

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



Výživa sportovců se zaměřením na badminton

Diplomová práce

Bc. Alžběta Bášová

Výživa a potraviny AMD

Ing. Monika Sabolová, Ph.D.

© 2019 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

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

V Praze dne 10.4.2019 _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Monice Sabolové Ph.D. za pomoc, cenné rady a trpělivost po celou dobu vedení mé diplomové práce.

Výživa sportovců se zaměřením na badminton

Souhrn

Tato práce pojednává o sportovní výživě s velmi specifickým zaměřením – badminton. Badminton, ač v České republice ne tak známý, patří zejména v asijských zemích k nejoblíbenějším sportům. Existuje mnoho literatury o jeho taktickém, technickém i fyzickém tréninku, bohužel ale neexistují téměř žádné informace o správné výživě badmintonisty.

Snahou tedy bylo shromáždit co nejvíce výživových doporučení, týkajících se smíšených (nebo též kombinovaných) sportů. U těchto sportů je velmi obtížné určit jejich hlavní zaměření – úspěšní sportovci potřebují rychlost, sílu, vytrvalost, postřeh, dynamiku a další. Proto byly také v rámci výzkumu získány týdenní jídelníčky od šesti českých profesionálních badmintonistů, a ty následně podrobeny rozboru.

Druhá část práce si brala za úkol zjistit všeobecnou informovanost o správné sportovní výživě u českých badmintonistů na různé výkonnostní úrovni. Zároveň byla snaha dokázat, že profesionální badmintonisté budou mít v této oblasti lepší znalosti, než ostatní výkonnostní badmintonisté. Na závěr byl zjištěn skutečný příjem určitých skupin potravin a ten byl srovnán s racionálním jídelníčkem.

Z výsledků této práce vyplývá, že jídelníček českých profesionálních badmintonistů neodpovídá doporučením pro sportovce. Alespoň se však dá říci, že se shoduje s doporučeními pro dospělé populaci. Jako největší problém byl shledán podhodnocený energetický příjem a celkově nízký příjem sacharidů. Z mikronutrientů byl největší deficit zjištěn u vitamínu D. Z druhé části práce vyplývá, že neexistuje závislost mezi úrovní hráče a jeho vědomostmi o racionální výživě.

Klíčová slova: výživa; sport; badminton; jídelníček; trénink; výkon.

Nutrition of athletes focusing on badminton

Summary

This thesis deals with sports nutrition with very specific focus - badminton. Badminton, although not so well known in the Czech Republic, is one of the most popular sports, especially in Asian countries. There is a lot of literature focusing on its tactical, technical and physical training, but unfortunately there is hardly any information about proper badminton nutrition.

The aim was therefore to gather as many nutritional recommendations as possible regarding mixed (or combined) sports. These sports make it very difficult to determine their main focus - successful athletes need speed, strength, endurance, perception, dynamics and more. That is why six weekly diet plans from Czech professional badminton players were collected and analyzed.

The second part of the thesis was aimed at finding out the general knowledge of proper sports nutrition among Czech badminton players at various performance levels. At the same time, there was an effort to prove that professional badminton players will have better knowledge in this area than other badminton players. Finally, the actual intake of certain food groups was found and compared with a rational diet.

The results of this work show that the diet plan of Czech professional badminton players does not correspond to the recommendations for athletes. However, at least it is consistent with the recommendations for the adult population. The biggest problem was the underestimated energy intake and overall low carbohydrate intake. In terms of micronutrients, the greatest deficiency was found in vitamin D. The second part of the work suggests that there is no dependence between the player's level and his knowledge of rational nutrition.

Keywords: nutrition; sport; badminton; diet plan; training; performance.

Obsah

1 Úvod.....	11
2 Vědecká hypotéza a cíle práce	12
2.1 Hypotéza.....	12
2.2 Cíl práce	12
3 Literární rešerše	13
3.1 Typy sportů dle fyzické přípravy.....	13
3.1.1 Vytrvalostní sporty	13
3.1.2 Silové sporty	13
3.1.3 Rychlostní sporty	14
3.1.4 Kombinované sporty	14
3.2 Význam sportovní výživy	15
3.2.1 Racionální jídelníček	16
3.3 Význam jednotlivých živin ve výživě sportovce	17
3.3.1 Energie	18
3.3.2 Sacharidy	19
3.3.3 Tuky	22
3.3.4 Bílkoviny	23
3.3.5 Mikronutrienty	25
3.3.6 Hydratace	29
3.4 Výživa v různých fázích sportovní přípravy	31
3.4.1 Periodizace tréninku	31
3.4.2 Roční tréninkový cyklus	32
3.5 Výživa v jednotlivých fázích zátěže	36
3.5.1 Fáze I. - strava před zátěží	36
3.5.2 Fáze II. - strava bezprostředně před zátěží	40
3.5.3 Fáze III. - strava během zátěže	41
3.5.4 Fáze IV. - strava po zátěži	44
3.6 Všeobecné znalosti správné výživy mezi závodními a vrcholovými sportovci	47
4 Materiály a metody	48
4.1 Vyhodnocení jídelníčků	48

4.2	Vyhodnocení dotazníku	48
4.3	Statistické zpracování dat.....	49
5	Výsledky	50
5.1	Vyhodnocení jídelníčků	50
5.1.1	Energie	50
5.1.2	Trojpoměr živin	51
5.1.3	Makronutrienty	51
5.1.4	Mikronutrienty	52
5.2	Vyhodnocení dotazníku	53
6	Diskuze	56
6.1	Vyhodnocení jídelníčků	56
6.1.1	Energie	56
6.1.2	Trojpoměr	57
6.1.3	Makronutrienty	57
6.1.4	Mikronutrienty	59
6.2	Vyhodnocení dotazníku	63
7	Závěr	65
8	Literatura.....	66
9	Seznam obrázků a tabulek	74
9.1	Seznam obrázků	74
9.2	Seznam tabulek.....	74
10	Samostatné přílohy	75

1 Úvod

Každý sport je specifický a vyžaduje nejrůznější dovednosti. Vzpěrači potřebují hlavně sílu, sprinteři rychlost, skokani dynamiku. Pak jsou zde ale tzv. kombinované sporty, ke kterým řadíme i badminton, u kterých se jednoznačně nedá určit jejich hlavní zaměření. U těchto sportů se v různém poměru kombinuje rychlost, síla, dynamika a velká škála technických dovedností, které musí sportovec ovládat, aby byl úspěšný v daném sportu. Kombinací různých dovedností, které jsou pro tyto sporty nezbytné, jsou dány i specifické výživové potřeby sportovců, kteří se jim věnují.

