v kůži přeměnou cholesterolu a za účasti UV záření. V našich zeměpisných šířkách však především v zimních měsících není intenzita slunečního záření dostatečná, a proto je vhodné vitamín D užívat i jako doplněk stravy. Jeho dobrým zdrojem jsou potraviny živočišného původu jako např. olej z tresčích jater, vaječný

žloutek, makrela, losos, sardinky, chia semínka, vlašské ořechy aj. Při hypovitaminóze může docházet ke snížení svalové síly a tonu a zvýšené náchylnosti k infekcím. U dospělých se mimo jiné také díky nízkému příjmu tohoto vitamínu můžeme setkat s osteomalácií (spontánní fraktury, ohýbání dlouhých kostí, myopatie). DDD vitamínu D pro dospívající ve věku 15-18 let i pro dospělé do 65 let (včetně těhotných a kojících žen) je 5 µg. Pro seniory nad 65 let je tato dávka vyšší, jedná se o množství 10 µg. Množství 5 µg lze získat třeba z 90 g tuňáka nebo jen z 20 g filé z matjesa (Fajfrová, 2013).

**Vitamin E** (tokoferoly a tokotrienoly) – vitamín E se řadí mezi nejsilnější antioxidační látky. Poskytuje ochranu před volnými kyslíkovými radikály zejména buněčným membránám. Potraviny bohaté na vitamín E jsou rostlinné oleje, jádra ořechů, vejce, játra a ostatní vnitřnosti. Hypovitaminóza se objevuje jen zřídka, je spojená se špatným vstřebáváním tuků nebo geneticky podmíněnou abnormalitou transportní bílkoviny pro  $\alpha$ -tokoferol. Strava s převahou polynenasycených mastných kyselin zvyšuje nároky organismu na dodávky vitamínu E. Doporučená denní dávka vitamínu E pro teenagery ve věku 15–18 let je 15 mg, pro dospělé 13–15 mg a pro seniory nad 65 let 12 mg. Denní dávku 15 mg nalezneme např. ve 170 g konzervovaného tuňáka v oleji (Fajfrová, 2013).

**Vitamin K** (fylochinony, farnochinony) – vitamín K je důležitým koenzymem při transportu karboxylových skupin a účastní se tvorby hemokoagulačních faktorů. Je nezbytný pro kostní kalcifikaci. Důležitým zdrojem jsou zelené rostliny, řasy, játra, vejce, maso a mléko. Vitamin K svou činností produkuje také mikrobiom v našich střevech. U dospělých jedinců se hypovitaminóza takřka neobjevuje. Doporučená denní dávka pro dospívající ve věku 15-18 let a pro dospělé do 50 let je 70 µg, nad 50 let již 80 µg. Doporučenou denní dávku 80 µg obsahuje jen 5 g petržele, 10 g kapusty, 16 g špenátu nebo 60 g hlávkového salátu (Fajfrová, 2013).

Tabulka 6: Účinky vitamínů a možná onemocnění z jejich špatného dávkování

	Vitamin	Účinky	Hypovitaminosa	Hypervitaminosa
Rozpustné v tucích	A	oční sítnice, vlasy, zuby, kůže	šeroslepost, zánět spojivek, suchá pokožka, padání vlasů	osteoporóza
	D (D <sub>2</sub> , D <sub>3</sub> )	kosti, zuby, hospodaří s Ca a P	rachitida, svalová slabost	nevolnost, poškození ledvin
	E	ochrana před volnými radikály, buněčné membrány, proces hojení, tepny	alergie, poruchy trávení	únava, záněty kůže
	K	srážlivost krve, kosti	krvácení, onemocnění jater	alergická reakce, poruchy krevního obrazu
Rozpustné ve vodě	B <sub>1</sub>	přenos nervových vzruchů, regenerace nervové tkáně, metabolismus, plodnost, růst	beri-beri, nechutenství	bolest hlavy, křeče
	B <sub>2</sub>	metabolismus, hojení kůže, srdce	pelagra, popraskané koutky, únava, pálení očí	
	PP / B <sub>3</sub>	nervový systém, metabolismus, žaludek, střeva, udržování množství kyslíku v krvi	pelagra, deprese, rudý jazyk	bolest hlavy, svědění kůže
	B <sub>6</sub>	tvorba kyseliny žlučové, nervový systém, metabolismus, růst	popraskané ústní koutky, střevní potíže, únava	poruchy nervové soustavy
	B <sub>12</sub>	metabolismus, nervy, paměť, srdce	chudokrevnost, nervové poruchy, bílé rty	alergie, akné
	C	obranyschopnost, metabolismus, kosti, zuby	kurděje, únava, apatie	nevolnost, zvracení

Zdroj: (Burnie, 1996)

### 1.7.2 Minerální látky

Jedná se o anorganické sloučeniny, mající nulovou energetickou hodnotu. Jejich denní potřeba převyšuje množství 100 mg. Do minerálních látek spadají **sodík, draslík, vápník, hořčík, fosfor a síra**. Mezi jejich hlavní funkce v organismu patří udržování stálého osmotického tlaku v buňkách a tím i celkové rovnováhy tekutin, udržování homeostázy (stálost vnitřního prostředí), přenos nervového vzruchu po membráně neuronu, kontrakce svalů a pohyb, činnost srdce a krevního oběhu, pomoc při zásobování buněk kyslíkem, mineralizace kostí a mimo jiné jsou součástí mnoha různých enzymů. Majoritní zásobárna minerálních látek jsou lidské kosti. V České republice je u většiny lidí nadměrná konzumace sodíku (souvisí se zvýšením rizika hypertenze), naopak nižší příjem můžeme pozorovat

především u vápníku, hořčíku, zinku a železa (zejména u žen). Fyzická práce samozřejmě zvyšuje nároky organismu na přívod všech mikronutrientů. Minerální látky a stopové prvky jsou navíc z těla odváděny pocením. Vhodný příjem těchto látek vzhledem k individuálním potřebám sportovce může celkové zdraví a výkonnost podpořit. Avšak nadměrná suplementace vitamínů nebo minerálních látek nijak nezvyšuje sportovní výkon a je tu i jistá možnost předávkování (Roubík, 2018).

### **Sodík (Na)**

Sodík nalezneme především v extracelulárních prostorách (asi 70 %) a v kostech. Je nejvýznamnějším kationtem tělních tekutin, ovlivňuje osmotický tlak těchto tekutin, objem krevní plazmy, rovnováhu kyselin, přenos nervových vzruchů, elektrickou aktivitu buněk, přenos látek přes buněčnou membránu a je aktivizační faktor některých enzymů. Jeho potřeba se významně zvyšuje nadměrným pocením. V lidské potravě ho najdeme především ve formě chloridu sodného (NaCl) v kuchyňské soli. Doporučená denní dávka činí 2400-3000 mg, toto množství sodíku nalezneme v cca 6 g kuchyňské soli. U vrcholových sportovců a lidí s nadměrnou fyzickou zátěží může být toto doporučené množství mnohem vyšší vzhledem k jejich aktivitě a ztrátám sodíku způsobeným pocením. Nadměrná konzumace může mít za příčinu poškození ledvin a jater a tvorbu otoků. Jeho dlouhodobý zvýšený příjem výrazně zvyšuje riziko zvýšeného krevního tlaku (hypertenze) a poškození cév (Roubík, 2018).

### **Draslík (K)**

Na rozdíl od sodíku, který byl hlavním kationtem vně buněk, je právě draslík hlavním kationtem uvnitř buněk. Podílí se na procesech spojených s přenosem látek přes buněčnou membránu a je velice důležitý pro správné fungování nervového systému, svalů a srdce. Zastupuje nezbytnou roli v metabolismu sacharidů, bílkovin a některých enzymů. Individuálně správný dostatek draslíku přispívá k poklesu krevního tlaku, jeho nedostatečné množství může mít za příčinu hypoglykémii či vznik edémů. V běžné vyvážené stravě je většinou draslíku dostatek a tyto poruchy nehrozí. Jeho DDD je 2500-4000 mg a najdeme jej např. v citrusových plodech, banánech, rajčatech, obilovinách, listové zelenině a bramborách (Roubík, 2018).

## **Vápník (Ca)**

Jedná se o nejrozšířenější minerální látku v lidském těle. U dospělého muže je celkový obsah vápníku v organismu okolo 1,2 kg. Je uložen zejména v kostech a zubech, a společně s fosforem je nezbytný pro jejich formování a mineralizaci. Významnou úlohu má také pro srážení krve, aktivitu nervů a svalů. Na úrovni buněk se vápník podílí na přenosu signálů a správné funkci buněčných membrán. Aktivuje některé enzymatické pochody a hormony. Jeho nedostatek se může projevovat rachitidou, osteomalácií (měknutí kostí), osteoporózou (řídnutí kostí) a tím i zvýšenou lámavostí kostí. Zdrojem vápníku v lidské stravě jsou především mléko a mléčné výrobky. Dalšími zdroji mohou být např. sardinky, losos, ořechy a semena a některé druhy zeleniny (vápník z rostlinných zdrojů není pro lidské tělo tak dobře stravitelný). Doporučené denní množství pro dospělého člověka je 800 mg, pro mládež v pubertě 1200 mg a pro těhotné a kojící ženy 1400 mg.

## **Hořčík (Mg)**

Hořčík se také podílí na formování kostí, metabolismu bílkovin a sacharidů, srážení krve, přenosu nervového vzruchu a je součástí některých enzymů. Je důležitou složkou při regeneraci svalů po sportovním výkonu, uvolňuje napětí svalů a podporuje jejich relaxaci. Příliš velké množství hořčíku v organismu však může způsobit ochrnutí svalů, vymizení reflexů a celkový útlum CNS. Jeho nedostatečné množství se naopak projevuje zvýšenou dráždivostí a křečemi, srdečními arytmiemi a stavy úzkosti. Hořčík se také významně podílí na činnosti hypofýzy a tím i na stresové reakci organismu. Nadměrná stresová zátěž tudíž může způsobit nedostatek hořčíku v těle. Hlavními zdroji jsou ořechy a semena, zelená listová zelenina, citrony, grapefruity, jablka, fíky a ryby. DDD je 300-450 mg (u sportovců a těhotných žen může být i vyšší) (Roubík, 2018).

## **Fosfor (P)**

Jedná se o druhou nejvíce zastoupenou minerální látku v lidském těle (po vápníku). Nalezneme ho zejména ve formě fosfátů. Vstřebávání a stravitelnost fosforu je přímo ovlivněná vápníkem (a hliníkem), protože spolu tvoří nerozpustné sloučeniny. Fosfor je nezbytnou součástí pro svalovou kontrakci, přenos energie, nervovou aktivitu a má značnou roli v metabolismu všech makroživin. Je klíčový pro skladování a přenos ATP

(adenosintrifosfátu). Ve formě nukleových kyselin a fosfolipidů se podílí na struktuře všech buněk. K majoritním zdrojům fosforu patří maso, ryby, vejce, obiloviny, ořechy a semena, oleje a kvasnice. Jeho DDD u dospělých činí 700 mg, vyšší potřeba u sportovců, těhotných a kojících žen je možná (Roubík, 2018).

### **Síra (S)**

Síra je v určitém množství přítomna ve všech tkáních, větší množství však nalezneme zejména v kůži, vlasech a chlupech. Pomáhá udržovat rovnováhu kyslíku pro správné fungování mozku. S vitamíny skupiny komplexu B pomáhá regulovat základní metabolické procesy a sekreci žluči. Síru nalezneme např. v potravinách jako jsou vejce, sýry, ryby, maso, vnitřnosti, luštěniny, brambory a zelí. Doporučená denní dávka pro síru není stanovena, ale obecně můžeme říct, že každý jídelníček obsahující dostatečné množství bílkovin obsahuje i dostatečné množství síry (Roubík, 2018).

### **1.7.3 Stopové prvky**

Definice stopových prvků je podobná jako u minerálních látek, také jsou to anorganické sloučeniny, které nemají žádnou energetickou hodnotu. Rozdíl je však v denní potřebě těchto látek, zatímco u minerálních látek je potřeba vyšší než 100 mg/den. U stopových prvků je tato potřeba nižší než 100 mg/den. Mezi stopové prvky řadíme zejména **železo, kobalt, zinek, jód, fluor, chrom, selen, měď, mangan, křemík** a jiné. Tyto prvky jsou většinou součástí hormonů, enzymů a katalyzátory chemických reakcí v organismu. Navýšení některých stopových prvků, které bývají ve výživě sportovců opomíjeny, může kladně podpořit celkové zdraví a sportovní výkon (Roubík, 2018). K potřebám této diplomové práce se podrobněji zmíním o železu, zinku a selenu.

### **Železo (Fe)**

Železo má v lidském těle nezastupitelnou úlohu. Ta spočívá v přenosu kyslíku ze vzduchu do tělesných tkání a buněk. Je nepostradatelnou složkou hemoglobinu, myoglobinu, některých enzymů, koenzymů a cytochromů, ty se účastní transportu elektronů a produkci ATP v dýchacím řetězci v mitochondriích. Z toho vyplývá, že vliv železa na sportovní výkon je opravdu značný. Celý organismus však obsahuje pouze 3-4 g železa. Jeho hlavní zásobou je protein feritin. Železo se ve výživě nachází v hemové a nehemové formě.

Hemová forma železa má v organismu mnohem lepší využitelnost a nachází se především v živočišných potravinách jako je červené maso, vnitřnosti, vaječný žloutek, mořské plody a sýry. Nehemová forma železa se objevuje v některých obilovinách a zelenině. Využitelnost železa ze stravy zvyšuje vitamín C a živočišné bílkoviny. Menší nedostatek železa může zapříčinit sníženou funkci enzymů v dýchacím řetězci a tím snížit potenciální sportovní výkon. Větší nedostatek železa může způsobit anémii (snížené množství červených krvinek – chudokrevnost). DDD železa u mužů je 14 mg, u žen v produktivním věku (myšleno možnost oplodnění a otěhotnění) je toto množství 18 mg (Roubík, 2018). Převážně u sportovkyň je deficit železa velmi častým jevem. Nejspíše je tomu z důvodu sníženého příjmu živočišných bílkovin a zvýšené konzumaci vlákniny, která celkově snižuje využitelnost železa. Suplementace železa zejména u vrcholových sportovkyň se tedy může zdát jako vhodný doplněk pro zlepšení celkového zdraví a sportovního výkonu (Vilikus, 2013).

### **Zinek (Zn)**

Zinek je součástí více než 300 enzymů v těle. Některé z těchto enzymů ovlivňují růst a regeneraci tkání. Účastní se syntézy bílkovin, nukleových kyselin, glukózy, je nezbytný pro produkci inzulínu a replikaci buněk. Reguluje reprodukční (správné fungování varlat a vaječnicků), imunitní a hormonální systémy. Ovlivňuje trávení a metabolismus bílkovin a sacharidů. Významně se účastní hojení ran, tvorby kostí a odbourávání alkoholu v játrech. Jeho nedostatečný příjem může způsobit zpomalení růstu a hojení ran, špatnou funkci pohlavních orgánů, zvětšení prostaty, poškození kůže, nehtů a vypadávání vlasů. Doporučené denní množství je 15 mg, nedostatek zinku je také jako v případě železa častější u žen. Hlavními zdroji jsou hovězí maso, drůbež, vejce, mléko, ryby, luštěniny, ořechy a celozrnné obiloviny (Roubík, 2018).

### **Selen (Se)**

Selen je v lidském organismu jen ve velmi malém zastoupení. Jeho množství v těle je cca 5 mg. Přitom je součástí všech tkání, převážně jater, ledvin, srdce, sleziny a mozku. V těle se nikdy neuskładňuje do zásoby a z toho důvodu může vzniknout jeho akutní nedostatek. Je potřebný ke správné funkci velké části enzymů, syntéze hormonů a pro buněčné dýchání. Jeho nedostatek se může projevit ve formě svalové slabosti, snížení

výkonnosti, kardiomyopatií, poruchami reprodukčních funkcí atd. Naopak jeho nadbytek je pro tělo silně toxický a také karcinogenní. Zdroje selenu ve stravě jsou ryby a mořské plody, maso, játra, cibule, rajčata, brokolice a ovesné vločky. Doporučená denní dávka činí 55-60 µg. Dávka okolo 900 µg je pro člověka toxická (Roubík, 2018).

Tabulka 7: Zdroje a funkce jednotlivých minerálních látek a stopových prvků

<b>Minerální látky</b>		
<b>Prvek</b>	<b>Zdroj</b>	<b>Funkce</b>
<b>Vápník, Ca</b>	Mléčná jídla, zelenina, ryby	Tvorba kostí a zubů, podílí se na nervové činnosti
<b>Chlor, Cl</b>	Kuchyňská sůl, ryby, mléko, maso, vejce	Udržuje rovnováhu iontů v těle, tvoří v žaludku kyselinu chlorovodíkovou
<b>Měď, Cu</b>	Játra, maso, ryby, obilniny, houby	Podílí se na tvorbě kostí a produkci hemoglobinu
<b>fluor, F</b>	Ryby, mořská sůl, pitná voda	Posiluje zuby a kosti
<b>Jod, I</b>	Ryby, korýši, mořská sůl	Nezbytný pro thyroxin (hormon štítné žlázy)
<b>Železo, Fe</b>	Červené maso, játra, listová zelenina, zrní, ořechy	Nezbytná část hemoglobinu
<b>Hořčík, Mg</b>	Maso, listová zelenina, celozrné obilniny	Pomáhá při tvorbě kostí, podílí se na nervové činnosti
<b>Mangan, Mn</b>	Zelenina, ořechy, zrní	Aktivuje mnohé enzymy
<b>Fosfor, P</b>	Maso, mléko, ryby, obilniny	Pomáhá při tvorbě kostí, součást DNA a ATP
<b>Draslík, K</b>	Maso, mléko, obilniny, ovoce a zelenina	Udržuje rovnováhu iontů, podílí se na nervové činnosti
<b>Sodík, Na</b>	Většina potravin s výjimkou ovoce	Udržuje rovnováhu iontů, podílí se na nervové činnosti
<b>Síra, S</b>	Maso, mléko, vejce, ořechy	Nezbytná část některých bílkovin
<b>Zinek, Zn</b>	Maso, vejce, ryby, obilniny	Nezbytná část některých enzymů

Zdroj: (Burnie, 1996)

## **2 Praktická část**

### **2.1 Cíle práce, výzkumné otázky**

#### **Hlavní cíl práce:**

Hlavním cílem této diplomové práce je zjistit současné znalosti sportovních gymnastů a gymnastek v oblasti výživy a sportovní výživy. Následně na základě získaných dat vypracovat didaktický výstup pro zlepšení stávajících znalostí v této oblasti výživy.

#### **Dílčí cíle:**

1. Zjistit rozdíly mezi znalostmi o výživě a sportovní výživě u mužů a u žen.
2. Zjistit znalosti vybraných trenérů o výživě a sportovní výživě ve sportovní gymnastice.
3. Zjistit, jestli se gymnasté a gymnastky snaží snížit svou tělesnou hmotnost před závody. Pokud ano, tak jakým způsobem.

#### **Hlavní výzkumná otázka práce:**

Jaké jsou současné znalosti sportovních gymnastů a gymnastek v oblasti sportovní výživy?

#### **Dílčí výzkumné otázky:**

1. Jaké jsou rozdíly mezi znalostmi o výživě a sportovní výživě u mužů a u žen?
2. Jaké jsou znalosti trenérů sportovní gymnastiky v oblasti výživy a sportovní výživy?
3. Snaží se gymnasté a gymnastky zredukovat svou tělesnou hmotnost v období před závody? Pokud ano, tak jakým způsobem?

### **2.2 Metodologie**

Jako výzkumný nástroj ke své diplomové práci jsem využil online dotazníkové šetření. Ve webové aplikaci <https://www.surveymonkey.com/> jsem vytvořil dotazník s 20 otázkami. První 4 otázky měly demografický charakter, byly zaměřené na pohlaví, věk, převažující pozici v rámci gymnastického sportu a výkonnostní úroveň. Dalších 14 otázek bylo převážně znalostních a týkalo se výživy a sportu. Ve zbylých dvou otázkách jsem se respondentů ptal, odkud čerpají informace k problematice sportovní výživy a zda se někdy snažili o redukcii své tělesné hmotnosti pomocí dietního stravování.

Internetový odkaz jsem 2. 2. 2022 rozeslal do 10 gymnastických klubů v ČR a 14. 2. 2022 jsem ukončil sběr dat. K tomuto datu mi dotazník plně vyplnilo 73 respondentů. Dotazníkové šetření přes poslaný odkaz navštívilo celkem 133 lidí, úspěšnost kompletního vyplnění byla 54,9 %. Vyhodnocoval jsem tedy data ze 73 dotazníků, 44 respondentů bylo ženského a 29 mužského pohlaví.

Vyplněné online dotazníky jsem následně zanalyzoval a vyhodnotil správnost či nesprávnost znalostních odpovědí (viz 2.3 Výsledky). Na základě získaných dat a poznatků z odborné literatury a teoretické části této diplomové práce jsem popsal, jaké jsou znalosti vybraných skupin sportovních gymnastů, gymnastek a jejich trenérů v oblasti výživy a sportovní výživy. Jak se liší znalosti žen a mužů a kolik gymnastů a gymnastek z vybrané skupiny se snaží redukovat svou hmotnost v předsoutěžním období a jakým způsobem toho dosahují.

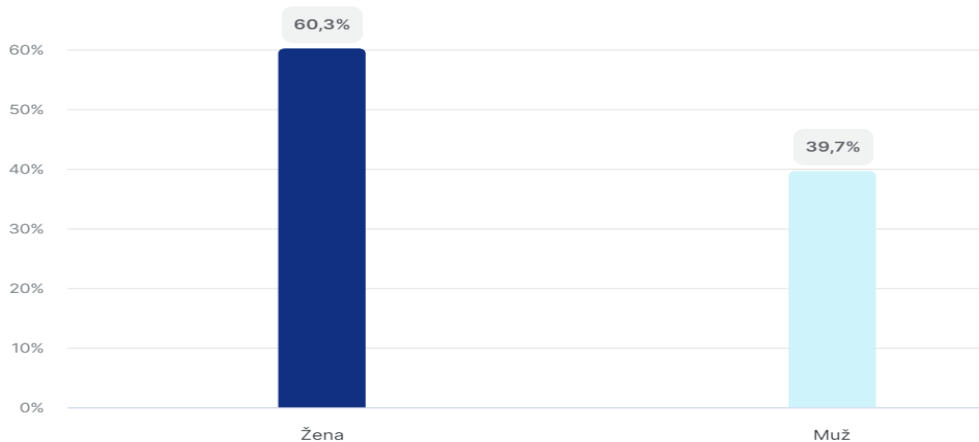
Na základě těchto dat jsem vytvořil ucelený didaktický výstup, který zahrnuje podstatné informace o sportovní výživě a dietním stravování ve sportovní gymnastice.

## 2.3 Výsledky

Z jednotlivých dotazníků vyhodnotím znalosti a postupy sportovních gymnastů, gymnastek a jejich trenérů v oblasti výživy a sportovní výživy.

### Otázka č. 1: Vyplňte prosím Vaše pohlaví.

Ze 73 vyplněných dotazníků bylo 44 žen a 29 mužů. Procentuální rozložení mezi ženami a muži je 60,3 % a 39,7 %.

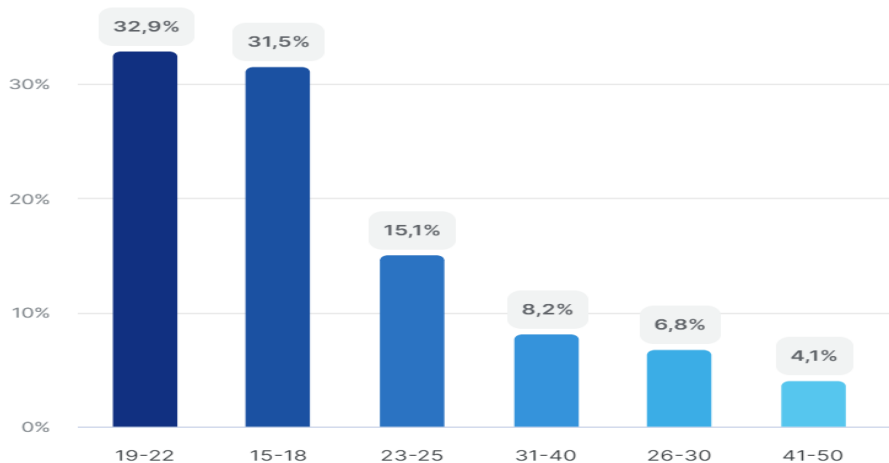


Obrázek 1: Pohlaví respondentů

Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

## Otázka č. 2: Kolik Vám je let?

58 respondentů dotazníku bylo ve věkovém rozpětí 15-25 let, 5 účastníků šetření ve věku 26-30 let, 6 participantů ve věku 31-40 let a 4 účastníci 41-50 let.

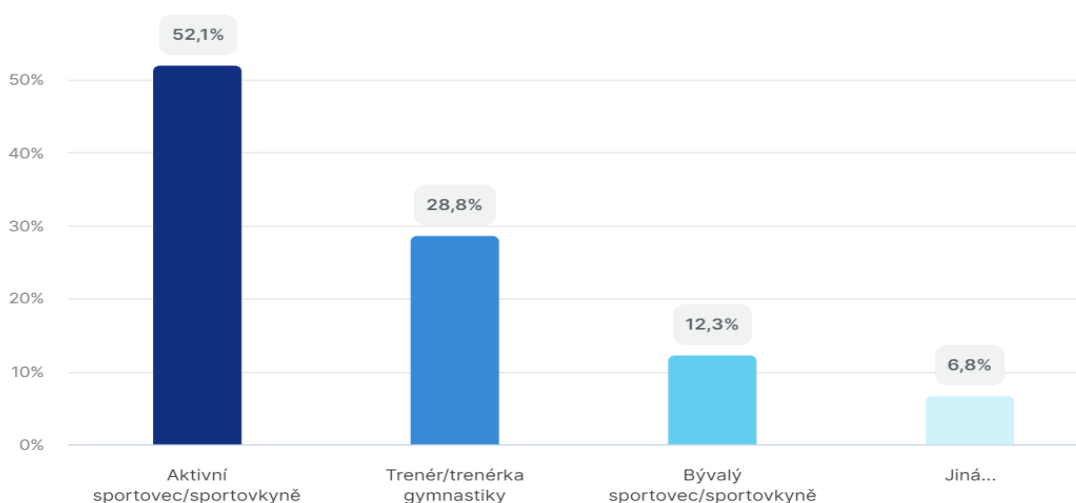


Obrázek 2: Věk respondentů

Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

## Otázka č. 3: Jaká je vaše současná (převažující) pozice v rámci gymnastiky?

38 participantů dotazníkového šetření uvedlo, že jsou aktivními sportovci/sportovkyněmi. 21 respondentů tvoří skupinu trenérů sportovní gymnastiky. 9 účastníků jsou bývalí gymnasté/gymnastky a 5 respondentů si u této otázky vybralo odpověď „Jiná...“, většinou to byli bývalí trenéři gymnastiky.

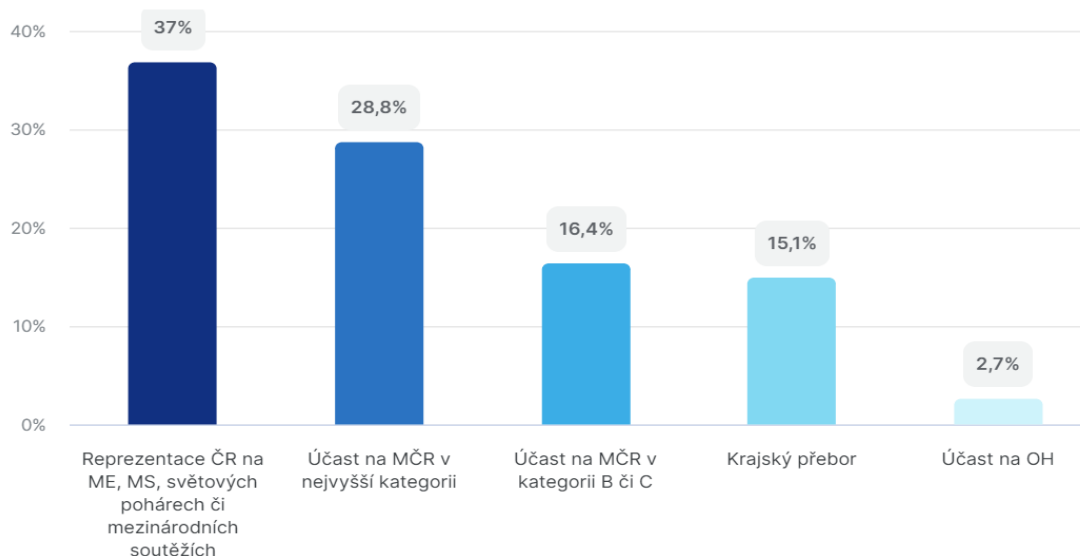


Obrázek 3: Převažující pozice v gymnastice

Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

#### Otázka č. 4: Na jaké úrovni děláte (jste dělali/dělala) gymnastiku?

27 respondentů někdy reprezentovalo ČR na mezinárodních soutěžích, 21 se účastnilo MČR v nejvyšší výkonnostní kategorii (A), 12 v kategoriích nižších (B, C), 11 participantů soutěžilo v gymnastice na krajském přeboru a 2 respondenti jsou účastníky olympijských her.

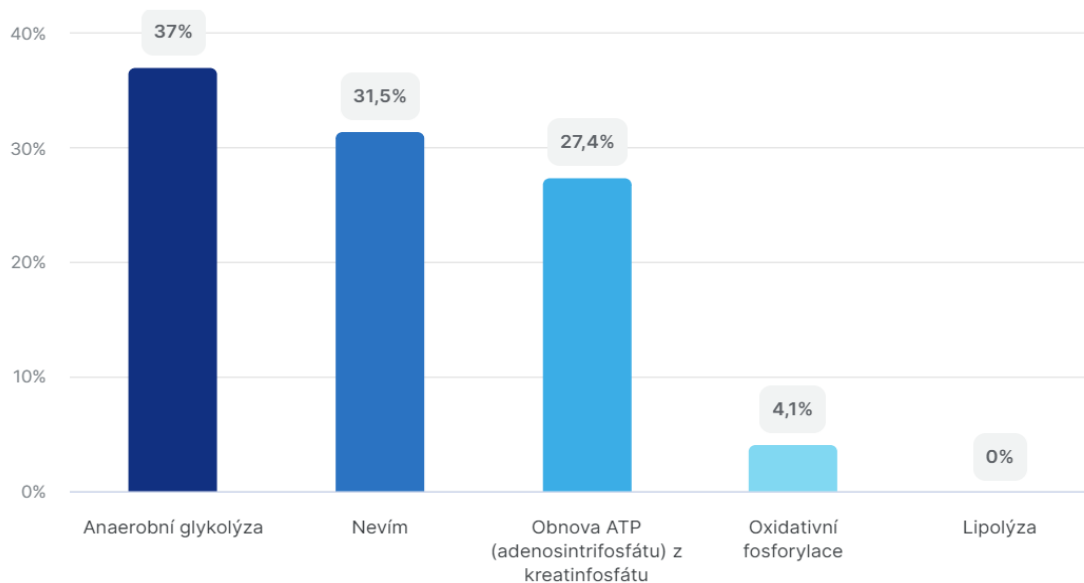


Obrázek 4: Výkonnostní úroveň respondentů

Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

#### Otázka č. 5: Jaký energetický metabolismus je tělem při gymnastice nejvíce využíván?

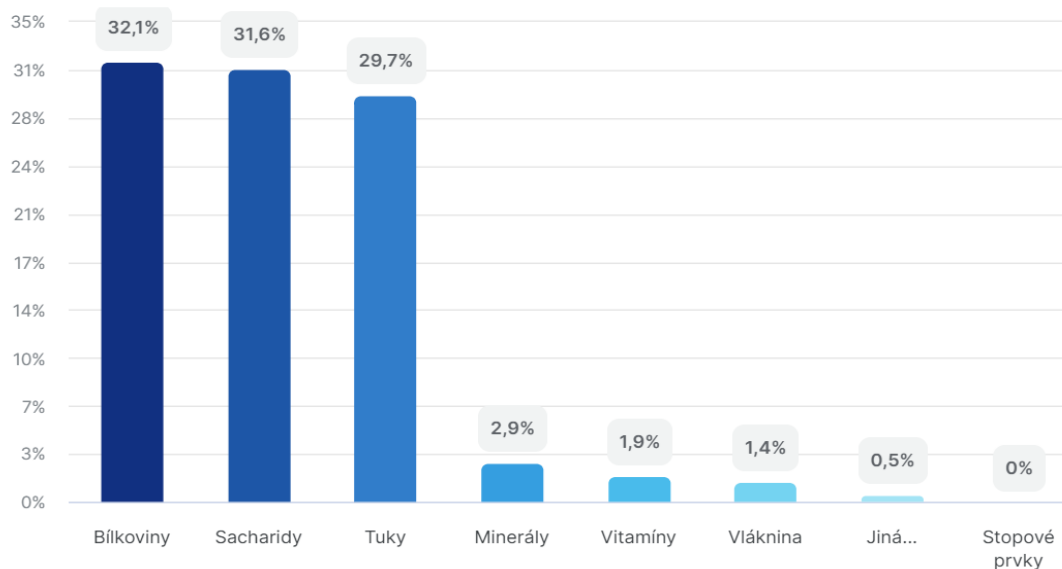
27 účastníků tohoto šetření správně odpovědělo, že při gymnastických sestavách tělo k získání energie ve formě ATP nejvíce využívá anaerobní glykolýzu. 23 respondentů uznalo, že na tuto otázku nezná správnou odpověď. 20 participantů si myslí, že převažující energetický metabolismus při gymnastice je obnova ATP z kreatinfosfátu. Pouze 3 respondenti se domnívají, že správná odpověď je oxidativní fosforylace a lipolýzu nezvolil ani jeden z nich.



Obrázek 5: Převažující metabolismus ve sportovní gymnastice Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

### Otázka č. 6: Z jakých třech základních makroživin získává naše tělo energii?

Z celkového počtu 73 kompletně vyplněných dotazníků bylo u této otázky 62 kompletně správných odpovědí (bílkoviny, sacharidy, tuky), 11 participantů zde chybovalo.

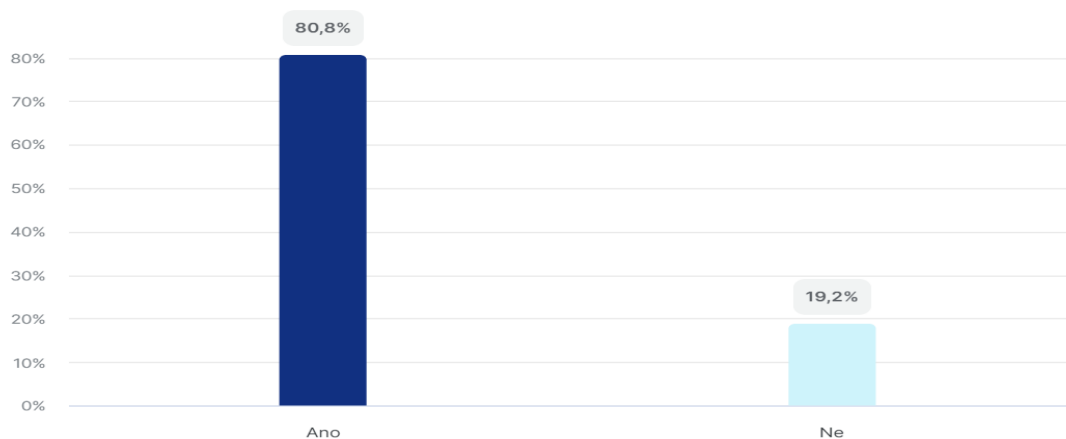


Obrázek 6: Tři základní makroživiny

Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

### Otázka č. 7: Omega-3 mastné kyseliny jsou v jídelníčku většiny lidí západní populace v nedostatečném množství. Je to pravda?