Vrcholoví sportovci mají specifické nároky na výživu, jelikož výživa může ovlivnit nejenom jejich zdraví, ale do značné míry i sportovní výkon. Doporučené oblasti, kterým by měl porozumět každý vrcholový sportovec, jsou následující:

- 1) uspokojení potřeb energie
- 2) správné načasování odpovídajícího příjmu tekutin před, během a po cvičení k podpoře adekvátní hydratace
- 3) načasování příjmu sacharidů k zajištění energetických rezerv
- 4) načasování dostatečného příjmu bílkovin pro splnění potřeb syntézy bílkovin
- 5) konzumace vhodné stravy a případně doplňků stravy

Bohužel, v současnosti existuje jen málo studií, které obecně hodnotí výživové potřeby sportovců věnujících se kombinovaným sportům. Je tedy zapotřebí individualizovat doporučení ohledně výživových požadavků pro podporu a zvyšování výkonu těchto sportovců, a to pomocí výsledků výzkumu z jejich konkrétního prostředí. V tomto ohledu je nezbytné, aby sportovci a jejich trenéři měli alespoň základní představu o vhodné sportovní výživě a dokázali rozpoznat individuální potřeby sportovců v jednotlivých fázích přípravy. Je totiž zjevné, že se tyto potřeby mění, a to jak v době před/během/po tréninku, tak v rámci ročního tréninkového cyklu, nebo v závislosti na environmentálních podmínkách.

Tato práce se snaží zmapovat reálné příjmy českých profesionálních badmintonistů a na základě rozboru jejich jídelníčku podat doporučení na zlepšení jejich výživového stavu. Dále se zabývá zjištěním informovanosti o racionální výživě u široké badmintonové veřejnosti.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

2.1 Hypotéza

Jídelníček profesionálních hráčů badmintonu neodpovídá jejich potřebám a současným výživovým doporučením pro sportovce.

Jídelníček profesionálních hráčů badmintonu odpovídá současným výživovým doporučením pro dospělou populaci (DACH).

Profesionální sportovci mají nadprůměrné znalosti o výživě člověka.

2.2 Cíl práce

Existuje mnoho (zejména zahraniční) literatury zaměřující se na technickou, kondiční i taktickou přípravu badmintonových hráčů, a to nejen závodních, ale i rekreačních, specifickou přípravu dětí či para-badmintonistů. Je však téměř nemožné najít kvalitní vědeckou studii či knihu, která by se zabývala výživou badmintonistů.

Tato práce si bere za cíl zpracovat literární rešerši zaměřenou na výživové potřeby a výživová doporučení pro vrcholové sportovce se zaměřením na badminton. V praktické části budou zjišťovány základní znalosti o výživě u českých hráčů badmintonu a na základě složení jídelníčků českých profesionálních badmintonistů budou vyhodnoceny jejich nedostatky a zformulovány návrhy na úpravu či případné zlepšení.

3 Literární rešerše

3.1 Typy sportů dle fyzické přípravy

Každý sport je specifický svým zaměřením a způsobem tréninku. Na základě toho je možné většinu sportů rozdělit do několika kategorií, z těch hlavních to jsou např. vytrvalostní sporty, silové sporty, rychlostní sporty či sporty kombinované. Na základě těchto rozlišení budou u každého sportu platit také jiné zásady při stravování. Níže je uvedeno rozdělení na základní skupiny sportů podle druhu zatížení (Clark 2003; Kuhnová & Kolář 2015a).

3.1.1 Vytrvalostní sporty

Vytrvalostní sportovci provozují takové sporty, jako je například běh na dlouhé tratě, dálkové plavání, cyklistika, závodní chůze, veslování, závody na běžkách, triatlon a další. Jedná se v podstatě o aerobní sporty trvalejšího rázu. Vzhledem k povaze většiny vytrvalostních sportů jsou tito sportovci citliví na změny v příjmu energie a je pro ně důležitá skladba a načasování jídla před a během tréninku i během závodu (Chernus & Skolnik 2010).

U vytrvalostních sportovců by na prvním místě měly být sacharidy – jejich příjem by měl být vyšší než např. u silových sportovců a jejich podíl ve stravě by měl být 60–70 %, a to z důvodu vytvoření glykogenových rezerv. Zjednodušeně – čím více bude mít sportovec ve svalcích a játrech glykogenu, tím delšího a kvalitnějšího výkonu může dosáhnout (Kuhnová & Kolář 2015b).

3.1.2 Silové sporty

Mezi silové sporty řadíme hlavně silový trojboj a vzpírání. Na rozdíl od vytrvalostních sportů jsou silové disciplíny spíše anaerobní záležitostí, rozhoduje u nich svalová síla. Význam důležitosti výživy v silových sportech se stal v posledních letech doslova vědou. Správná výživa je způsob jak urychlit a zkvalitnit regeneraci a podávat až „nadlidské“ výkony (Kuhnová & Kolář 2015a).