Z dnešních poznatků jasně vyplývá, že omega-3 MK jsou ve stravě většinové západní populace nedostatečné. Správně na otázku č. 7 odpovědělo 59 účastníků šetření, 14 účastníků si myslí, že omega-3 MK jsou v jídelníčku výše zmíněné populace v dostatečném množství.



Obrázek 7: Omega-3 MK v západní populaci

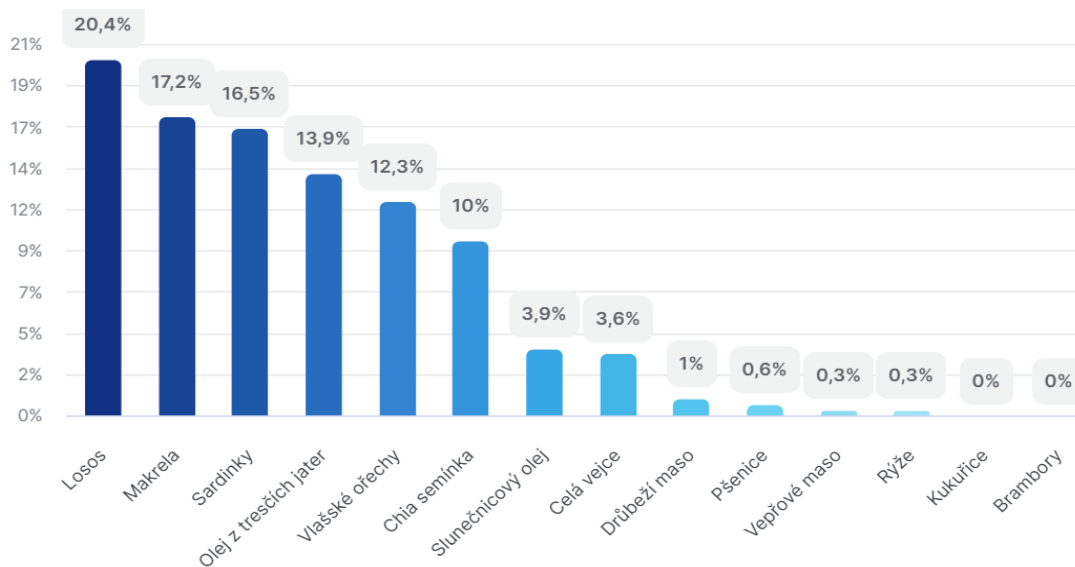
Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

### Otázka č. 8: Které z uvedených potravin jsou bohatým zdrojem omega-3 mastných kyselin?

Z níže zmíněných potravin (Obrázek 8) jsou na omega-3 MK vydatné zejména losos, makrela, sardinky, olej z tresčích jater, vlašské ořechy, chia semínka a celá vejce. Naopak slunečnicový olej, brambory, pšenice, kukuřice, rýže, drůbeží ani vepřové maso nejsou bohaté na omega-3 MK.

Ze správných odpovědí byl respondenty nejčastěji uváděn losos (63x), poté makrela (53x), sardinky (51x), olej z tresčích jater (41x), vlašské ořechy (38x), chia semínka (31x) a nejméně uváděná byla celá vejce (11x).

Mezi potravinami, které nejsou na omega-3 MK příliš bohaté, a přesto je někteří respondenti zmínili, byly zejména slunečnicový olej (12x), drůbeží maso (3x), pšenice (2x), vepřové maso (1x), rýže (1x). Kukuřici a brambory neuvedl jako zdroj omega-3 MK žádný z účastníků.



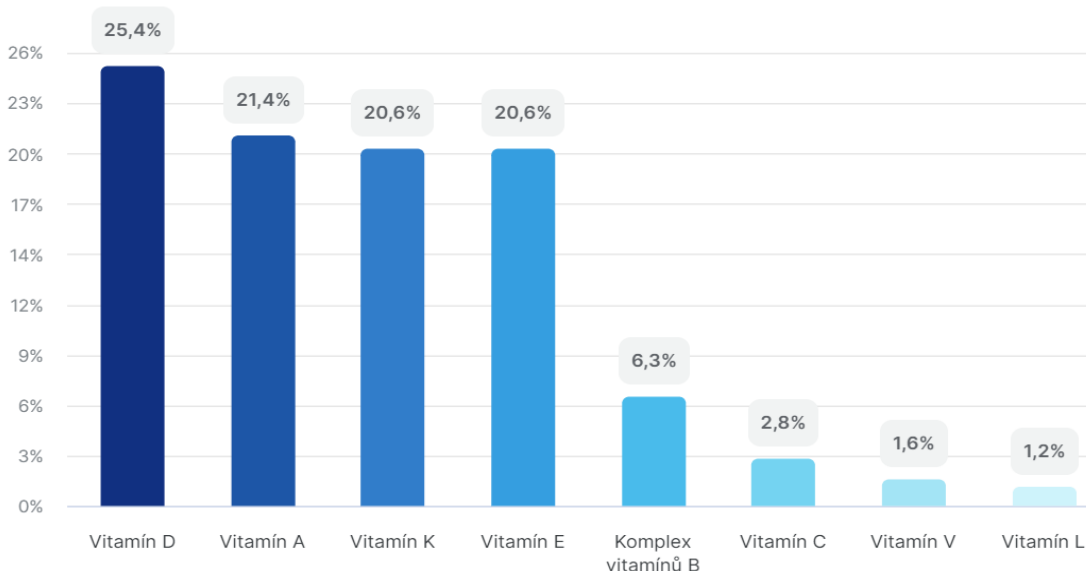
Obrázek 8: Zdroje omega-3 MK

Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

### Otázka č. 9: Označ všechny vitamíny, které jsou rozpustné v tucích.

Vitamíny rozpustných v tucích jsou pouze A, D, E, K.

Všechny tyto 4 vitamíny správně uvedlo 52 respondentů. Zbylých 21 respondentů v této otázce chybovalo.

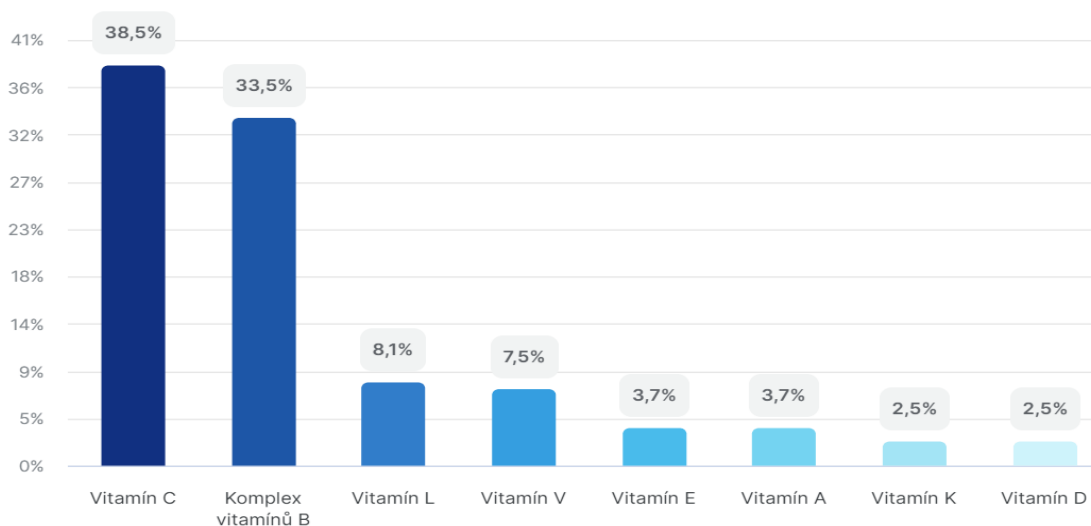


Obrázek 9: Vitamíny rozpustné v tucích

Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

### Otázka č. 10: Označ všechny vitamíny, které jsou rozpustné ve vodě.

Vitamíny rozpustné ve vodě jsou C a komplex vitamínů B. Správně odpovědělo 54 zúčastněných, 19 odpovědí bylo chybných.

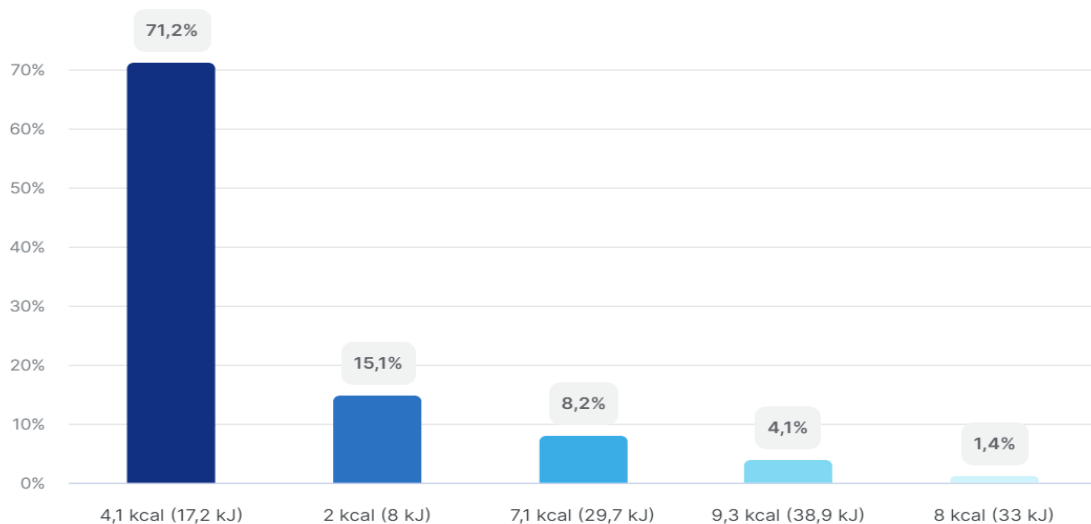


Obrázek 10: Vitamíny rozpustné ve vodě

Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

### Otázka č. 11: Jaké množství energie má 1 g sacharidu?

Jeden gram sacharidu má 4,1 kcal (17,2 kJ). Správně odpovědělo 52 respondentů, 21 respondentů uvedlo špatnou odpověď.

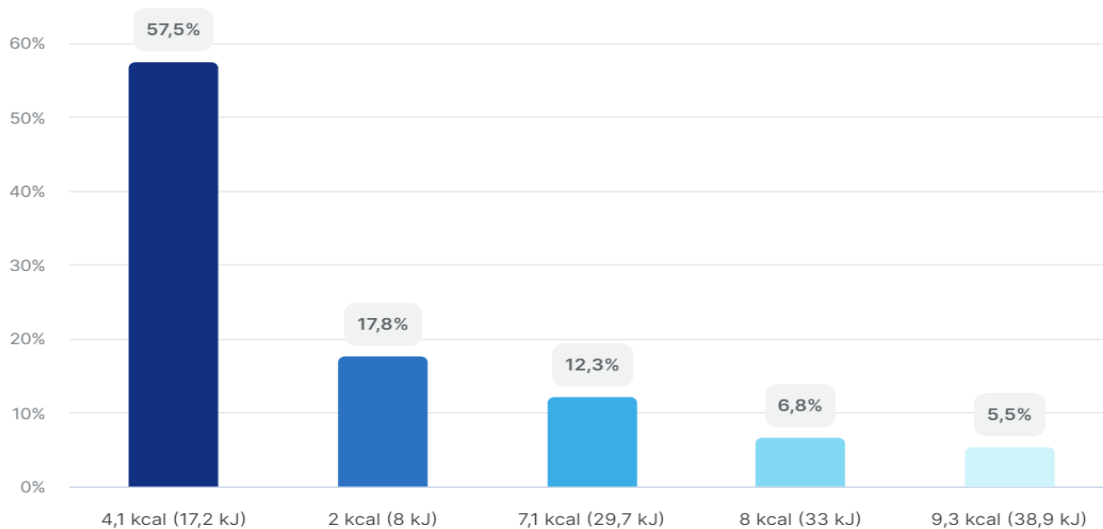


Obrázek 11: Energetická hodnota 1 g sacharidu

Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

### Otázka č. 12: Jaké množství energie má 1 g bílkovin?

Jeden gram bílkovin má 4,1 kcal (17,2 kJ). U této otázky bylo 42 odpovědí správných a 31 chybných.

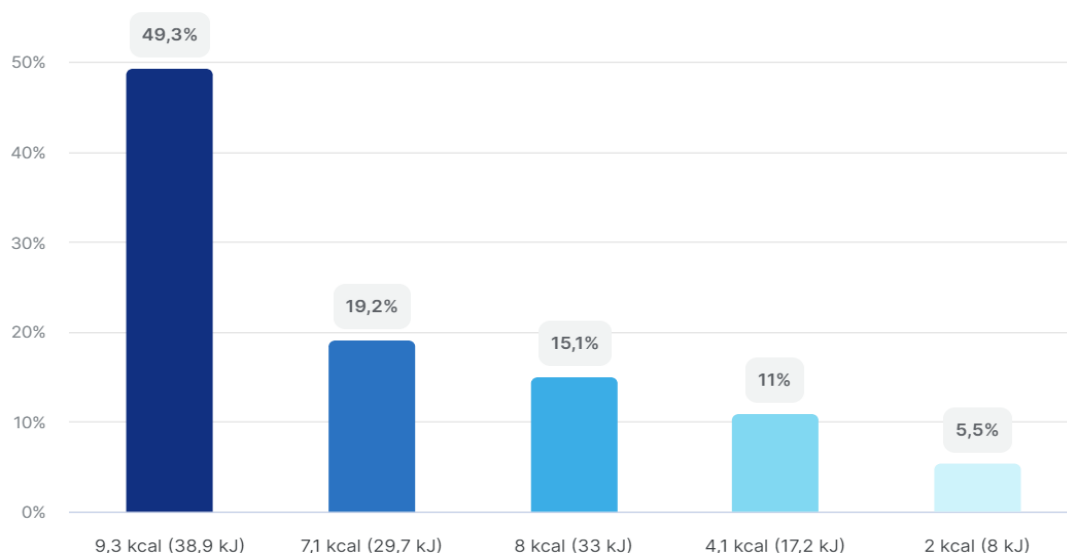


Obrázek 12: Energetická hodnota 1 g bílkovin

Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

### Otázka č. 13: Jaké množství energie má 1 g tuku?

Jeden gram tuku obsahuje 9,3 kcal (38 kJ). Správných odpovědí bylo 36 a nesprávných 37.

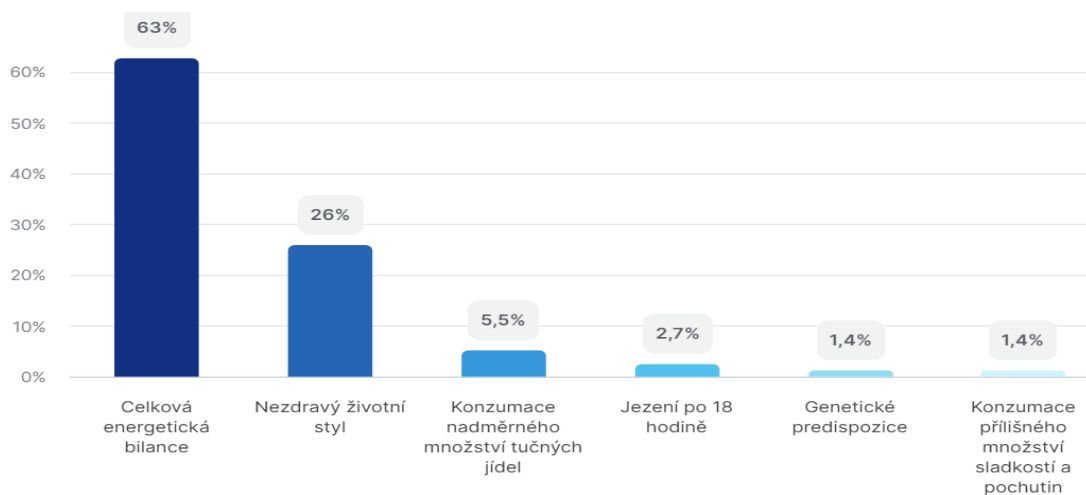


Obrázek 13: Energetická hodnota 1 g tuku

Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

#### Otázka č. 14: Na čem zejména závisí snížení či zvýšení tělesné hmotnosti?

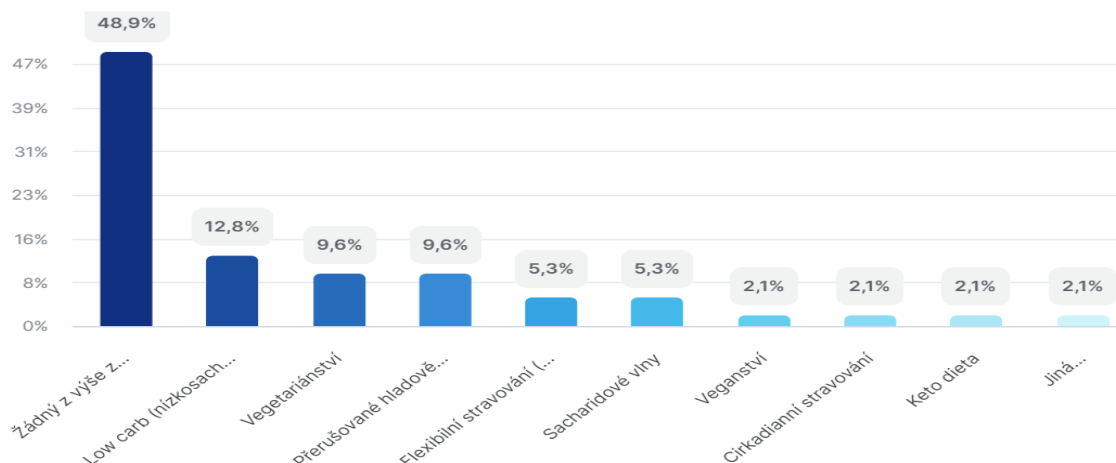
Snížování nebo zvyšování tělesné hmotnosti závisí zejména na celkové energetické bilanci (viz teoretická část práce). Správných odpovědí se nastrádalo 46 a špatných odpovědí 27.



Obrázek 14: Na čem závisí snížení či zvýšení hmotnosti Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

#### Otázka č. 15: Zkoušel/a jsi některý z následujících typů stravování?

46 respondentů uvedlo, že nikdy nezkoušeli žádný z uvedených výživových stylů. 12 účastníků dotazníkového šetření má zkušenosti s low carb (nizkosacharidovým) stravováním, 9 s vegetariánstvím, 9 s přerušovaným hladověním (Intermittent fasting), 5 s flexibilním stravováním (IIFYM), 5 se sacharidovými vlnami a vždy 2 jedinci mají zkušenosti s veganstvím, cirkadiánním stravováním a keto dietou. Odpověď „Jiná...“ zvolili 2 partcipanti, jeden z nich do otevřené odpovědi napsal „Jídelníček a tréninkový plán od trenéra a výživového poradce“ a druhý „Zkoušela jsem si pouze snížit nebo zvýšit celkové denní kcal tak, abych nehladověla ani se necítila přeplněná“.

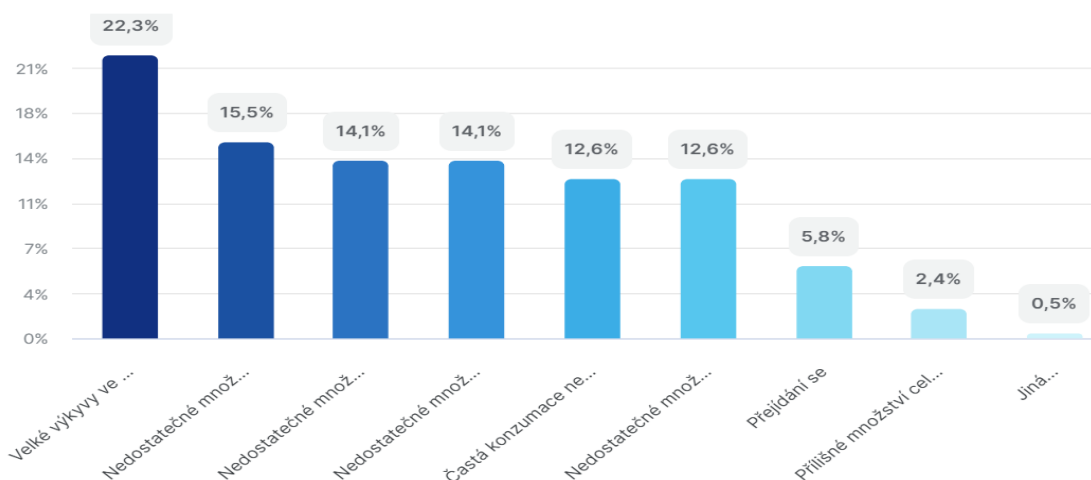


Obrázek 15: Typy stravování

Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

### Otázka č. 16: Jaké jsou podle Vás nejčastější dietní chyby u gymnastů/gymnastek?

U otázky č. 16 bylo na výběr více možných odpovědí. Podle zúčastněných respondentů jsou nejčastějšími chybami ve stravování: velké výkyvy ve stravovacím režimu (extrémní diety před závody a špatné stravovací návyky mimo soutěžní sezónu) (46x), nedostatečné množství tekutin (dehydratace) (32x), nedostatečné množství vitamínů a minerálních látek (29x), nedostatečné množství celkové přijaté energie (29x), častá konzumace nekvalitních zdrojů potravin (průmyslově zpracované potraviny, fast food aj.) (26x), nedostatečné množství přijaté energie před tréninkem (26x), přejídání se (12x), přílišné množství celkové přijaté energie (5x). Možnost „Jiná...“ zvolil jeden participant, jeho odpověď cituji „Velký výdej oproti příjmu“.

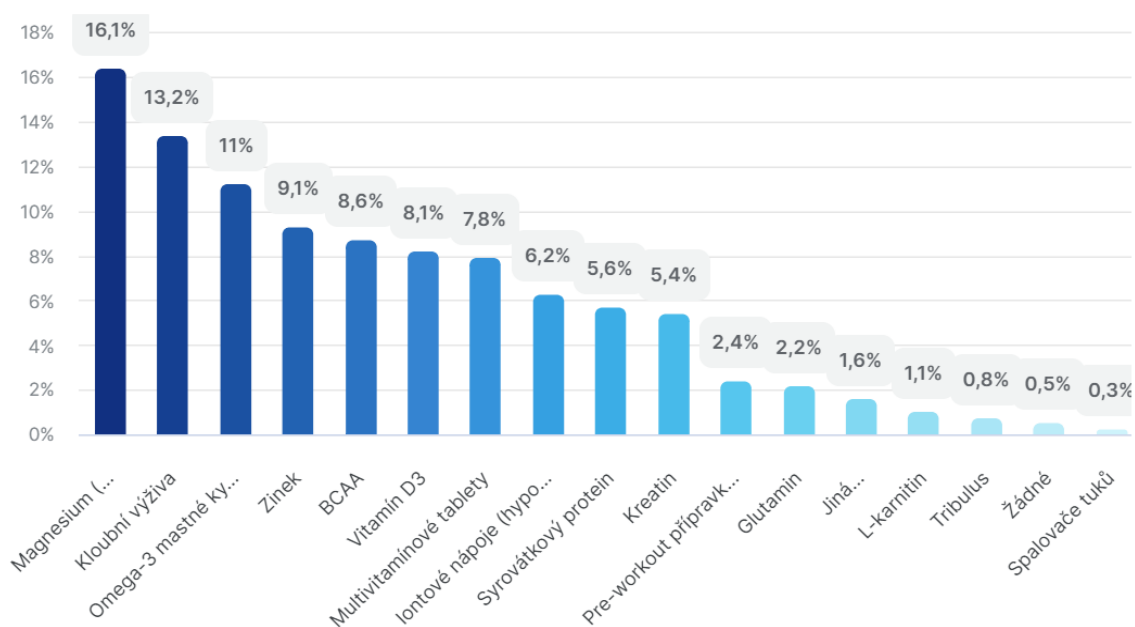


Obrázek 16: Dietní chyby gymnastů a gymnastek

Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

### Otázka č. 17: Jaké doplňky stravy Vám přijdou vhodné pro podporu sportovního výkonu v gymnastice?

I zde byla položena otázka s několika možnými odpověďmi (multiple choice). Participanti se domnívají, že nejvhodnějšími doplňky stravy pro podporu sportovního výkonu v gymnastice jsou: magnesium (hořčík) (60x), kloubní výživa (49x), omega-3 mastné kyseliny (41x), zinek (34x), BCAA (32x), vitamín D3 (30x), multivitaminové tablety (29x), iontové nápoje (hypotonické) (23x), syrovátkový protein (21x), kreatin (20x), pre-workout přípravky (předtréninkové nakopávače) (9x), glutamin (8x), jiné (6x), L-karnitin (4x), tribulus (3x), žádné (2x), spalovače tuků (1x).

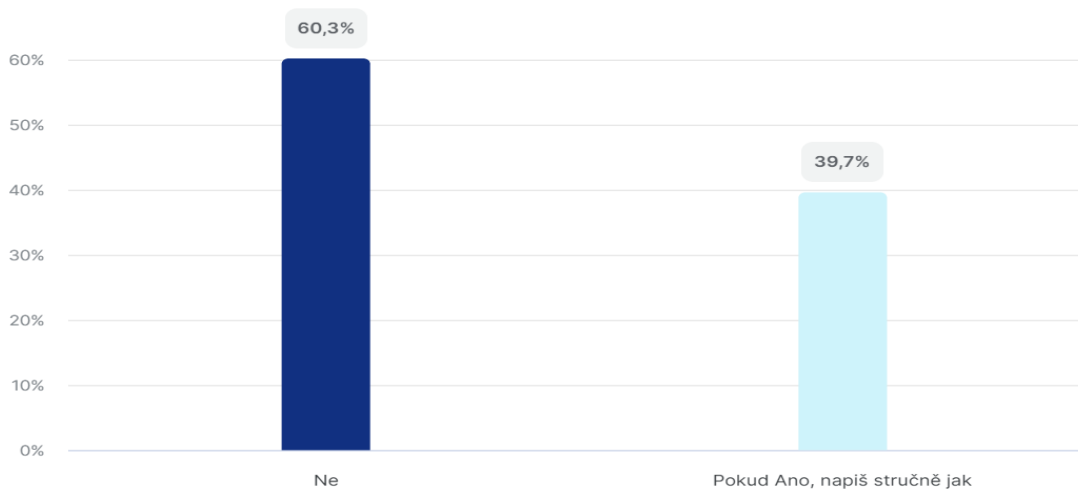


Obrázek 17: Doplnky stravy

Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

### Otázka č. 18: Snažil/a ses někdy zredukovat svoji tělesnou hmotnost v období před závody?

44 respondentů uvádí, že se nikdy nesnažilo snížit svou tělesnou hmotnost v předzávodním období, 29 zúčastněných se o snížení hmotnosti před závody někdy snažilo a většina z těchto respondentů také uvedla, jakým způsobem (viz kapitola 2.4 Diskuze a komparace dat).

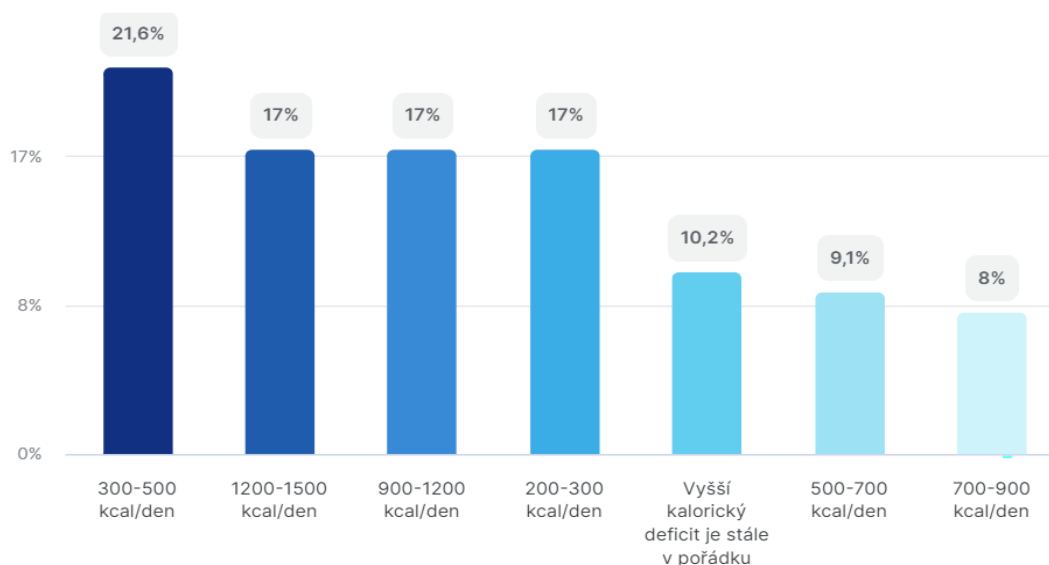


Obrázek 18: Snažil/a ses někdy o redukci hmotnosti

Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

**Otázka č. 19: Z uvedených možností vyber, jaký je při redukční dietě adekvátní denní kalorický deficit, který lze udržet dlouhodobě (období předsoutěžní přípravy – cca 3 měsíce).**

Z níže uvedených možností je dlouhodobě udržitelný kalorický deficit v rozmezí 200-300 kcal/den a 300-500 kcal/den. Dlouhodobě vyšší kalorický deficit by pro organismus aktivního sportovce již mohl mít negativní účinky. Správných odpovědí se sešlo 34 a špatných 39.

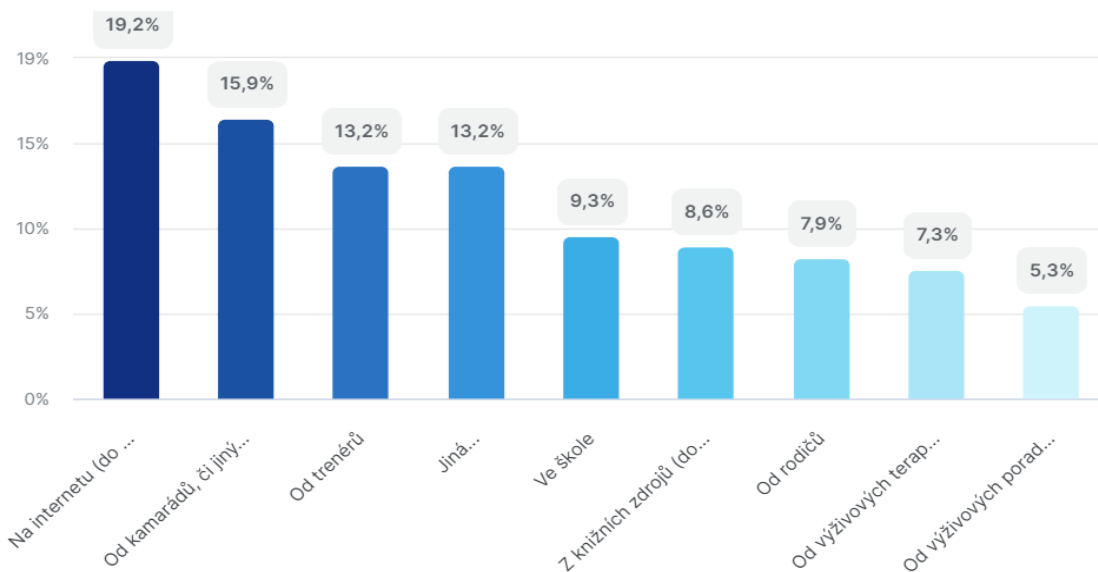


Obrázek 19: Udržitelný kalorický deficit

Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

### Otázka č. 20: Z jakých zdrojů čerpáš nejvíce informací o výživě ve sportu?

I tato otázka byla položena jako multiple choice. Nejvíce účastníků tohoto šetření čerpá informace o výživě ve sportu na internetu (29x), poté od kamarádů, či jiných závodníků (24x), od trenérů (20x), možnost „Jiná...“ (20x), ve škole (14x), z knižních zdrojů (13x), od rodičů (12x), od výživových terapeutů (11x) a od výživových poradců (8x).



Obrázek 20: Zdroje informací

Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

## 2.4 Diskuze, komparace dat a didaktický výstup

### Hlavní cíl a hlavní výzkumná otázka

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zjistit současné znalosti vybraných skupin gymnastů a gymnastek o výživě a sportovní výživě. Následně na základě získaných dat vypracovat didaktický výstup pro zlepšení stávajících znalostí v této oblasti výživy. Pro tyto účely jsem použil data získaná z anonymního dotazníkového šetření v online aplikaci <https://www.survio.com/cs/> (viz kapitola 2.3 Výsledky) a hlavní výzkumnou otázku „Jaké jsou současné znalosti sportovních gymnastů a gymnastek v oblasti výživy a sportovní výživy?“

Aktivních gymnastů a gymnastek bylo celkem 38, z toho 23 žen a 15 mužů. Jejich věkové rozpětí bylo mezi 15-30 lety. 21 z těchto aktivních sportovců někdy reprezentovalo ČR na mezinárodních soutěžích, 13 se účastnilo MČR v nejvyšší kategorii, 3 respondenti jsou účastníky nižších republikových soutěží a jeden participant z této skupiny stále aktivních sportovců je účastníkem olympijských her.