Nárůst svalové hmoty je závislý na objemu a intenzitě tréninku a optimálním příjmu energie. V jídelníčku silového sportovce je zvýšená potřeba bílkovin, které by měly být součástí každého jídla. Oproti vytrvalostním sportovcům si silový sportovec nepotřebuje vytvářet takové glykogenové zásoby, podíl sacharidů na celkovém příjmu by tedy měl být jen okolo 45 – 50 %. U silových sportovců se často vyskytuje nadbytečný příjem bílkovin

z doplňků stravy v podobě práškových směsí nebo nápojů. Bílkovinné doplňky stravy jsou vhodné pro vrcholové sportovce, kteří vykonávají vícefázový trénink, kdy potřeba bílkovin může přesáhnout schopnost je přirozeně přijmout ve stravě (Clark 2003; Kuhnová & Kolář 2015a).

3.1.3 Rychlostní sporty

V základu se jedná v podstatě o atletické běhy na 100, 200 a 400 metrů. Hlavním tréninkovým účelem těchto atletů je zvýšit maximální rychlost na relativně krátkém úseku. Dalšími disciplínami zahrnující vysoko intenzivní výkony jsou například skoky (do výšky i dálky), překážkový běh, veslování nebo plavání na kratší vzdálenosti. Výživová doporučení se u rychlostních sportovců liší podle jejich hlavního zaměření, každopádně se spíše blíží doporučením u silových sportů, protože potřebují relativně velké množství svalové hmoty. Doporučený příjem bílkovin je tak obvykle u rychlostních sportovců 1,6 – 1,7 g /kg/den (Lanham-New et al. 2011).

3.1.4 Kombinované sporty

Kombinované sporty bývají označovány i jako smíšené, rychlostně vytrvalostní, silově vytrvalostní atd. Zjednodušeně se jedná o sporty, které kombinují více dovedností (a tím pádem i více druhů tréninku). Sportovci, kteří je provozují, musejí rozvíjet jak sílu a rychlost, tak zároveň vytrvalost, aby v soutěži obstáli. Na specifičtější úrovni pak potřebují zdokonalovat schopnosti, jako je pohyblivost, hbitost, rychlost, explozivní síla, přesnost, výdrž a další. Jedná se například o sporty jako basketbal, hod oštěpem, pozemní hokej, krasobruslení, lední hokej, lakros, ragby, fotbal, tenis atd. (Chernus & Skolnik 2010).

3.1.4.1 Badminton a specifika badmintonové přípravy

Badminton je sport rychlostně-vytrvalostního charakteru, řadící se mezi tzv. kombinované sporty a zároveň je považován za nejrychlejší raketový sport na světě. V Evropě byl dříve považován převážně za sport rekreační, ale rychle rostoucí členská základna, zvláště v Anglii, Dánsku či Holandsku ukazuje, že závodní badminton následuje ve stopách tenisu a stolního tenisu. V současné době jen stěží naleznete zemi, kde by se nekonal turnaj zapadající do světového okruhu. Počet aktivních hráčů se odhaduje na 300 milionů. V nejlidnatějších zemích světa – Indonésii, Japonsku a Číně – patří badminton k národním sportům (Beneš 1981).

Badminton je velmi specifický sport, který kombinuje rychlostní schopnosti, vytrvalost, dynamiku, technické dovednosti, obratnost atd. Kvalitní badmintonista musí trénovat všechny potřebné dovednosti, a to, že se jedná o kombinovaný sport je potřeba zohlednit i při sestavování stravovacího plánu. Ten se odvíjí od ročního tréninkového cyklu, ale i jednotlivých fází tréninků (Beneš 1981; Brahms 2014).

Je zde také důležité zmínit, jak se liší intenzita fyzické aktivity u rekreačního, závodního a vrcholového (profesionálního) sportovce. Jako rekreační sportovci jsou bráni jedinci, kteří se věnují běžným sportovním volnočasovým aktivitám. U těchto není zapotřebí měnit výživové zvyklosti, stačí se řídit základními doporučeními, racionálním jídelníčkem (Rintala et al. 2011).

Jako závodní (nebo též výkonnostní) sportovci jsou bráni taci, kteří trénují 3 – 5x týdně a účastní se různých závodů a soutěží. V první řadě se jedná o zálibu ve sportu, pak až o dobré umístění, nejedná se tedy o profesionální sportovce. Avšak i tito sportovci mají snahu dosáhnout co nejlepších výsledků (Konopka 2004).

Vrcholoví (profesionální) sportovci musí opakovaně dosahovat dobrých výsledků na mezinárodních turnajích. Stanoví si svůj cíl a jemu podřídí vše ostatní. Velké množství těchto sportovců provádí svůj sport jako zaměstnání, jsou to tedy profesionálové. Ve vrcholovém sportu se bez specifických výživových doporučení sportovec neobejde (Konopka 2004).

3.2 Význam sportovní výživy

Strava je pro vrcholové sportovce velice důležitou složkou jejich sportovní přípravy. Pokud mají přístup ke kvalitním informacím a jsou schopni je správně využít v praxi, zvládnou tak zabránit dehydrataci, upravit si svou tělesnou váhu (u sportů, kde jsou sportovci rozděleni dle váhových kategorií), dosáhnout komfortu během závodů, vyhnout se pocitům hladu nebo nepohodlí a gastrointestinálním poruchám, které mohou přímo snížit výkon. Dalším důležitým bodem je pak lepší přizpůsobení se zátěži, zejména v případech soutěží trvajících větší počet dní (Thomas et al. 2016).

Výživová potřeba a správné načasování jídla před, během a po zátěži závisí na různých faktorech, jako je intenzita a trvání zátěže, prostředí (např. teplota, vlhkost), přenesené efekty z předchozích cvičení, chuť k jídlu a individuální reakce a preference (Brahms 2014).

Sportovci potřebují přijmout množství energie odpovídající intenzitě a délce tréninku. Jen tím si zajistí správné zdraví a maximalizují své tréninkové úsilí. Malé množství dostupné energie může mít za následek nežádoucí ztrátu svalové hmoty; menstruační dysfunkce a hormonální poruchy; zvýšené riziko únavy, zranění a nemoci; zhoršenou adaptaci a prodloužený proces regenerace. Hlavním cílem tréninkové diety je poskytovat sportovcům optimální výživu a tím jim zajistit dlouhotrvající zdraví bez zranění při maximalizaci funkční a metabolické adaptace na periodizovaný tréninkový program (Thomas et al. 2016).