Tabulka 8: Počty správných a špatných odpovědí gymnastů a gymnastek na jednotlivé otázky

Číslo otázky	5.	6.	7.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	19.
Počet správných odpovědí	14	34	28	28	29	27	23	20	24	15
Počet špatných odpovědí	24	4	10	10	9	11	15	18	14	23

Zdroj: Vlastní dotazníkové šetření (survio.com)

Na otázku č. 5 „Jaký energetický metabolismus je tělem při gymnastice nejvíce využíván?“ odpovědělo správně 14 zúčastněných, 12 odpovědí bylo nesprávných a 12 respondentů zvolilo možnost „nevím“. Toto byla zřejmě jedna z nejtěžších otázek v dotazníkovém šetření. U otázky č. 6 „Z jakých třech základních makroživin získává naše tělo energii?“ byl počet správných odpovědí 34, nesprávně odpověděli jen 4 gymnasté/gymnastky. V otázce č. 7 „Omega-3 mastné kyseliny jsou v jídelníčku většiny lidí západní populace v nedostatečném množství. Je to pravda?“ odpovědělo 28 respondentů správně varianta „Ano“ a 10 špatně varianta „Ne“. V následné otázce mě zajímalo, zda jsou účastníci šetření schopni vybrat potraviny bohaté na omega-3 MK. Většina ze zúčastněných vybírala správné

možnosti. Nejčastěji lososa, sardinky a makrelu. V poměrně malém množství byla vybírána celá vejce (pouze 7 zaškrtnutí), nejvíce gymnasty a gymnastky mátl slunečnicový olej (7 zaškrtnutí), který není velmi bohatý na omega-3 MK. Na otázku č. 9 „Označ všechny vitamíny, které jsou rozpustné v tucích“ participanti odpovídali většinou správně (vitamíny A, D, E, K). Celkem se sešlo 28 správných odpovědí a 10 chybných. Další otázka testovala znalost vitamínů rozpustných ve vodě (vitamín C a B-komplex). Zde bylo 29 správných a 9 nesprávných zaškrtnutí. Otázka č. 11 „Jaké množství energie má 1 g sacharidu?“ byla zodpovězená 27x správně a 11x chybně. Následující dvě otázky zkoumaly stejnou znalost. Otázka č. 12 se zaměřovala na energetickou hodnotu bílkovin. Správných odpovědí se v dotazníku nastrádalo 23 a chybných 15. Otázka č. 13 se ptala na energetickou hodnotu 1 g tuku a znalost participantů zde byla nejnižší. Nesprávně odpovědělo 18 z nich, 20 mělo tuto odpověď bez chyby. V těchto základních výživových znalostech jako je např. přehled v základních makroživinách a jejich energetickém potenciálu, nízkém příjmu omega-3 MK v běžném jídelníčku západní populace a vitamínech rozpustných v tucích a ve vodě si aktivní gymnasté a gymnastky nevedli špatně. Jejich všeobecné znalosti o výživě jsou poměrně dobré/průměrné.

20 gymnastů a gymnastek uvedlo, že se nikdy nesnažili zredukovat svou hmotnost. Naopak 18 těchto sportovců se o redukci hmotnosti někdy pokoušelo. Znalost správné odpovědi na otázku č. 14 je klíčová pro snižování, nebo zvyšování tělesné hmotnosti. Byla položena takto „Na čem zejména závisí snížení či zvýšení tělesné hmotnosti?“. Správná odpověď je energetická bilance. Tuto možnost zvolilo 24 participantů a 14 zbylých zvolilo nesprávnou variantu. Další zajímavou znalostní otázkou ohledně redukce hmotnosti byla otázka č. 19 „Z uvedených možností vyber, jaký je při redukční dietě adekvátní denní kalorický deficit, který lze udržet dlouhodobě (období předsoutěžní přípravy – cca 3 měsíce).“ Tento kalorický deficit by v dlouhodobém horizontu neměl být vyšší než 500 kcal/den. Přitom nadpoloviční většina zúčastněných gymnastů a gymnastek, konkrétně 23 z nich si myslí, že i vyšší kalorický deficit je v pořádku a jen 15 jich odpovědělo správně.

Ze získaných dat vyplývá, že většina aktivních gymnastů a gymnastek má jen základní povědomí v oblasti sportovní výživy. Na znalostní otázky ohledně energetické hodnoty jednotlivých makroživin, omega-3 MK a jejich zdrojů, vitamínů rozpustných v tucích

a vitamínů rozpustných ve vodě byla většina odpovědí správně. Horší výsledky byly u otázek týkajících se energetického metabolismu ve sportovní gymnastice a redukční diety (snižování tělesné hmotnosti). V okruhu sportovní výživy gymnastů a gymnastkám znalosti spíše chybí. Je překvapující, že na otázku z učiva ZŠ „Na čem zejména závisí snížení či zvýšení tělesné hmotnosti?“ odpovědělo správně (energetická bilance) „jen“ 24 gymnastů a gymnastek z celkového počtu 38. Ostatní se nechali zmást odpověďmi typu „Nezdravý životní styl“, „Konzumace nadměrného množství tučných jídel“, „Genetické predispozice“ nebo „Jedení po 18 hodině“. Přehled v této oblasti sportovní výživy a dovednost pracovat s energetickou bilancí v rámci závodní přípravy je dozajista klíčová právě pro snížení nebo zvýšení tělesné hmotnosti. V kontextu dlouhodobého tréninkového cyklu jsou tyto znalosti nezbytné pro snížení procenta tělesného tuku či zvýšení objemu aktivní svalové hmoty. V další otázce, týkající se dlouhodobého kalorického deficitu (období cca 3 měsíce) v redukční dietě, byly naměřené výsledky ještě horší. Pouze 15 z 38 aktivních sportovců odpovědělo, že by denní kalorický deficit neměl překročit 500 kcal. Většina z participantů uvedla, že jejich primárním zdrojem informací ohledně sportovní výživy je internet. Druhým nejčastějším zdrojem informací jsou kamarádi nebo jiní závodníci.

### **Dílčí cíle a dílčí výzkumné otázky**

**Dílčí cíl č. 1:** Zjistit rozdíly mezi znalostmi o výživě a sportovní výživě u mužů a u žen.

V prvním dílčím cíli této diplomové práce se zaměřím na znalosti všech vybraných skupin tzn. gymnastů, gymnastek a gymnastických trenérů. Z naměřených dat zaměřím pozornost na rozdíly ve znalostech mužů a žen. Pomůže mi k tomu výzkumná otázka „Jaké jsou rozdíly mezi znalostmi o výživě a sportovní výživě u mužů a u žen?“

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 44 žen a 29 mužů. Poměr těchto dvou skupin je tedy nevyrovnaný, a proto budeme při porovnávání znalostí u jednotlivých otázek pracovat spíše s relativními hodnotami (procentuální hodnoty). U první znalostní otázky „Jaký energetický metabolismus je tělem při gymnastice nejvíce využíván?“ si vedli lépe muži, 44,8 % jich odpovědělo správně (anaerobní glykolýza), 24,1 % přiznalo, že na tuto otázku nezná správnou odpověď a 31,1 % z mužů mělo chybnou odpověď. U stejné otázky většina žen zvolila variantu „Nevím“, bylo to 36,4 % z nich. 31,8 % žen zvolilo správnou odpověď (anaerobní glykolýza) a rovněž 31,8 % v této otázce chybovalo. Na otázku č. 6 „Z jakých základních

makroživin získává naše tělo energii?“ odpovědělo správně 86,2 % mužů a 84,1 % žen, v této otázce byli úspěšnější muži, ale pouze o 2,1 %. V následné otázce č. 7, týkající se omega-3 mastných kyselin a jejich dostatečném či nedostatečném zastoupení v jídelníčku většiny lidí západní populace, odpovědělo správně 69 % mužů a 88,6 % žen, tudíž zde byly ženy ve správných odpovědích lepší. U otázky testující znalost vitamínů rozpustných v tucích (vitamíny A, D, E, K) mělo celkem 79,5 % žen všechny správné varianty. U mužů bylo toto procento výrazně nižší, jen 55,2 % mužů označilo všechny vitamíny rozpustné v tucích. V další otázce, testující znalost vitamínů rozpustných ve vodě, si vedly opět lépe ženy, 79,5 % zvolilo správné varianty (vitamín C a komplex vitamínů B). U mužů zvolilo správné odpovědi 65,5 % z nich. Následně v dotazníku navazovaly tři otázky týkající se určení korektní energetické hodnoty v jednotlivých makroživinách. U sacharidů (1 g sacharidu = 4,1 kcal) byla úspěšnost žen 65,9 % a úspěšnost mužů 79,3 %. U bílkovin zvolilo správnou variantu (1 g bílkovin = 4,1 kcal) 59,1 % žen a 55,2 % mužů. V poslední makroživině, tuku, mělo správnou odpověď (1 g tuku = 9,3 kcal) 56,8 % žen a 37,9 % mužů. V těchto třech otázkách, testujících znalost energetické hodnoty základních makroživin, si vedly o něco lépe ženy.

Z celkového počtu 29 mužů uvedlo 21 z nich, že se v období před závody nikdy nesnažilo zredukovat svoji tělesnou hmotnost. Množství žen, které se snažily redukovat svou hmotnost před závody bylo mnohem vyšší a z celkového počtu 44 žen se o to někdy snažilo 21 zúčastněných. Na znalostní otázku „Na čem zejména závisí snížení či zvýšení tělesné hmotnosti?“ správně odpovědělo 65,9 % žen a 58,6 % mužů. V otázce, tážající se na dlouhodobě (období cca 3 měsíce) udržitelný kalorický deficit, mělo správnou odpověď 22,7 % žen a 31 % mužů.

Znalosti v oblasti výživy a sportovní výživy jsou u mužů a žen docela srovnatelné, avšak statisticky si o něco lépe vedly ženy. Největší procentuální rozdíl mezi znalostmi žen a mužů u jednotlivých otázek byl u otázky č. 9 a č. 10, které se týkaly vitamínů rozpustných v tucích a ve vodě. U ostatních otázek byl procentuální rozdíl správných odpovědí jen malý. V otázkách sledujících znalosti energetického metabolismu a základních makroživin si vedli o něco lépe muži. V otázkách zjišťujících energetickou hodnotu sacharidů, bílkovin a tuků byly lepší ženy. Vitamíny rozpustné ve vodě a v tucích dokázaly lépe určit ženy

a o nedostatku omega-3 MK v běžném jídelníčku naší populace ví opět více ženy. O hlavním činiteli při redukcí nebo naopak zvyšování tělesné hmotnosti, tzn. o energetické bilanci jsou ve větším procentu srozuměny také ženy. V otázce dlouhodobě udržitelného kalorického deficitu si vedli o něco lépe muži.

**Dílčí cíl č. 2:** Zjistit znalosti vybraných trenérů o výživě a sportovní výživě ve sportovní gymnastice.

Dotazníkového šetření se celkem zúčastnilo 21 trenérů sportovní gymnastiky, 9 mužů a 12 žen. Při vyhodnocování druhého dílčího cíle mi bude nápomocná druhá dílčí výzkumná otázka „Jaké jsou znalosti trenérů sportovní gymnastiky v oblasti výživy a sportovní výživy?“

Hned v první znalostní otázce „Jaký energetický metabolismus je tělem při gymnastice nejvíce využíván?“ mělo 8 trenérů špatnou odpověď (obnova ATP z kreatinfosfátu), 7 odpovědělo správně (anaerobní glykolýza) a 6 zvolilo odpověď „nevím“. V další otázce „Z jakých třech základních makroživin získává naše tělo energii?“ chybovali jen 2 trenéři a 19 účastníků odpovědělo bezchybně. Stejně výsledky jsem naměřil i u otázky ohledně dostatku či nedostatku omega-3 MK v běžném jídelníčku západní populace, 19 správných a 2 špatné odpovědi. V otázkách zkoumajících znalost vitamínů rozpustných v tucích a vitamínů rozpustných ve vodě dokázalo správně označit všechny tyto vitamíny 13 trenérů. Energetickou hodnotu 1 g sacharidu znalo 15 trenérů, u 1 g bílkovin to bylo 10 trenérů a energetickou hodnotu 1 g tuku dokázalo správně určit 9 z celkového počtu 21 trenérů.

Na otázku zkoumající znalosti redukčního stravování „Na čem zejména závisí snížení či zvýšení tělesné hmotnosti?“ dokázalo správně odpovědět 15 trenérů (energetická bilance). V otázce č. 19 ohledně dlouhodobě udržitelného kalorického deficitu (na období cca 3 měsíce) mělo správnou odpověď 10 trenérů. Nejvíce trenérů z různých možností odpovědí uvedlo, že jako největší chyby ve stravovacím režimu gymnastů a gymnastek vidí „Velké výkyvy ve stravovacím režimu (extrémní redukční diety před závody a špatné stravovací návyky mimo soutěžní sezónu)“ a poté „Častá konzumace nekvalitních zdrojů potravin (průmyslově zpracované potraviny, fast food, aj.)“.

Znalosti trenérů a trenérek sportovní gymnastiky o výživě jsou výborné v základních otázkách ohledně určení základních makroživin a znalosti nedostatku omega-3 MK v jídelníčku naší populace (z 21 trenérů jich 19 odpovědělo na tyto otázky správně). Více jak 15 respondentů z celkového počtu 21, dokázalo také určit energetickou hodnotu 1 g sacharidu a správně odpovědět na otázku „Na čem zejména závisí snížení či zvýšení tělesné hmotnosti?“. Ve všech zbylých otázkách byla úspěšnost správných odpovědí nižší. Nejhorší znalosti má tato vybraná skupina v problematice energetického metabolismu využívaného lidským tělem při fyzickém výkonu ve sportovní gymnastice. Pouze 8 trenérů znalo správnou odpověď (anaerobní glykolýza). Výživa je neoddělitelnou součástí sportovního výkonu a dlouhodobé sportovní přípravy, myslím si, že znalosti trenérů by měly být na lepší úrovni. Mé doporučení trenérům je doplnit si znalosti v této oblasti sportovní přípravy, k tomu jim může pomoci např. i didaktický výstup na konci této diplomové práce (viz 2.5 Didaktický výstup).

**Dílčí cíl č. 3:** Zjistit, jestli se gymnasté a gymnastky snaží snížit svou tělesnou hmotnost před závody. Pokud ano, tak jakým způsobem.

K vyhodnocení posledního dílčího cíle jsem použil data získaná od aktivních sportovců (gymnastů a gymnastek) a třetí výzkumnou otázku „Snaží se gymnasté a gymnastky zredukovat svou tělesnou hmotnost v období před závody? Pokud ano, tak jakým způsobem?“. Celkem bylo v této vybrané skupině 38 respondentů, z toho 23 žen a 15 mužů. Z 38 zúčastněných se sportovní gymnastice na vrcholové úrovni věnuje 35 respondentů (reprezentace ČR na mezinárodních soutěžích, účast na MČR v nejvyšší výkonnostní kategorii). Na otázku „Snažil/a ses někdy zredukovat svojí tělesnou hmotnost v období před závody?“ měli respondenti dvě možné odpovědi „Ne“ a druhou možnost s otevřenou odpovědí „Pokud ano, napiš stručně jak“.

20 těchto aktivních sportovců uvedlo, že se nikdy nesnažilo zredukovat svou tělesnou hmotnost v období před závody. Zbylých 18 se v tomto období někdy snažilo (snaží) svojí hmotnost snížit. Nejčastějšími metodami redukce hmotnosti jsou „Kalorický deficit; Snížení energetického příjmu; Počítání kalorického příjmu a výdeje“ tento typ odpovědí uvedlo 7 respondentů. Druhý nejčastější typ odpovědi byl „Nejedením a zvýšenou pohybovou aktivitou.“, podobně odpověděli 4 participanti šetření. Poté se v dotazníku objevovaly

odpovědi jako např. „Pomocí různých spalovačů, diet apod., nejlepší se ukázal pravidelný denní režim bez omezování“, „Ano, omezila jsem konzumaci sladkých a tučných jídel po 18 hod.“, „Každý den jsem 60minut běhala a 2h cvičila + normální gymnastický trénink. Jedla jsem velmi málo a vyhýbala se tukům. Byla jsem blbá“, „Ano, začala jsem běhat, více posilovat a jíst zdravěji“, „Jím menší porce a snažím se hlídat nutriční hodnoty jídel“. Jedna ze zúčastněných také uvedla, že trpí poruchami příjmu potravy a díky nim snižuje svou hmotnost (viz citace) „Ano, pestrá škála PPP“.

Celkem 20 participantů v této skupině uvedlo, že se před závody nikdy nesnažilo snižovat svou váhu. 10 aktivních gymnastů/gymnastek uvedlo do otevřené odpovědi redukční režim, který podle nynějších poznatků vědy považujeme za udržitelný a pro sportovce více či méně příznivý. Vždy záleží na aktuálním stavu daného sportovce, ale odpovědi typu „kalorický deficit“, „Jím menší porce a snažím se hlídat nutriční hodnoty jídel“, apod. vidím jako přijatelné řešení při snižování tělesné hmotnosti před závodem. Na druhou stranu 8 gymnastů/gymnastek se snaží/snažilo redukovat svou hmotnost velmi nevhodnými způsoby jako např. nejedením, přehnaným zvyšováním energetického výdeje oproti energetickému příjmu, nebo se jejich snaha o redukci hmotnosti dostala až do fáze poruch příjmu potravy.

#### **2.4.1 Komparace dat**

V roce 2017 byl představen celosvětově první validovaný nástroj hodnotící úroveň specifických znalostí v oblasti sportovní výživy (NSKQ – The nutrition for Sport Knowledge Questionnaire). Z dosavadních výsledků vyplývá, že objektivní znalosti sportovní výživy u sportovců jsou průměrné až podprůměrné, přitom subjektivně své znalosti ohledně sportovní výživy hodnotí většina sportovců jako nadprůměrné. Tento fenomén označujeme jako Dunning-Kruger efekt, jde o to, že osoby s nízkými znalostmi mají tendenci své výsledky nadhodnocovat. Sportovci si tedy nepřipouští chybu v oblasti, o které si myslí, že se v ní dobře vyznají. Důsledkem tohoto efektu je, že se takoví sportovci dále nevzdělávají. Nedostatečné znalosti v oblasti sportovní výživy jsou např. jednou z příčin rozvoje syndromu relativní energetické nedostatečnosti ve sportu (Jelínková, 2022).

Na Fakultě sportovních studií MU byl v roce 2022 publikován pilotní výzkum s cílem zmapovat znalosti sportovců v oblasti sportovní výživy. Díky využití validovaného

dotazníkového nástroje NSKQ se jedná o první výzkum mapující znalosti v oblasti sportovní výživy v ČR, který umožňuje objektivně posoudit úroveň znalostí a dává možnost srovnání se zahraničními daty. Tento dotazník obsahoval celkem 35 otázek rozdělených do dvou podsekcí. Podsekce 1 se věnovala obecným znalostem o výživě jako takové (11 otázek), podsekce 2 posuzovala znalosti přímo ve specifické oblasti sportovní výživy (24 otázek). Sportovní výživa je aplikovaná nauka o výživě založená na kinantropologických poznatcích. Obecné principy zdravé výživy a z nich plynoucí doporučení směřují především k prevenci civilizačních chorob, naproti tomu sportovní výživa má za cíl především podporu sportovního výkonu, regenerace anebo specifických adaptací na zatížení. Dotazník posuzuje výsledné znalosti z obou sekcí dle standardizovaného skóre jako: „podprůměrné/špatné (skóre 0–49), průměrné (50–65), nadprůměrné/dobré (66–75) a vynikající (76–100).“ Výzkumu se celkem zúčastnilo 206 sportovců ve věku 15-64 let. Mezi účastníky byli sportovci s průměrnou délkou tréninku 8 let (Jelínková, 2022).

Výsledné znalosti všech 206 sportovců z obou podsekcí byly průměrné (skóre 51). Pouze 21,8 % sportovců dosáhlo nadprůměrného skóre. Naopak téměř u poloviny (47 %) respondentů byla úroveň znalostí podprůměrná (<49). V případě obecných znalostí o výživě, byla úspěšnost lepší (skóre 60,5). Úroveň specifických znalostí sportovní výživy byla podprůměrná (47,2). Tyto výsledky nevypadají na první pohled velmi dobře, ale jsou srovnatelné s výsledky naměřenými stejným dotazníkovým šetřením u sportovců z jiných zemí (Jelínková, 2022).

Výsledky z mého dotazníku byly velmi podobné, vybrané skupiny gymnastů, gymnastek a jejich trenérů většinou mají základní znalosti výživy. Např. znají tři základní makroživiny, vitamíny rozpustné v tucích a ve vodě a energetické hodnoty některých makroživin. Ale v otázkách týkajících se přímo sportovní výživy a redukčních diet byly naměřené výsledky podstatně horší (znalosti energetické bilance, energetického metabolismu v konkrétním sportu a udržitelný denní kalorický deficit).

Sportovní minulost a zkušenosti jen zřídka zastoupí roli vzdělání. V dotazníkovém šetření nebyly nalezeny významné rozdíly ve znalostech sportovců v závislosti na jejich tréninkové historii ani na jejich výkonnostní úrovni. Ukázalo se, že věk, pohlaví ani tréninková a výkonnostní úroveň respondentů nebyla významným předpokladem lepších výsledků.

Statisticky významný rozdíl byl ve výsledcích absolventů vysokých škol. Participanti se vzděláním v univerzitním oboru přímo souvisejícím s výživou dosáhli nadprůměrných výsledků ve znalostech obecné výživy, jejich znalosti sportovní výživy byly horší a výsledky byly „pouze“ průměrné (skóre 64). Nyní najdeme jen velmi málo výzkumů zabývajících se systematickým vzděláváním sportovců v oblasti výživy. Nutriční poradenství je v rámci sportovních klubů a organizací jen omezeně poskytováno, pouze 40 % respondentů uvedlo, že je jejich běžnou součástí. V anketě, zda si sportovci myslí, že by sportovní organizace či klub měli svým členům poskytovat přístup k informacím o výživě nebo odbornou pomoc, se celých 80 % všech respondentů shodlo na kladné odpovědi, 17 % respondentů si myslí, že by měl klub poskytovat alespoň nezbytné informace o výživě a jen 3 % si myslí, že zprostředkovat vzdělávání v oblasti sportovní výživy není v kompetencích klubů (Jelínková, 2022).

V mém dotazníkovém šetření jsem bohužel nezkoumal vzdělání jednotlivých participantů, nicméně rozdíly mezi jednotlivými věkovými skupinami, ani mezi muži a ženami nebyly významné.

Hlavními třemi zdroji informací o výživě, které respondenti považují za nejspolehlivější, byli diplomovaní specialisté ve výživě (59,2 %), odborné časopisy nebo články (53,4 %) a sociální sítě či influenceři (33,0 %). Alarmující je, že právě ti jedinci, kteří označili za nejspolehlivější zdroje informací hromadné vzdělávací prostředky/masmédia, sociální sítě/influencery či kamarády dosáhli v oblasti sportovní výživy nejhoršího skóre. Navzdory tomu, že za nejrelevantnější jsou považovány odborné zdroje, v praxi jsou nejčastějším zdrojem informací trenéři. Jejich vzdělávání v oblasti sportovní výživy je proto klíčem k výchově mladých sportovců (Jelínková, 2022).

Tři nejčastější zdroje informací o výživě u participantů v mém dotazníkovém šetření byly: internet (nejčastěji uváděnými internetovými zdroji byly instagramové profily, youtube kanály a aktin.cz), kamarádi nebo jiní závodníci, trenéři. Znalosti trenérů v oblasti především sportovní výživy nebyly výrazně lepší, než znalosti gymnastů a gymnastek, což může vést k nevyužití plného potenciálu role výživy ve sportovním výkonu a v rámci sportovní gymnastiky také ke vzniku různých poruch příjmu potravy, především u gymnastek.

## 2.4.2 Diskuze

Vrcholová úroveň sportovní gymnastiky na sebe klade nároky téměř každodenního tréninku v rozsahu 3 až 5 hodin. Zatížení a energetický výdej gymnastů a gymnastek je velmi vysoký, a především pro gymnastky bývá obtížné tento výdej adekvátně kompenzovat kalorickým příjmem. Dlouhodobá neadekvátní energetická nedostatečnost u žen gymnastek, může vést k tzv. ženské sportovní triádě (viz 1.4.2 Efekt vysoce náročného a častého tréninku vrcholové gymnastiky na tělesnou kompozici, hormonální regulaci, celkový vzrůst a sexuální vývoj). V ženské gymnastické složce je běžné, že jsou závodnice pravidelně váženy a následně kritizovány za zvýšenou hmotnost. Málomocný trenér/trenérka se však zamýšlí nad kolísáním hmotnosti v rámci menstruačního cyklu sportovkyň a dalších proměnných, které mají nezanedbatelný vliv na údaje/číslo, které se v daný moment objeví na váze. I z této diplomové práce vyplývá, že většina trenérů nemá dostatečné znalosti z oblasti výživy a specifik redukčního jídelníčku, možná i díky těmto omezeným znalostem se často uchylují k metodám zákazů jídla a nesmyslným dietám u svých svěřenců/svěřenkyň. Tyto rady mnohých trenérů jsou často vědecky neodůvodněné a pro sportovní výkonnost kontraproduktivní. Trenéři by měli mít vyšší znalosti v problematice sportovní výživy a redukčních diet, aby mohli svým závodníkům poskytovat relevantní informace a prostřednictvím správně nastaveného jídelníčku zvyšovat jejich sportovní výkonnost. V teoretické části práce tuto problematiku blíže přibližují parafrázováním autorů (Jemni, 2018) a (Benardot, 1999).

Riziko vzniku poruch příjmu potravy jako např. anorexie, bulimie nebo záchvatové přejídání je u sportovců, jejichž sport vyžaduje „hubenost“ a perfektní vzhled mnohem vyšší než u ostatních vrcholových sportovců. Je mnoho důkazů, že dlouhodobý dietní režim s nevyváženou energetickou bilancí snižuje sportovní výkon a zvyšuje pravděpodobnost zranění (Benardot, 1999). Ze studií vyplývá, že většina gymnastek má ve srovnání se stejně starými ženami deficit v několika vitamínech a minerálních látkách, nejčastěji to jsou: vápník, železo, vitamín E a vitamíny B1, B2, B6. Strava gymnastek také bývá chudá na bílkoviny, vzhledem k jejich každodenní vysoké fyzické námaze. Gymnasté mají oproti jejich ženským protějškům většinou více vyváženou stravu (Jemni, 2018).

Dotazníkové šetření této diplomové práce má zajisté své limity, např. u otázky č. 18 ve znění „Snažil/a ses někdy zredukovat svojí tělesnou hmotnost v období před závody?“, měli respondenti dvě možnosti odpovědí. Možnost uzavřené odpovědi „Ne“ a otevřenou odpověď „Pokud ano, napiš stručně jak“, myslím si, že mnoho respondentů zvolilo uzavřenou odpověď „Ne“ z prostého důvodu úspory času a nekomfortnosti druhé odpovědi nad kterou bylo potřeba mnohem větší úsilí a zamyšlení se. V případě provádění podobného výzkumu doporučuji pro objektivnější, podrobnější a lépe reprodukovatelné výsledky využít celosvětově validovaného dotazníkové šetření NSKQ – The nutrition for Sport Knowledge Questionnaire.

Vzdělání gymnastů, gymnastek a jejich trenérů vnímám po vyhodnocení všech dotazníků jako průměrné v rámci obecných výživových znalostí a podprůměrné ve specifických sportovní výživy a redukčních diet. Jedno z možných řešení této situace by podle mého názoru byla bližší spolupráce Českého gymnastického svazu s výživovými terapeuty a organizacemi zabývajícími se sportovní výživou. V jiných sportovních svazech jsou běžně dostupné různé vzdělávací kurzy, které se zabývají sportovní výživou a vlivem výživy přímo na daný sport. Nabídka takových vzdělávacích kurzů by mohla pomoci k dostupnějšímu vzdělání především pro trenéry, ale i pro aktivní sportovce.

### **2.4.3 Didaktický výstup**

Didaktický výstup obsahuje základní informace o sportovní výživě a je vypracován pro trenéry sportovní gymnastiky. Proto se mírně liší od klasických školních didaktických výstupů, které se řídí podle RVP (rámcový vzdělávací program). Právě znalosti v problematice sportovní výživy byly v mém dotazníkovém šetření u gymnastů, gymnastek a jejich trenérů spíše podprůměrné. Cílem tohoto výstupu je, aby si trenéři osvojili základní didaktické principy, zvolili některý z vybraných okruhů (nebo celou přednášku), téma si důsledně nastudovali a podle níže zmíněné didaktiky byli schopni ho předat svým svěřencům nebo jejich rodičům.

Vyučování by mělo mít určitou posloupnost. Běžně se začíná pozdravením a kontrolou přítomných. Následuje seznámení s průběhem přednášky, nejdříve se představí probírané téma a v rámci diskuze se pedagog seznámí se současným povědomím vybrané skupiny o daném tématu. Poté by měl pedagog své studenty motivovat – přiblížit látku jako

zajímavou a prospěšnou pro život (v tomto případě např. zdraví a sportovní výkonnost). Další nezbytnou součástí je vytyčení cílů, které chceme během přednášky naplnit. Následuje výklad nového tématu, kde se pedagog snaží zohledňovat základní didaktické principy (viz níže). Na konci přednášky by mělo dojít k celkovému shrnutí, ověření nynějších znalostí se znalostmi předchozími, zhodnocení výuky pedagogem a případně ke zpětné vazbě studentů.

### **Základní didaktické principy**

Didaktické principy by měly platit při jakémkoliv procesu učení. Pedagogové by si jich měli být vědomi a uváženě s nimi pracovat. Tyto principy v zásadě platí stejnou měrou u rozvoje: **psychomotorických dovedností** (sport), **kognitivních procesů** (znalosti) i **afektivních cílů** (postoje, hodnoty).

- **Princip vědeckosti** – obsah učiva musí odpovídat nejnovějším poznatkům vědy a techniky. Tento princip předpokládá neustálé vzdělávání pedagogů. Pedagog by měl sledovat aktuální vývoj svého oboru a aktualizovat své vzdělání. V následující přednášce jsou využity aktuální a vědecky ověřené informace o sportovní výživě.
- **Princip aktivity** – studenti musí mít k učení kladný vztah, musí být aktivní a musí mít příležitost k samostatnému myšlení a samostatné práci. Součástí přednášky bude vedená diskuze a otevřené dialogy nad probíranými tématy.
- **Princip cílevědomosti** – každá činnost studentů musí směřovat k naplnění předem vytyčených cílů. Pedagog v úvodní fázi přednášky jasně stanoví specifické cíle vybraných témat. V průběhu přednášky dojde k naplnění cílů a na konci proběhne shrnutí a kontrola předem určených cílů.
- **Princip soustavnosti** – pedagog v úvodní fázi zjistí současné povědomí svých studentů o sportovní výživě a nové poznatky z přednášky se budou opírat o jejich stávající znalosti. Studenti si osvojí vědomosti a dovednosti v ucelené soustavě (v logickém systému). Systematický bude obsah přednášky i didaktický postup pedagoga. Obsah = výběr a uspořádání učiva, vzájemné vztahy. Didaktický postup = volba vhodných metod, forem a prostředků.
- **Princip postupnosti** – proces učení bude probíhat od jednoduchého ke složitějšímu, od blízkého ke vzdálenému, od konkrétního k abstraktnímu, od obecného k zvláštnímu.

- **Princip trvalosti** – pedagog musí znát zákonitosti paměti studentů, motivovat a aktivizovat je k celoživotnímu učení. Prohlubovat, opakovat, prověřovat a systematizovat vědomosti a dovednosti žáků. Osvojené vědomosti a dovednosti budou trvale zapamatovány = trvalé osvojení.
- **Princip přiměřenosti** – obsah a rozsah učiva, jeho obtížnost a způsob vyučování bude odpovídat duševní a tělesné vyspělosti a předchozím znalostem a dovednostem studentů. Pedagog bude respektovat specifickou jednatlivců.
- **Princip spojení teorie s praxí** – studenti získají nové vědomosti a dovednosti se zaměřením na jejich praktické využití. V přednášce budou zmíněny praktické postupy a příklady, jak nabitě znalosti využít v praxi.

### **Klíčové kompetence**

Vzdělání ve volnočasových aktivitách dále prohlubuje znalosti, které si gymnasté a gymnastky odnesli ze škol. Tematický celek sportovní výživy vede i k rozvíjení některých klíčových kompetencí uvedených v RVP. Uvedeme si příklady dobré praxe, které rozvíjí jednotlivé kompetence a pedagog by je měl ve své přednášce zohlednit:

- **Kompetence k učení** – pedagog seznámí studenty s problematikou zdraví a bezpečí. Např. ohledně různých výživových postupů, a to na úrovni přiměřené jejich věku, potřebám a zájmům. Podpoří zájem o danou problematiku zadáváním různých úkolů a témat do diskuze.
- **Kompetence k řešení problémů** – pedagog bude předkládat otázky a úlohy vybízející k samostatnému uvažování o problému, k hledání souvislostí mezi způsobem života a zdravím. Povede diskuzi o získaných informacích, vyzve studenty k obhajobě jejich názorů atd. Příklad do praxe – diskuze a srovnání dlouhodobě neudržitelného jídelníčku (příliš velká kalorická restrikce) s odpovídajícím a personalizovaným redukčním jídelníčkem.
- **Kompetence komunikativní** – pedagog se při komunikaci bude snažit podněcovat své studenty k souvislým odpovědím na zadané otázky, užije odbornou terminologii, povede studenty k technikám aktivního naslouchání a asertivní komunikace, vytvoří podmínky pro vzájemnou výměnu názorů a kritické uvažování. Naučí studenty využívat statistické údaje k argumentaci ve prospěch podpory zdraví.

- **Kompetence sociální a personální** – pedagog zadá práci ve skupinách a vytvoří tak příležitost pro rozvíjení komunikativních dovedností. Při hledání odpovědí na zadané otázky zapojí všechny studenty, pozitivně ohodnotí dobrou týmovou spolupráci, ocení snahu a pečlivost při řešení jednotlivých úkolů, vytvoří situace vhodné pro vzájemnou diskuzi a podpoří pozitivní sociální klima ve skupině.
- **Kompetence občanské** – pedagog bude klást důraz na rovnost žáků, jejich potřebu vzájemné spolupráce, důležitost vzájemné lidské pomoci a význam ochrany organismu před negativními vlivy vnějšího prostředí. V souvislosti se sportovní výživou se může jednat např. o prevenci vzniku poruch příjmu potravy. Bude studenty učit myslet v souvislostech a uvědomovat si, které faktory mohou ohrožovat zdraví a život. Povede je k odpovědnému chování vůči svému zdraví a zdraví ostatních lidí.
- **Kompetence pracovní** – pedagog navede studenty k formování důležitých pracovních vlastností a svou přednáškou přispěje k přesvědčení, že zdraví a zdatnost člověka (které jsou do velké míry ovlivněny právě i sportovním tréninkem) jsou důležitými faktory při výběru a naplnění povolání. Využije aktivizující formy a metody výuky a vytvoří tak příležitosti k tomu, aby se žáci v problematice dokázali orientovat a osvojené znalosti a dovednosti aplikovat v praxi.

V textu následuje didakticky i obsahově zpracovaná přednáška o sportovní výživě, která je volně k dispozici pro všechny čtenáře této práce. V obsahové stránce tohoto didaktického výstupu jsou odkazy na teoretickou část této diplomové práce, pro případné zájemce je vhodné si dané téma (třeba i prostřednictvím této práce) nastudovat a pro své studenty (sportovce, rodiče, trenéry atd.) sestavit výukovou prezentaci. Výuková prezentace lze sestavit na každé téma zvlášť nebo je možné použít stejný koncept jaký jsem zvolil já a připravit jednu delší přednášku, která zahrnuje všechna níže zmíněná témata sportovní výživy. Zde je příklad přednášky, kde jsou zpracovaná tři na sebe navazující témata.

#### **2.4.4 Makroživiny a jejich základní funkce, vhodné doplňky stravy a redukční diety ve sportovní gymnastice**

##### **Potřebné pomůcky**

Pro pedagoga: Připravená prezentace, tabule/velký list papíru.

Pro studenty: Jakýkoliv sešit na psaní poznámek a psací potřeby.

**Formy a metody:** Přednáška, frontální přednes, zápis na tabuli, zápis do sešitu, vedená diskuze, otevřený dialog se studenty.