3.2.1 Racionální jídelníček

Odborníci pravidelně připravují doporučení pro výživu, která prezentují veřejnosti v různých formách. V evropských zemích to nejčastěji bývá pomocí grafických znázornění, která ukazují správné složení stravy. Většinou bývají ve formě „potravinových kruhů“ či výživové pyramidy (obrázek 1). Ta je v České republice nejčastější. Potraviny jsou pro dané účely členěny do několika základních skupin, k nimž se pak přiřazuje doporučení, kolik porcí denně je vhodné konzumovat. Základnu tvoří potraviny, které je vhodné přijímat v největším objemu, a naopak na vrcholu jsou ty, které by se měly jíst velmi střídavě nebo vůbec (Fořt 2002; Montagnese et al. 2015.)

Základnu (nejobsažnější první nejširší patro) tvoří potraviny obsahující komplexní sacharidy, které jsou významným zdrojem energie. Jsou to tedy cereální produkty, to znamená chléb a pečivo, rýže, těstoviny a směsi známé jako „snídaňové cereálie“. Jejich denní doporučené množství je 6-11 porcí. V novějších verzích výživových pyramid se doporučuje snížit počet potravin z tohoto nejnižšího patra nebo alespoň nahradit bílé pečivo celozrnným. Porcí se u cereálních výrobků rozumí jeden krajíc chleba, jedna kukuřičná tortilla nebo půl hrníčku syrové rýže (Fořt 2002; Speedy Publishing 2015).

V druhém patře pyramidy pak nacházíme ovoce a zeleninu, které jsou důležitým zdrojem vitamínů A, C, minerálních látek a vlákniny. Doporučený denní příjem zeleniny je 3-5 porcí a ovoce 2-4 porce. Jako jednu porci uvažujeme: 1 hrníček listové zeleniny, velká paprika, středně velké jablko, banán nebo pomeranč, 3/4 hrníčku 100 % džusu (Speedy Publishing 2015).

Třetí patro obsahuje potraviny doporučované jako zdroj nezbytných bílkovin. Také v tomto případě se jedná o dvě odlišné skupiny potravin – na jedné straně je to mléko, jogurt a sýry, na druhé pak maso, luštěniny, vejce a ořechy. Od každé skupiny je doporučované přijmout

2-3 porce denně. Doporučení příjmu červeného masa (vepřové, hovězí, skopové, telecí, jehněčí) je 2-3 porce za týden, ryba by se měla objevit na jídelníčku alespoň 1 – 2x týdně, vejce pak 4 -6x v týdnu. Příklady jedné porce v tomto patře pyramidy: jedno vejce, 1/3 hrníčku ořechů, 250 ml mléka, kelímek jogurtu (200 ml) (Fořt 2002; Speedy Publishing 2015).

Vrchol pyramidy tvoří potraviny, doporučené ke konzumaci jen střídavě, protože jsou zdroji tzv. „prázdných kalorií“ (tj. mají vysokou energetickou, ale zároveň nízkou výživovou hodnotu). Jsou to hlavně tuky, dressingy, sladké limonády a všechny sladkosti (Speedy Publishing 2015).



Obrázek 1: Výživová pyramida (Speedy Publishing, 2015)

3.3 Význam jednotlivých živin ve výživě sportovce

Rychlostně vytrvalostní sportovci absolvují periodický tréninkový program, který se vyznačuje výrazně odlišnými objemy a intenzitou tréninků v různých obdobích roku, a tomu je zapotřebí přizpůsobit i výživový plán. Význam jednotlivých živin se tedy bude měnit s ohledem na typ sportu a tréninkovou fázi, ve které se sportovec nachází. Je zapotřebí zmínit, že tito sportovci se nacházejí na „křižovatce metabolismu“, a tedy využívají téměř stejným podílem aerobní a anaerobní metabolické děje (Lanham-New et al. 2011).

3.3.1 Energie

Během náročných tréninků je zapotřebí přijmout adekvátní množství energie. Studie zabývající se výživou zjistily, že ženy vyžadují výrazně menší příjem energie na kilogram tělesné hmotnosti než muži. U žen je to 170kJ/kg/den a pro muže pak 230kJ/kg/den (Lanham-New et al. 2011).

Potgieter (2013) doporučuje, aby energetické potřeby sportovců byly vypočítány pomocí speciálních rovnic, jako jsou Cunninghamova nebo Harris-Benedictova rovnice. Cunninghamova rovnice počítá s takzvanou tukuprostou tkání (FFM – fat-free mass), je tedy vhodná pro sportovce, kteří mají změřené množství tukuprosté tkáně. Nerozlišuje však věk, výšku ani pohlaví, je tedy stejná pro muže i ženy. Vypočítá se pomocí následujícího vztahu (Cunningham 1991).

$$\text{BMR (basal metabolic rate)kcal} = 500 + 22 \times \text{FFM (kg)}$$

Harris-Benedictova rovnice zohledňuje výšku, hmotnost, pohlaví a věk a je vhodná pro sportovce. Nezahrnuje však množství tukuprosté tkáně, takže výsledná hodnota energetické potřeby je u svalnatých sportovců podhodnocena a naopak nadhodnocena u osob s vyšším podílem tělesného tuku (Chernus & Skolnik 2010). Rovnice podle Harris-Benedicta má následující tvar:

$$\text{BMR u mužů: } 66 + (13,7 \times \text{hmotnost v kg}) + (5 \times \text{výška v cm}) - (6,8 \times \text{věk v letech})$$

$$\text{BMR u žen: } 655 + (9,6 \times \text{hmotnost v kg}) + (1,8 \times \text{výška v cm}) - (4,7 \times \text{věk v letech})$$

Pro správný výpočet denního energetického příjmu je zapotřebí započítat energii, kterou člověk spálí během běžné denní aktivity a cvičení. Pro tento výpočet je zapotřebí znát hodnotu BMR a vynásobit ji příslušnou hodnotou dle úrovně fyzické aktivity, viz níže (Chernus & Skolnik 2010).

$$\text{BMR} \times 1,375 \text{ pro lehkou aktivitu (1-3 dny v týdnu)}$$

$$\text{BMR} \times 1,55 \text{ pro středně intenzivní aktivitu (3-5 dní v týdnu)}$$

$$\text{BMR} \times 1,75 \text{ pro velmi intenzivní či těžkou aktivitu (6-7 dní v týdnu)}$$

$$\text{BMR} \times 1,9 \text{ pro mimořádně intenzivní zátěž nebo fyzicky velice náročnou práci během dne (např. namáhavé stavební nebo dřevorubecké práce) či tvrdý dvoufázový trénink}$$

Mezinárodní společnost pro sportovní výživu (International Society Of Sports Nutrition, ISSN) zase doporučuje, aby byly energetické požadavky vypočítány podle úrovně fyzické aktivity a tělesné hmotnosti, jak je shrnuto v tabulce 1 (Potgieter 2013).

Tabulka 1: Doporučený energetický příjem dle úrovně fyzické aktivity (Potgieter 2013)

Úroveň fyzické aktivity	kcal/kg/den	kcal/den
Obecná fyzická aktivita, 30-40 minut/den, 3x týdně	25-35	1800-2400
Mírně intenzivní trénink 2-3 hodiny/den, 5 – 6x týdně	50-80	2500-8000
Vysoce intenzivní trénink 3-6 hodin/den, 5-6x týdně	50-80	2500-8000

Obecně platí, že v průběhu soutěžního období se energetický výdej mírně sníží v porovnání s obecnou a specifickou přípravnou fází. Proto musí být odpovídajícím způsobem snížen i celkový příjem energie. Během přechodného období (období odpočinku), si většina sportovců dává čas pro duševní a fyzické zotavení, trénink je tedy velmi omezen. Mírné přírůstky hmotnosti v této fázi jsou přirozené, sportovec by si na ně měl ale dát pozor a snížit celkový příjem energie. V období bez tréninku se může řídit doporučeními pro širokou veřejnost. Poměry jednotlivých živin pro běžnou populaci jsou: 45 - 55 % sacharidů, 0,8 g/kg bílkovin a 20 - 30 % tuků (BLV 2011), pro kombinované sportovce je to však 55 – 70 % sacharidů, 15 - 20 % bílkovin a 20 – 30 % tuků (Lanham-New et al. 2011).

3.3.2 Sacharidy

Sacharidy jsou nejdůležitějším zdrojem energie pro tělo. Zásoby tělních sacharidů představují důležitý zdroj energie pro mozek a svaly během cvičení a jsou ovlivněny intenzitou cvičení a jejich příjmem v potravinách. Ve skutečnosti jsou sacharidy jediné makronutrienty, které mohou poskytovat energii pro anaerobní aktivity (např. dlouhé sprinty) (Fink & Mikesky 2015).

Sacharidy můžeme rozdělit dle složení molekul na jednoduché (monosacharidy, disacharidy) a složené (oligosacharidy a polysacharidy). Dle BLV (2011) je doporučené množství příjmu mono a disacharidů ve stravě do 10 %. V doporučeních pro sportovce se autoři zabývají příjmem sacharidů jako takových (při různé intenzitě tréninku a v průběhu výkonu), ale už neudávají konkrétní hodnoty příjmu jednotlivých druhů sacharidů (Fink & Mikesky 2015; Ludwig et al. 2018).

Dostatečná dostupnost sacharidů je důležitá pro optimalizaci a udržení maximálního výkonu. Obecné doporučení pro příjem sacharidů se typicky pohybuje v rozmezí od 3 do 10 g/kg tělesné hmotnosti (až do 12 g/kg tělesné hmotnosti pro extrémní a dlouhodobé činnosti), v závislosti na požadavcích tréninkové dávky či zápasu, celkových energetických nároků a konkrétního složení těla sportovce (Thomas et al. 2016).

I přes zjevnou potřebu sacharidů u sportovců se setkáváme s problémy jejich dostatečného příjmu. Dle Dunforta (2010) mnohé průzkumy odhalily, že většina sportovců ve svém stravovacím režimu podmínky pro dostatečný příjem sacharidů nesplňuje. Vlivem náročné fyzické aktivity přitom může dojít k vyčerpání sacharidových zásob, což zapříčiňuje negativní vliv na sportovní výkon. Dochází k poruchám nervosvalového přenosu, poruchám koordinace, tuhnutí svalů, celkovému vyčerpání a nutnému ukončení výkonu. Strategii příjmu sacharidů je proto nutné věnovat zvláštní pozornost během celého tréninkového cyklu sportovce.

Množství sacharidů, které je odbouráno během cvičení, je velmi závislé na intenzitě cvičení. Dle autorky Lanham-New et al. (2011) by se pro udržení imunitních funkcí, obnovení glykogenových zásob a zamezení přetrénování měl příjem sacharidů u mužů pohybovat v rozmezí mezi 8,4 a 9,1 g/kg tělesné hmotnosti/den a okolo 5,5 g/kg tělesné hmotnosti/den u žen. Níže (tabulka 2) je uvedeno doporučené množství příjmu sacharidů během různé intenzity zátěže (Peinado et al. 2013).

Tabulka 2: Doporučené množství sacharidů dle intenzity zátěže (Peinado et al. 2013)

	Doporučené množství
Aktivita s nízkou intenzitou	3-5 g/kg/den
Střední intenzita zátěže (1 hodina denně)	5-7 g/kg/den
Střední až vysoká intenzita zátěže (1-3 hodiny denně)	6-10 g/kg/den
Vysoká intenzita zátěže (4-5 hodin denně)	8-12 g/kg/den

Příjem sacharidů by měl být individualizován s ohledem na konkrétního sportovce a jeho tréninkové plány, a také periodizován na delší úseky podle stanoveného sezónního kalendáře. Konzumace sacharidů by měla postupně stoupat z přibližně 55 na více než 70% celkového příjmu energie v průběhu ročního periodického plánu. Strava s vysokým obsahem

sacharidů vede ke zvětšení zásob glykogenu, což vede k oddálení doby, kdy dojde k jejich vyčerpání. Naopak, konzumuje-li sportovec extrémně malé množství sacharidů, je dokázáno, že se i úměrně zhorší jeho výkonnost (Lanham-New et al. 2011; Thomas et al. 2016; Caillaud 2018).