**Časová dotace přednášky:** 2 hod.

### 1. Úvodní fáze (časové rozvržení 0-20 min.)

Tato fáze začíná pozdravením a navozením příjemné atmosféry, aby se každý účastník cítil jako právoplatný člen skupiny a nebojí se na cokoliiv nejasného zeptat.

Následuje seznámení s průběhem přednášky, pedagog nejdříve představí probírané téma, potřebné pomůcky a časovou náročnost. Formou diskuze se seznámí se současným povědomím vybrané skupiny o daném tématu.

#### **Ověření dosavadních znalostí:**

Jaké jsou tři základní makroživiny?

Je potřeba bílkovin pro vrcholového gymnastu/gymnastku vyšší než pro běžného člověka?

Jaká je energetická hodnota jednotlivých makroživin?

Jaké jsou základní funkce jednotlivých makroživin?

Mohou doplňky stravy nahradit nevhodně složený jídelníček?

Jaké doplňky stravy znáte a jakou mají funkci?

Je vhodné si před užíváním doplňků stravy nechat vyhodnotit krevní testy?

Které mikroživiny jsou často v nedostatečném množství u sportujících žen?

Na čem zejména závisí snížení tělesné hmotnosti?

Jaký denní kalorický deficit je vhodný do redukční diety?

Pod jakou hodnotu by nikdy neměl klesnout denní kalorický příjem?

Jaký by měl být týdenní váhový úbytek ve správně nastavené redukční dietě?

Jaké znáte výživové styly/diety?

**Motivační část:** Pedagog by měl v rámci úvodní fáze vyučování studenty motivovat k poznání daného tématu. Přiblížit látku jako zajímavou a prospěšnou pro život. V této konkrétní přednášce by šlo především o porozumění základních funkcí a individuální potřebě jednotlivých makroživin, vhodnosti konkrétních doplňků stravy a zásad sestavování redukčního jídelníčku z hlediska sportovního výkonu a celkového zdraví. To může sportovci/rodiči výrazně pomoci k lepší orientaci vhodného a nutričně vyváženého jídelníčku a individuálně vhodně zvolených doplňků stravy. Jídelníček a zejména ten redukční by se vždy měl plánovat v dlouhodobě udržitelném horizontu. Záleží zde na každodenních volbách, přípravě a způsobu konzumace jídla a pití. Znalost adekvátní potřeby jednotlivých makroživin a jejich funkcí nám může výrazně pomoci při sestavení takového jídelníčku. Povědomí o vhodných doplncích stravy ve sportovní gymnastice může prospět celkovému zdraví, sportovní výkonnosti a v neposlední řadě může ušetřit finanční prostředky za nákup nepotřebných/nevhodných produktů.

**Shrnutí cílů:** Jednotlivé cíle je vhodné vypsát na tabuli (případně velký list papíru), aby je studenti měli neustále na očích.

Posluchači na konci přednášky vyjmenují tři základní makroživiny.

Posluchači na konci přednášky uvedou energetickou hodnotu jednotlivých makroživin.

Posluchači na konci přednášky vysvětlí základní funkce jednotlivých makroživin.

Posluchači na konci přednášky zhodnotí důležitost doplňků stravy, vzhledem k fyzické aktivitě a životnímu stylu jedince.

Posluchači na konci přednášky vyjmenují vhodné doplňky stravy pro zlepšení výkonu ve sportovní gymnastice.

Posluchači na konci přednášky uvedou základní funkce kreatinu a syrovátkového proteinu.

Posluchači na konci přednášky vyjmenují mikroživiny, které jsou často deficitní u sportujících žen.

Posluchači na konci přednášky uvedou hlavní princip, na kterém závisí snížení hmotnosti.

Posluchači na konci přednášky uvedou dlouhodobě udržitelný denní kalorický deficit.

Posluchači na konci přednášky uvedou, pod jakou hodnotu by nikdy neměl klesnout denní kalorický příjem.

Posluchači na konci hodiny uvedou přiměřený týdenní váhový úbytek v redukční dietě.

Posluchači na konci přednášky vysvětlí důležitost bílkovin v redukční dietě u gymnastů/gymnastek.

## **2. Vlastní obsah přednášky (časové rozvržení 20-90 min.)**

### **Makroživiny a jejich základní funkce (časové rozvržení 20-50 min.)**

**Úvod do tématu:** U silových sportovců (tzn. i v rámci sportovní gymnastiky) je poměr bílkovin mnohem vyšší, než např. u vytrvalostních sportů. Vlivem každodenního silového tréninku dochází k poškození kontraktálních bílkovin (mikroskopické trhliny ve svalových vláknech). Proto je pro náležitou regeneraci a růst výkonnosti dostatečné množství bílkovin společně s dostatkem energie pro jejich zabudování do svalových vláken nepostradatelné (Roubík, 2018).

**Trojpoměr živin ve sportovní gymnastice:** Příjem bílkovin by měl být mezi 20-30 % z celkového energetického příjmu. Pro gymnasty/gymnastky je také nezbytný svalový glykogen a glukóza, proto by ve větším množství neměli omezovat sacharidy ve svém jídelníčku a jejich poměr by se měl pohybovat v rozmezí 50-60 %. Tuky patří mezi esenciální makroživinu, bez dostatečného množství tuků ze stravy tělo např. nedokáže syntetizovat některé hormony a podávat optimální výkon, jejich poměr by měl být mezi 20-30 % z celkového energetického příjmu (Roubík, 2018).

**Bílkoviny:** Bílkoviny (proteiny) jsou vysokomolekulární látky složené z jednotlivých molekul aminokyselin (AMK), 1 g bílkovin má energetickou hodnotu 4,1 kcal. Bílkoviny jsou součástí všech živých organismů na světě a ve výživě lidí představují esenciální makroživinu. Bílkoviny v lidské výživě zajišťují pro tělo nezbytný příjem dusíku, síry a esenciálních AMK, které si organismus nedovede vytvořit sám a musí je přijímat z potravy. Mezi esenciální AMK řadíme leucin, izoleucin, valin, fenylalanin (+ tyrosin), lyzin, metionin (+ cystein), tryptofan, a treonin. K celkovému růstu čisté svaloviny (hypertrofie) dochází, když je syntéza nových svalových bílkovin (proteosyntéza) větší než míra rozpadu těch stávajících. Pro zvyšování svalové hmoty, ale i svalové síly je tedy vhodné mít

vyvážený jídelníček s dostatkem esenciálních aminokyselin a energie. A zároveň správně nastavený trénink, na který je tělo schopné se adaptovat a v rámci delšího časového období dochází k tzv. progresivnímu přetížení (Roubík, 2018).

Příjem bílkovin ve stravě sportovce by se měl odvíjet od sportovní disciplíny, kterou primárně vykonává. Obecně rozšířené pravidlo pro běžnou populaci je příjem bílkovin okolo 12–15 % z celkové přijaté energie, nebo příjem bílkovin zhruba 0,8 g/kg tělesné hmotnosti. Ovšem tato všeobecná doporučení WHO jsou celosvětovým průměrem. Do tohoto průměru jsou započítány i rozvojové země, kde je často příjem bílkovin minimální. Ve vyspělých zemích je tato hodnota většinou vyšší. Maximální doporučovaná hodnota příjmu bílkovin je asi 1,8-2 g/kg. V nezávodním období a zvýšeném počtu silových tréninků není obtížné překročit ani tuto hranici bílkovinného příjmu. Vždy záleží ve velké míře na personalizovaném přístupu k tréninku a jídelníčku. Sportovec by si měl najít dostatečné množství bílkovin, které je schopen tolerovat tak, aby se cítil dobře a v dlouhodobém měřítku se jeho výkonnost neustále zvyšovala. Vrcholoví a výkonnostní sportovci obecně vyžadují zvýšený příjem bílkovin. Riziko nedostatečného příjmu se mnohdy týká kupříkladu sportovců vegetariánů nebo veganů, kteří nemají správnou skladbu jídelníčku a dostatečně tím nepokryjí kompletní aminokyselinové spektrum. Pokud bychom měli stanovit obecná doporučení množství bílkovin, vypadala by asi takto:

- **Běžná populace** – asi 0,8-1,2 g/kg tělesné hmotnosti
- **Vytrvalostní sportovci** – asi 1,2-1,6 g/kg tělesné hmotnosti
- **Siloví sportovci** – asi 1,2-1,7 g/kg tělesné hmotnosti, přičemž vyšší hodnota platí zejména pro začínající sportovce
- **Vrcholoví a výkonnostní sportovci** – až 2 g/kg tělesné hmotnosti (Walek, 2015; Bernaciková, 2013).

**Sacharidy:** Jedná se o jednu ze základních složek všech živých organismů a zároveň nejrozšířenější skupinu organických látek na Zemi, 1 g sacharidu má energetickou hodnotu 4,1 kcal. Veškeré přijaté sacharidy se štěpí, nebo jinými metabolickými procesy přechází na monosacharid glukózu. Jedná se o jedinou makroživinu, která není pro člověka esenciální. Protože bez glukózy by lidské tělo nedokázalo fungovat, umí si při nedostatku sacharidů ve stravě glukózu vyrobit v procesu glukoneogeneze i z jiných makroživin (bílkovin, tuků).

Jednou z nezastupitelných funkcí sacharidů je tvorba energetických zásob v podobě jaterního a svalového glykogenu a hladiny glukózy v krvi (glykémie). Ze sportovního hlediska mají sacharidy několik dalších fyziologických funkcí. Ovlivňují objem svalové hmoty, protože svalový glykogen obsažený ve svalech jim dodává plnost. Důvodem je jeho navázání vody a minerálních látek, to má především estetický význam. Zásoby svalového glykogenu ale určují také výkonnost a výdrž silového sportovce, protože právě glukóza může být využita jako zdroj energie bez přístupu kyslíku při anaerobní zátěži. Dostatečné množství glykogenu ve svalech nám také umožňuje vykonávat dlouhé a pravidelné tréninky s velkým počtem pracovních sérií (jednotlivých nástupů při nácviku určitého prvku či sestavy). Získání energie ze sacharidů je pro lidský organismus také nejrychlejší a nejvíce efektivní, oproti ostatním živinám (bílkovinám a tukům). Jejich úloha při regeneraci svalové hmoty a pojivových tkání po fyzické aktivitě je také nezastupitelná. Bílkoviny ve stravě poskytují tělu aminokyseliny, které jsou využity jako pomyslné stavební cihličky. Pro jejich zabudování je ale potřeba dostatečné množství energie, která je získávána především ze sacharidů nebo z tuků (přijatých potravou nebo ze stávajících uložených v tukové tkáni) (Roubík, 2018).

**Tuky:** Tuky (lipidy) jsou přírodní látky rostlinného nebo živočišného původu. V lidském těle mají mnoho nezastupitelných funkcí. Jako jedna ze tří makroživin jsou tuky vůbec největším nositelem energie. Jeden gram tuků má energetickou hodnotu 9,3 kcal, což je více než dvojnásobné množství, oproti sacharidům a bílkovinám. Jsou nepostradatelné pro rozpuštění lipofilních vitamínů (A, D, E, K), vytvářejí ve střevech přirozené podmínky pro správné vstřebání těchto vitamínů. Dvě mastné kyseliny, konkrétně omega-6 a omega-3 MK jsou pro člověka dokonce esenciální složkou výživy, protože si je organismus neumí vytvořit z jiných substrátů. I z těchto důvodů by neměl být celkový podíl tuků ve stravě dlouhodobě nižší než 20 % z celkového energetického příjmu. Tuky také tvoří největší zásobárnu energie v těle a tepelnou izolaci, oproti glykogenu uloženému v játrech a ve svalech, kde je celkové množství glykogenu vždy nějakým způsobem omezeno. U tuků jejich skladování v podstatě ničím omezeno není, proto se můžeme setkat například s morbidní obezitou. Z perspektivy silových sportů je velmi důležité si uvědomit, že všechny steroidní hormony se tvoří z cholesterolu (androgeny, estrogeny, glukokortikoidy, mineralokortikoidy). I proto je pro správnou produkci testosteronu důležitý optimální příjem vhodných tuků a cholesterolu.

Testosteron ovlivňuje tvorbu svalové hmoty, redukcí tuku i celkovou regeneraci organismu. Někteří lidé si však tyto poznatky interpretují jednostranným způsobem a jsou přesvědčeni o tom, že minimální konzumace sacharidů a velmi vysoký příjem tuků bude vést ke kýženým výsledkům redukce podkožního tuku a nabrání svalové hmoty. Musíme si však uvědomit, že zákon zachování energie tímto neobelstíme. Jestliže je celkový energetický příjem vyšší než výdej, nelze zhubnout. Tuky přijaté v potravě určitým způsobem zpomalují vstřebávání ostatních živin, obnovu glykoproteinových zásob a regeneraci po fyzické zátěži. Proto není vhodné mít vyšší příjem tuků v jídlech před a po tréninku (Roubík, 2018)

Měli bychom také sledovat celkový poměr mezi omega-6 a omega-3 mastnými kyselinami. Omega-6 MK mají spíše prozánětlivý účinek, to znamená, že zvyšují celkovou zánětlivou odpověď těla. Omega-3 mají oproti tomu opačný efekt a snižují zánětlivé procesy, hladinu krevních triacylglycerolů, cholesterolu a riziko kardiovaskulárních nemocí. Jako relativně zdravý poměr omega-6 a omega-3 MK se považuje poměr pod 5:1 (optimální je hodnota okolo 2:1 až 3:1). V našich končinách je však tento poměr až 16:1 ve prospěch prozánětlivých omega-6 mastných kyselin (Vilikus, 2015). Taková dieta výrazně zvyšuje riziko vzniku kardiovaskulárních, nádorových, zánětlivých a autoimunitních onemocnění. Dietní změny vedoucí k žádoucí změně tohoto poměru mezi omega-6 a omega-3 MK by mohly být např. zvýšení příjmu mořských ryb (minimálně 2x v týdnu), nahrazení slunečnicového oleje za řepkový nebo olivový, zařazení do jídelníčku větší množství ořechů a listové zeleniny (Roubík, 2018). Nyní bychom měli mít potřebné informace o makroživinách, ty tvoří základ vyváženého sportovního jídelníčku. Při správném trojpoměru živin vzhledem k individuálním cílům a adekvátně nastavené energetické bilanci se v rámci sportovní výživy dále můžeme bavit o doplňcích stravy.

### **Doplňky stravy ve sportovní gymnastice (časové rozvržení 50-70 min.)**

**Úvod do tématu:** U vrcholových sportovců je jejich organismus často vystavován extrémní fyzické i psychické zátěži. Není tudíž od věci uvažovat o některém produktu z široké škály doplňků stravy. Při správné a personalizované volbě, načasování a adekvátní reakci individuálního organismu mohou doplňky stravy zkvalitnit sportovní výkon a zrychlit následnou regeneraci. Nicméně základem je vždy pestrá a vyvážená strava s odpovídajícím podílem bílkovin, energetických substrátů (sacharidy, tuky), vody, vitamínů, minerálních

a stopových látek. Už z názvu „doplňěk stravy“ vyplývá, že pouze doplňuje celkovou dietu. Nejideálnějším řešením při výběru výživového doplňku může být požádání lékaře o odebrání krve a provedení krevních testů, na kterých můžeme vidět mimo jiné i hodnoty jednotlivých vitamínů, minerálních látek a hormonů. S touto diagnostikou se dá následně pracovat, pokud máme nějaký vitamín či minerál deficitní, můžeme zvolit přímo takový doplňěk stravy, který nám pomůže tyto deficitní hodnoty zlepšit. Nicméně málokterý běžný gymnasta/gymnastka si v současné době vybírá doplňky stravy podle krevních testů. Jaké doplňky mohou být všeobecně vhodné pro sportovní gymnasty a gymnastky?

**Kreatin:** Kreatin (kreatinfosfát) je jedním z nejpoužívanějších a zároveň nejvíce prozkoumaných doplňků stravy. Byla u něj prokázána vysoká bezpečnost (i u vyšších dávek) a zároveň také efektivnost. Jedná se o krátký peptid, běžně se vyskytuje v lidském těle a je tvořen třemi aminokyselinami. V organismu funguje jako zásobárna fosfátu, který je nezbytný pro resyntézu ATP (adenosintrifosfátu). Díky dostatečné zásobě kreatinfosfátu je tělo schopné rychleji syntetizovat ATP z ADP, tím se zvyšuje silový a rychlostní výkon sportovce. Doporučené dávkování je cca 5-10 g denně (Roubík, 2018).

**Vitamín D3:** Zejména v zimních měsících je díky umístění České republiky a nedostatečnému slunečnímu svitu deficit vitamínu D3 velmi častý. Jeho suplementace může zvýšit funkci imunitního systému, produkci testosteronu, a i dalších fyziologických procesů. Jedná se o vitamín rozpustný v tucích, tudíž je vhodné ho konzumovat společně s tukem (Roubík, 2018).

**Omega-3 mastné kyseliny:** Za pozitivními účinky omega-3 MK stojí především dvě polynenasycené mastné kyseliny (DHA a EPA), které jsou pro člověka esenciální (nepostradatelná složky výživy). Najdeme je především v rybách a fytoplanktonu. Omega-3 MK mají protizánětlivý účinek a v typické západní stravě jsou přijímány v nedostatečném množství. Důležitý je poměr mezi omega-3 a omega-6 MK, který by měl být ideálně menší než 1:5. V běžné stravě naší populace je však tento poměr cca 1:15 ve prospěch omega-6 MK, které mají naopak prozánětlivé účinky. I z tohoto důvodu je pro sportovce žádoucí zvýšit jejich příjem, např. ve formě kvalitních doplňků stravy (Roubík, 2018).