V současnosti se diskutuje o možnosti absolvovat určité tréninky (zejména vytrvalostní) s částečně vyčerpaným svalovým glykogenem. Tento typ tréninku je však velmi fyziologicky i psychicky náročný a není jednoznačně dokázáno, že vede k lepšímu výsledku při soutěži v porovnání s klasickým tréninkem (Thomas et al. 2016; Caillaud 2018).

Odpovídající příjem sacharidů pro potřeby tréninku je prioritou pro všechny sportovce. Jedná se jak o vytrvalostní sporty, silové sporty, smíšené sporty tak i sporty založené na rychlosti (i když pochopitelně, jejich požadavky na sacharidy nedosahují úrovně vytrvalostních sportovců). Ve většině sportů je také potřeba periodizovat příjem potravy - přes týden, aby se vyhovělo různým typům tréninků, i během sezóny, kdy je potřeba příjem potravy přizpůsobit různým požadavkům, např. budování svalstva a zdokonalování postavy versus ideální výkonnost na vrcholných akcích (Burke & Cox 2010).

Dříve se doporučovalo přijímat sacharidy během výkonu jen u déletrvající zátěže, tedy u vytrvalostních sportů či tréninků. Obvyklá doporučení hovoří o příjmu 30-60 g sacharidů za hodinu. Nyní se odborníci shodují, že i při vysoké intenzitě tréninku (rychlostní až rychlostně vytrvalostní tréninky trvající maximálně jednu hodinu), kdy je jen malá potřeba příjmu sacharidů, lze zvýšit výkon prostřednictvím stimulace mozku a centrálního nervového systému prostřednictvím příjmu sacharidů. Ze studie, která sledovala výživu cyklistů, běžců na střední tratě a veslařů vyplývá, že příjmem sacharidů během sportovního výkonu můžete zlepšit vytrvalost i samotný výkon (Stellingwerff et al. 2011; Thomas et al. 2016).

Další studie poukázala na zlepšení specifických dovedností a pohybů v raketových sportech (Bottoms et al. 2006).

Studie zabývající se příjmem sacharidů během badmintonového zápasu potvrdila, že při požití sacharidů během zápasu selepší určité dovednosti (v tomto případě se jednalo o krátký servis) (Bottoms et al. 2011).

Existuje limit, jak rychle se mohou sacharidy absorbovat ze střeva a ten je zhruba 1 g/min (nebo asi 60 gramů sacharidů za hodinu). Je možné získat i o něco vyšší hodnotu, a to

smícháním různých druhů sacharidů (například glukózy a fruktózy, jelikož využívají rozdílné transportéry). Obecně ale konzumace většího množství sacharidů nemá žádný další přínos a může způsobovat bolest žaludku nebo nevolnost. Ideální množství přijatých sacharidů se také odvíjí od typu a objemu zátěže. Výše zmíněné množství (1 g sacharidu/min) potřebují přijmout hlavně vytrvalostní sportovci, atleti provozující smíšené sporty vyjdou s hodnotou až o polovinu nižší (Currell & Jeukendrup 2008; McDonald 2010).

Studie z roku 2009 poukazuje na to, že sacharidy se ani nemusí dostat do oběhu, aby vyvolaly reakci. Stačí, aby se sacharidový nápoj dostal do kontaktu s ústy. Odborníci v oblasti sportovní výživy se domnívají, že receptory v ústech a krku upozorní mozek na příchozí sacharidy, takže i když sacharid ještě nedoputoval ke svalu, mozek se zachová, jako by tomu už tak bylo (IAAF International consensus conference 2007; Chambers et al. 2009).

3.3.2.1 Vlákna

Vlákna je složka potravy nacházející se zejména v celozrnných výrobcích, luštěninách, ovoci a zelenině. Zpracováním potravin (především mletím obilí nebo loupáním slupek) se její množství výrazně snižuje. Vlákna snižuje cholesterol a podporuje řádný pohyb potravy ve střevech (Clark 2003).

Ve studii z roku 2015 poukazují na to, že nadměrný příjem vlákniny (nad 40g/den) může vést ke gastrointestinálním problémům, jako je nadýmání nebo průjem. Takto vysoký příjem vlákniny je také spojován s nižší reabsorpcí cirkulujícího estrogenu u žen. Sportovcům je doporučován denní příjem vlákniny 30-35 g (Melin et al. 2015).

Doporučená denní dávka dle DACH (2015) je 30 g.

3.3.3 Tuky

Ačkoli většinu energie spotřebuje rychlostně vytrvalostní atlet ze sacharidů, tuk má také podstatnou roli a je životně důležitým zdrojem energie při tréninku založeném na vytrvalosti. Obecná fáze přípravy obsahuje značné množství vytrvalostního tréninku, kde je endogenní tuk významným zdrojem energie. Množství tuku, které je potřeba přijmout u vytrvalostního tréninku, bylo odhadnuto na 2 g/kg tělesné hmotnosti/den. Během dalších fází tréninku je také nutné určitě množství tuku, ale rozhodně ne tolik, jako ve fázi vytrvalostního či velmi intenzivního tréninku. Dle Ranchordase et al. (2013) by měl být příjem tuku nejvyšší při velkém energetickém výdeji, tedy v období obecné fyzické přípravy, které je z hlediska

výdeje energie nejnáročnější. V tomto období by sportovci měli přijmout 1,5-2 g/kg tuku. Ve specifické fázi tréninku se hodnota snižuje k 1-1,5 g/kg hmotnosti a nejnižší by měla být ve fázi soutěže, a to 0,8-1,2 g/kg. (Stellingwerff et al. 2007; Lanham-New et al. 2011).

Sportovci by se měli zaměřit nejen na celkové množství tuku ve své stravě, ale také na druh spotřebovaného tuku. Pro dlouhodobý zdravotní přínos je doporučen dostatečný příjem polynenasycených mastných kyselin, zejména omega-3. Zdrojem omega-3 mastných kyselin jsou ryby jako je losos, makrela, sardinky a tuňák. Dalšími zdroji polynenasycených mastných kyselin jsou například olivový a podzemnicový olej, avokádo, mandle a arašídny. Naopak, nasycené a trans-nenasycené mastné kyseliny by měly být v konzumované stravě omezeny, zvyšují totiž hladinu cholesterolu. Dle DACH (2015) by měl být příjem nasycených mastných kyselin do 10 % denního příjmu. Obecně je ale příjem tuku velmi důležitou součástí racionální výživy, rozpouští se v něm lipofilní vitamíny A, D, E a K a je zdrojem esenciálních mastných kyselin (Fink & Mikesky 2015; Thomas et al. 2016).

Dle Thomase et al. (2016) se příjem tuků spojený s dobrými stravovacími návyky, které vyhovují výživovým doporučením, obvykle pohybuje od 20% do 35% celkového příjmu energie. Konzumace méně než 20% tuků z celkového množství energie není ku prospěchu výkonu. Extrémní omezení příjmu tuku negativně ovlivní celkový příjem energie, která je zapotřebí pro splnění výkonnostních cílů. Dle autorky Lanham-New et al. (2011) by měl příjem tuku postupně klesat z přibližně 30% na 20% celkového příjmu energie v průběhu celoročně periodizovaného tréninku.

Výsledky studie od Potgietera (2013) ukazují, že příjem tuků se může vyšplhat až k 50% z celkového příjmu energie a to při velmi vysoké zátěži, což znamená profesionální trénink až 40 hodin týdně u multisportovních disciplín, jako je např. Iron man.

3.3.4 Bílkoviny

Bílkoviny jsou nezbytné pro růst a obnovu tkání, udržení svalové hmoty, imunitní systém, tvorbu hormonů, enzymů a mnoho dalšího. Mohou být zdrojem energie, v tomto ohledu jsou však využívány mnohem méně než sacharidy nebo tuk. Mladí atleti, kteří se stále vyvíjejí, mají vyšší potřebu příjmu bílkovin, než „dospělí“ sportovci (Bonci 2009).

Pro zdraví a optimální sportovní výkon vyžaduje tělo denně dostatečné množství esenciálních aminokyselin. Sportovci mohou uspokojit potřeby bílkovin konzumací různých potravin bohatých na bílkoviny z rostlinných i živočišných zdrojů. Mezi hlavní zdroje

bílkovin se řadí zejména maso, ryby, mléko a mléčné výrobky, vejce, sojové výrobky, ořechy, semena, zelenina a další (Bonci 2009; Fink & Mikesky 2015).

Během vytrvalostního tréninku představuje odbourávání bílkovin pouze 2 – 5 % celkového výdeje energie. Tento podíl oxidace aminokyselin se však může zvýšit při vyšší intenzitě a delším trvání tréninku, nebo při vyčerpání zásob sacharidů. Z tohoto vyplývá, že by vytrvalostní sportovci měli konzumovat více bílkovin (1,2-1,4g/kg tělesné hmotnosti/den) než je současný doporučovaný příjem bílkovin u běžné populace (0,8 g/kg tělesné hmotnosti/den) (Lanham-New et al. 2011).

Bílkoviny jsou zásadní pro účinné zotavení a zásobování energií během delších tréninkových period. Dle Ranchordase et al. (2013) je horní hranicí pro příjem bílkovin hodnota 1,7 g/kg tělesné hmotnosti/den. Výhody plynoucí z vyšších příjmů bílkovin nejsou dle autorova názoru v současné době dokázané. Příjem bílkovin by měl zůstat přibližně stejný během tréninku a soutěžního období tak, aby bylo zajištěno jejich přiměřené využití.

Thomas et al. (2016) doporučuje příjem bílkovin v rozsahu 1,2-2,0 g/kg tělesné hmotnosti/den. Tato hodnota se mírně vymyká studii od Ranchordase et al. (2013) kde (jak bylo uvedeno výše) se většinou hovoří o horní hranici 1,7g/kg. Až 2,0 g bílkovin/kg tělesné hmotnosti/den doporučuje i Potgieter (2013). Podotýká ale, že tyto hodnoty by měly dosahovat jen profesionální sportovci ve velmi náročném tréninku (viz tabulka 3). Nicméně i takový poměrně vysoký příjem bílkovin může být zpravidla hrazen z přirozených potravinových zdrojů. Adekvátní objem energie je zapotřebí k optimalizaci metabolismu bílkovin, a pokud je snížena dostupnost energie (např. při snižování objemu tělesného tuku), je třeba podpořit vyšší příjem bílkovin pro udržení svalové hmoty.

Tabulka 3: Doporučené denní množství bílkovin během fyzické aktivity (Potgieter 2013)

Úroveň fyzické aktivity	g/kg tělesné hmotnosti
Fitness	0,8 – 1
Mírně intenzivní trénink	1 – 1,5
Vysoce intenzivní trénink	1,5 – 2

Navzdory skutečnosti, že bodybuilděři dlouho věřili ve vhodnost příjmu velkého množství bílkovin (> 40 g) po zátěži, nové výzkumy naznačují opak, a to, že maximální efektivní dávka přijatých bílkovin najednou je 20g (Lanham-New et al. 2011).