**Syrovátkový protein:** Proteinové preparáty slouží k doplnění celkového bílkovinného příjmu a jsou nyní jedním z nejvíce používaných doplňků stravy v silových sportech. Dají

se užívat ve všech tréninkových obdobích. Aby došlo k tvorbě nových svalových vláken nebo bylo možné udržet svalovou hmotu při redukční dietě, je žádoucí přijmout jednorázovou dávku proteinů, která dokáže nastartovat proteosyntézu. V tomto procesu je klíčová aminokyselina leucin, k nastartování proteosyntézy jsou potřeba přibližně 3 g leucinu. Právě syrovátkový protein má oproti jiným proteinovým přípravkům leucinu nejvíce, syrovátka má díky imunoglobulinům příznivý vliv na imunitní systém, dále snižuje hladinu triacylglycerolů po jídle, zvyšuje „hodný“ HDL cholesterol a snižuje „zlý“ LDL cholesterol (Roubík, 2018).

**Magnesium (Hořčík):** Hořčík se podílí na formování kostí, metabolismu bílkovin a sacharidů, srážení krve, přenosu nervového vzruchu a je součástí některých enzymů. Je důležitou složkou při regeneraci svalů po sportovním výkonu, uvolňuje jejich napětí a podporuje relaxaci. Příliš velké množství hořčíku v organismu však může způsobit ochrnutí svalů, vymizení reflexů a celkový útlum CNS. Jeho nedostatečné množství se naopak projevuje zvýšenou dráždivostí a křečemi, srdečními arytmiemi a stavy úzkosti. Hořčík se také významně podílí na činnosti hypofýzy a tím i na stresové reakci organismu. Nadměrná stresová zátěž tudíž může způsobit nedostatek hořčíku v těle. Hlavními zdroji jsou ořechy a semena, zelená listová zelenina, citrony, grapefruity, jablka, fíky a ryby. Doporučená denní dávka je 300-450 mg (u sportovců a těhotných žen může být i vyšší). Pro lepší vstřebatelnost je vhodnější užívat hořčík v organických formách, např. ve formě bisglycinátu. Bisglycinátová forma hořčíku má zklidňující a uvolňující účinky a zlepšuje kvalitu spánku. Tento doplněk stravy je tedy vhodnější užívat ve večerních hodinách a před spánkem (Roubík, 2018).

**Železo, vápník, vitamín E a vitamíny B1, B2, B6, B9:** Zejména u žen s vysokou fyzickou zátěží a speciálně u žen, které berou hormonální antikoncepci je dobré si nechat udělat krevní testy a zjistit hladiny železa, vápníku a jednotlivých vitamínů. Tyto mikroživiny jsou u žen sportovkyň často deficitní, jejich suplementace může mít pozitivní zdravotní i sportovní výkonnostní dopad. S deficitními mikroživinami a nedostatečným energetickým příjmem se pojí téma redukčních diet, které je především ve sportovní gymnastice žen často problematické.

**Redukční diety ve sportovní gymnastice (časové rozvržení 70-90 min.)**

**Úvod do tématu:** Základním cílem všech redukčních diet z hlediska sportovní přípravy by mělo být snížení procenta tělesného tuku a udržení co největšího množství aktivní svalové hmoty. Toho je možné docílit jedině vyváženým dlouhodobým kalorickým deficitem, správně nastaveným silovým tréninkem a dostatečným množstvím bílkovin a energie.

**Energetická bilance:** Tento pojem nám udává poměr mezi energetickým příjmem a výdejem. V případě vyrovnaného příjmu a výdeje energie mluvíme o tzv. vyvážené energetické bilanci, u které nedochází k velkému kolísání tělesné hmotnosti. Při snaze snižovat tělesnou hmotnost je ale zapotřebí mít energetický výdej vyšší než energetický příjem, organismus je tímto nucen využít své vlastní energetické zásoby (tukovou tkáň, glykogen, svalovou hmotu atd.). Mluvíme o tzv. kalorickém deficitu nebo kalorické restrikcii. Kalorický deficit by dlouhodobě neměl být vyšší než 500 kcal za den od celkové energetické potřeby konkrétního člověka (vyvážené energetické bilanci) a týdenní úbytek hmotnosti by neměl přesahovat 1 kg. Je tomu tak z důvodu, aby nedocházelo ke zbytečnému snižování svalové hmoty a negativním vlivům na nervovou a hormonální soustavu.

**Trojpoměr živin v redukční dietě:** V jakékoliv redukční dietě by měl být zachován optimální příjem bílkovin, předcházíme tím rozkladu tělesných (svalových) bílkovin a poklesu sportovní výkonnosti. Dostatečné množství bílkovin také přispívá k rychlejšímu bazálnímu metabolismu a tím i vyššímu energetickému výdeji. Většina redukčních diet se tedy liší převážně v tom, zda snížení energetického příjmu vyplývá z redukce tuků nebo sacharidů. Existuje mnoho typů redukčních diet, v teoretické části této práce zmiňuji např. nízkosacharidové stravování, ketogenní diety, sacharidové vlny, flexibilní stravování (IIFYM) nebo přerušované hladovění (intermittent fasting). Nelze dát jasné stanovisko, že by některý z těchto výživových postupů byl lepší než jiný. Vždy záleží na předem vytčeném cíli, individuálních preferencích sportovce a ochotě dodržovat konkrétní dietní postup. V kontextu silových sportů (i sportovní gymnastiky) a dosavadních vědeckých poznatků můžeme tvrdit, že pro udržení sportovní výkonnosti a současné snaze o snížení tělesného tuku, je zřejmě vhodnější redukční dieta s dostatečným množstvím sacharidů. Jako vhodný trojpoměr živin do redukční diety ve sportovní gymnastice se jeví např. tato varianta: 25 % bílkovin, 50 % sacharidů a 25 % tuků s poměrem omega-3 vůči omega-6 mastným kyselinám nižším než 1 : 5. Jedním z nejhorších scénářů redukční diety je spojení příliš

velkého kalorického omezení, nízkého příjmu bílkovin a místo silového tréninku zařazení nadměrného množství aerobních aktivit (běh, jízda na kole atd.), takové chování bude mít s největší pravděpodobností vliv na rychlost celkového metabolismu, povede k jeho zpomalení a ztrátě svalové hmoty (Roubík, 2018).

**Metabolic damage:** Především gymnastky se při snaze o redukci své váhy dostávají do stavu, který označujeme jako „metabolická rezistence“ nebo v horším případě do tzv. „metabolic damage“. Metabolic damage značí stav, kdy se organismus adaptuje na dlouhodobé snížení přijaté energie. Vlivem drastické redukční diety dochází ke snížení klidového metabolismu, termického efektu potravin i ke snížení výdeje energie v běžných činnostech a tréninku. To je ale přesný opak toho, co bychom při redukční dietě měli vyžadovat. Naše snaha by měla být v navýšení energetického výdeje a bazálního metabolismu. Prvotním projevem metabolic damage je fáze, kterou označujeme jako metabolická rezistence. Jedná se o proces, kdy po několika týdnech redukční diety dojde k zastavení úbytku tělesné hmotnosti a zlepšování formy i přesto, že je daný jedinec v neustálém kalorickém deficitu. Může za to retence vody (stresová reakce organismu) a úbytek svalové hmoty na úkor úbytku tělesného tuku. Doporučení, jak předejít těmto fyziologicky nevhodným důsledkům malého množství energie z přijaté potravy jsou:

- Nikdy nesnižovat kalorický příjem pod hodnotu bazálního metabolismu
- Spalovat tuk (být v kalorickém deficitu) na co možná nejvyšším počtu celkové přijaté energie
- Navyšovat spíše energetický výdej (frekvencí a intenzitou tréninků), než drasticky snižovat kalorický příjem (Roubík, 2018).

### **3. Konečná fáze** (časové rozvržení 90-120 min.)

Pedagog na konci přednášky zhodnotí průběh vyučování, zkontroluje naplnění předem vytyčených cílů a dá prostor studentům k doplňujícím otázkám v rámci vedené diskuze. Na konci přednášky může poprosit studenty o jejich zpětnou vazbu k celé přednášce a vyučovacím procesu.

## **Závěr**

Tato diplomová práce byla zaměřena na téma znalosti vybraných skupin gymnastů a gymnastek o dietním stravování ve sportovní gymnastice. Teoretická část představila sportovní gymnastiku a nároky tréninku tohoto sportu na lidský organismus, na tělesnou kompozici, hormonální regulaci, celkový vzrůst i sexuální vývoj. Obsahem jsou také významné oblasti sportovní výživy jako energetická bilance, makroživiny, mikroživiny, důležitost stravy pro člověka a podobně. Podstatná část teorie byla věnována snižování tělesné hmotnosti a redukčním dietám. Nastavení vhodného stravovacího režimu do jednotlivých období sportovní přípravy musí být personalizované a mělo by brát v úvahu celkové holistické zdraví jedince (biologické, psychické, sociální a spirituální). Neexistuje žádný univerzální, a pro každého platný, dietní plán nebo přesná, na míru udělaná, redukční dieta. Každý jednatel si musí na základě svého vzdělání nebo rad odborníků přijít na to, jaký tréninkový a stravovací režim je pro něj z hlediska celkového zdraví a sportovní výkonnosti nejoptimálnější. Při sestavování těchto postupů je dobré brát v potaz také aktuální cíle, pohlaví, hmotnost, výšku, fyzický, psychický, sociální a spirituální stav konkrétního sportovce.

Praktická část zkoumala znalosti vybraných skupin gymnastů, gymnastek a jejich trenérů o sportovní výživě a redukčním stravování. Výzkumným nástrojem byl dotazník, který obsahoval 20 otázek. Na začátku dotazníku respondenti uvedli své pohlaví, věk, převažující pozici v rámci sportovní gymnastiky (aktivní sportovec, bývalý sportovec, trenér) a na jaké úrovni se věnují či věnovali sportovní gymnastice. Poté odpovídali na otázky převážně znalostní, kde šlo např. o zvolení převažujícího energetického metabolismu ve sportovní gymnastice, vybrání třech hlavních makroživin, správné určení energetické hodnoty základních makroživin, vitamínů rozpustných v tucích a ve vodě, potravinových zdrojů omega-3 MK, označení dlouhodobě udržitelného kalorického deficitu, nebo rozhodnutí která z možností má zásadní vliv na snižování či zvyšování tělesné hmotnosti (energetická bilance) atd. Z vyhodnocení dotazníkové šetření u jednotlivých skupin vychází, že znalosti problematiky výživy jsou průměrné a znalosti sportovní výživy jsou spíše podprůměrné.

Gymnasté a gymnastky by měli být seznámeni s adekvátním množstvím přijaté energie, makroživin a mikroživin vzhledem k jejich výdeji. Bylo by vhodné zvýšit vzdělanost hlavně

trenérů, kteří výrazně ovlivňují přístup jednotlivých sportovců k celkové životosprávě a stravovacímu režimu. Této problematice by se také mohl více věnovat Český gymnastický svaz, např. dalším vzděláváním trenérů. I z těchto důvodů je na konci této diplomové práce didaktický výstup, který je určený především pro trenéry sportovní gymnastiky. Najdou zde didaktické postupy a stěžejní informace o výživě a dietním stravování dle specifických potřeb tohoto sportu.

## Seznam použitých informačních zdrojů

- 1) BENARDOT, D. *Nutrition for gymnasts*. Indianapolis: USA Gymnastics, N. T. Marshall, 1999. ISBN 0880118334.
- 2) BERNACIKOVÁ, M. *Regenerace a výživa ve sportu*. Brno: Masarykova univerzita, 2013. ISBN 978-80-210-6253-5.
- 3) BURNIE, D. *Stručná encyklopedie lidského těla: [2000 hesel o stavbě a činnosti lidského těla]*. Bratislava: Talentum, 1996. ISBN 80-967390-4-2.
- 4) COURTEIX, D. et al., 2007. Preserved bone health in adolescent elite rhythmic gymnasts despite hypoleptinemia. *Hormone Research in Paediatrics*, [online]. 2007, 68(1), 20-27 [cit. 2021-12-07]. DOI: 10.1159/000098546
- 5) FAJFROVÁ, J. Vitaminy, jejich funkce a využití. *Med praxi*, [online]. 2013, 10(2), 81-84 [cit. 2022-01-30]. Dostupné z: <http://medicinapopraxi.cz/pdfs/med/2013/02/09.pdf>.
- 6) FIG, 2021a. *Men's artistic gymnastics presentation* [online]. Lausanne: Federation Internationale de Gymnastique [cit. 2021-7-21]. Dostupné z: <https://www.gymnastics.sport/site/pages/disciplines/pres-mag.php>
- 7) FIG, 2021b. *Women's artistic gymnastics presentation* [online]. Lausanne: Federation Internationale de Gymnastique [cit. 2021-7-21]. Dostupné z: <https://www.gymnastics.sport/site/pages/disciplines/pres-wag.php>
- 8) JELÍNKOVÁ, V. 2022. Sportovec jako odborník na výživu. *MUNI SPORT: Trendy* [online]. 2022 [cit. 2022-03-21]. Dostupné z: <https://www.fsps.muni.cz/aktuality/sportovec-jako-odbornik-na-vyzivu>
- 9) JEMNI, M. *The science of gymnastics*. Oxon: Routledge Taylor & Francis Group, 2018. ISBN 978-1-138-70192-2.
- 10) KOLÁŘ, P. *Posilování stresem: cesta k odolnosti*. Praha: Témbr, 2021. ISBN 978-80-242-7465-2.
- 11) KONOPKA, P. *Sportovní výživa*. České Budějovice: Kopp. Průvodce sportem, 2004. ISBN 80-7232-228-1.
- 12) MARKOU, K. B. et al. The influence of intensive physical exercise on bone acquisition in adolescent elite female and male artistic gymnasts. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, [online]. 2004, 89(9), 4383-4387 [cit. 2022-01-30]. DOI: 10.1210/jc.2003-031865

- 13) OKRUHLICA, S. 9 nejlepších přírodních zdrojů omega 3. *Svět Fitness* [online]. 2020 [cit. 2022-01-25]. Dostupné z: <https://www.svetfitness.cz/clanek/nejlepsi-zdroje-omega-3/>.
- 14) PLOWMANN, S.A., SMITH, D.L. *Exercise physiology for health fitness and performance*. Lippincott Williams & Wilkins, 2013. ISBN 9781451176117.
- 15) ROUBÍK, L. *Moderní výživa ve fitness a silových sportech*. Praha: Erasport, 2018. ISBN 978-80-905685-5-6.
- 16) SKOPOVÁ, M. a ZÍTKO, M. *Základní gymnastika*. 3. vyd. Praha: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2194-4.
- 17) SVAČINA, Š. *Klinická dietologie*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2256-6.
- 18) THEODOROPOULOU, A. et al. 2005. Delayed but normally progressed puberty is more pronounced in artistic compared with rhythmic elite gymnasts due to the intensity of training. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, [online]. 2005, 90(11), 6022-6027 [cit. 2022-01-30]. DOI: 10.1210/jc.2005-1762
- 19) VESELÁ, I. Vitamíny ve výživě. *Kulturistika.ronnie.cz* [online]. 2013 [cit. 2022-01-26]. Dostupné z: <https://kulturistika.ronnie.cz/c-17161-vyzivova-poradna-12-2013-vitaminy-ve-vyzive.html>.
- 20) VILIKUS, Z. *Výživa sportovců a sportovní výkon*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-3152-3.
- 21) WALEK, P., TÓTH J. *Co vám výživoví poradci neříkají? (Protože to nevědí)*. Praha: Fitness Innovations, 2015. ISBN 978-80-901714-0-4.
- 22) WEIMANN, E. et al. Peripubertal perturbations in elite gymnasts caused by sport specific training regimes and inadequate nutritional intake. *International journal of sports medicine*, [online]. 2000, 21(3), 210-215 [cit. 2022-01-30]. DOI: 10.1055/s-2000-8875

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Pohlaví respondentů.....	51
Obrázek 2: Věk respondentů .....	52
Obrázek 3: Převažující pozice v gymnastice.....	52
Obrázek 4: Výkonnostní úroveň respondentů .....	53
Obrázek 5: Převažující metabolismus ve sportovní gymnastice .....	54
Obrázek 6: Tři základní makroživiny .....	54
Obrázek 7: Omega-3 MK v západní populaci .....	55
Obrázek 8: Zdroje omega-3 MK .....	56
Obrázek 9: Vitamíny rozpustné v tucích .....	56
Obrázek 10: Vitamíny rozpustné ve vodě .....	57
Obrázek 11: Energetická hodnota 1 g sacharidu .....	57
Obrázek 12: Energetická hodnota 1 g bílkovin .....	58
Obrázek 13: Energetická hodnota 1 g tuku .....	58
Obrázek 14: Na čem závisí snížení či zvýšení hmotnosti .....	59
Obrázek 15: Typy stravování .....	60
Obrázek 16: Dietní chyby gymnastů a gymnastek .....	60
Obrázek 17: Doplnky stravy.....	61
Obrázek 18: Snažil/a ses někde o redukci hmotnosti .....	62
Obrázek 19: Udržitelný kalorický deficit .....	62
Obrázek 20: Zdroje informací .....	63

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Energetická hodnota živin .....	20
Tabulka 2: Energetické zásoby v organismu (muž, 70 kg, 15 % tuku).....	22
Tabulka 3: Základní funkce a zdroje sacharidů ve výživě .....	29
Tabulka 4: Biologická hodnota některých zdrojů bílkovin .....	34
Tabulka 5: Potraviny bohaté na omega-3 MK.....	38
Tabulka 6: Účinky vitamínů a možná onemocnění z jejich špatného dávkování .....	44
Tabulka 7: Zdroje a funkce jednotlivých minerálních látek a stopových prvků .....	49

Tabulka 8: Počty správných a špatných odpovědí gymnastů a gymnastek na jednotlivé otázky .....	64
--	----