Studie z roku 2006 tvrdí, že horní hranice příjmu bílkovin by měla být nastavená na 2g/kg/den, což je ještě 100 % bezpečná hodnota pro jedince s normální funkcí ledvin. Obecně autoři konstatovali, že příjem bílkovin do 25 % celkové denní energie je považováno za bezpečné jak pro sportovce, tak pro běžnou populaci. Pokud by bílkovina byla zastoupena z více než 35 % denního příjmu energie, existuje nebezpečí nevolnosti, průjmu či hyperinzulinémie (Bilsborough & Mann 2006).

Důležité je také zmínit důsledky nízkého příjmu bílkovin. Bílkoviny jsou součástí mnoha struktur včetně kostí, šlach, svalů, zubů či orgánů. Bez dostatečného příjmu bílkovin není možné svaly tréninkem posílit, v horším případě ani udržet jejich původní množství. Konečným výsledkem chronického nízkého příjmu bílkovin ve stravě je snížený sportovní výkon a zvýšené riziko zranění (Fink & Mikesky 2015).

Dle autorky Lanham-New et al. (2011) má současně s množstvím přijatých bílkovin významný vliv na syntézu bílkovin de novo také správné načasování jejich příjmu a druh bílkoviny. Odborníci se v těchto studiích přiklání k závěru, že bílkoviny a sacharidy by měly být konzumovány co nejdříve po cvičení, aby se maximalizovala anabolická reakce na trénink. Kombinované účinky příjmu bílkovin s dalšími složkami potravy mohou zlepšit jejich syntézu (Potgieter 2013).

Studie z roku 2009 prokázala, že pro optimalizaci syntézy svalových bílkovin je syrovátková bílkovina lepší než sójová nebo kasein (Tang et al. 2009).

3.3.5 Mikronutrienty

Sportovci, kteří musejí často omezovat příjem energie, snižovat hmotnost, eliminují jednu nebo více potravinových skupin nebo konzumují nevyváženou stravu, mohou mít problém s dostatečným příjmem jednotlivých mikronutrientů. V těchto případech je zapotřebí vhodně doplnit deficit suplementy. Ostatní sportovci, kteří nemají takové výkyvy v hmotnosti a jednostranně neomezují svůj jídelníček, si musí dát pozor především na vápník, železo, sodík, u vitamínů jsou to zejména vitamíny skupiny B, vitamín D a vitamíny C a E, které mají antioxidační účinky. Důležité je však nevyhýbat se přirozeným zdrojům mikronutrientů a suplementy zařazovat až po dohodě s lékařem (Thomas et al. 2016).

Níže jsou zmíněny pouze mikronutrienty, o kterých se nejčastěji hovoří v souvislosti se sportovci.

3.3.5.1 Vápník

Vápník je zvláště důležitý pro růst, udržování a opravu kostní tkáně, regulaci svalové kontrakce a normální srážení krve. Riziko snížené kostní denzity a stresových zlomenin je vyšší i při nízkém energetickém příjmu. Doporučené množství vápníku pro sportovce je 1500 mg za den dle Thomas et al. (2016), dle autorů Burke a Cox (2010) stačí 1 300 mg za den.

Doporučená denní dávka pro běžnou populaci je 1000 mg denně (DACH 2015).

3.3.5.2 Železo

Nedostatek železa může narušit svalovou funkci a snížit adaptaci těla na trénink. Někteří sportovci v intenzivním tréninku mohou mít zvýšené ztráty železa v potu, moči či stolici. Požadavky na železo mohou být u sportovců až o 70 % vyšší, než u běžné populace (Thomas et al. 2016).

Doporučená denní dávka pro běžnou populaci je 10 mg denně pro muže a 15 mg denně pro ženy (DACH 2015).

3.3.5.3 Sodík

Sodík hraje důležitou roli v acidobazické rovnováze těla. Je součástí potu a proto je velmi důležité řádně doplňovat jeho množství po náročném tréninku. Jeho ztráta se odvíjí od teploty okolí, vlhkosti či intenzity zátěže – to vše má podíl na množství potu. A jelikož je toto množství individuální, nejde jednoznačně určit vhodný denní příjem sodíku pro sportovce. Autorka Haymes (1991) doporučuje pro sportovce trávající 2-4 hodiny denně příjem sodíku zvýšit o 1150 až 2300 mg.

Doporučená denní dávka pro běžnou populaci je 1500 mg denně (DACH 2015).

3.3.5.4 Vitamíny skupiny B

Vitamíny této skupiny mají dvě hlavní funkce přímo související s výkonem. Thiamin, riboflavin, niacin, pyridoxin, kyselina pantotenová a biotin mají souvislost s tvorbou energie během zátěže. Folát a kobalamin je pak potřebný k produkci červených krvinek, syntéze bílkovin a tvorbě a regeneraci svalové tkáně a centrální nervové soustavy. Studie od Woolfa a Manore (2006) naznačuje, že během výkonu je vyšší potřeba riboflavinu a pyridoxinu a je zapotřebí dát si pozor na dostatečnou konzumaci kobalaminu a folátu. Obecně je však nízký příjem vitamínů skupiny B spojený s celkově nízkým energetickým příjmem a sportovci

přijímající doporučené denní dávky pro běžnou populaci (a mající dostatečný energetický příjem) by neměli mít problém s deficitem vitamínů skupiny B (Lukaski 2004).

3.3.5.5 Vitamín D

Skupina vitamínu D se skládá z mnoha biologicky účinných látek označovaných jako kalciferoly (D2 ergokalciferol, D3 cholekalciferol). Denní doporučený příjem je 20 µg. Potřeba alimentárního vitamínu D je však závislá na zevních geografických, klimatických a kulturních faktorech, které ovlivňují syntézu vitamínu v kůži. Při adekvátní expozici UVB záření se nepovažuje alimentární příjem vitamínu D za nutný (Společnost pro výživu 2011; DACH 2015).

Vitamín D reguluje absorpci vápníku a fosforu a hraje tedy důležitou roli v udržování zdravých kostí. Dle výzkumu z roku 2014 stále narůstá počet studií pozorujících kladný efekt bimolekulární role vitamínu D ve svalech, což může napomoci v atletickém výkonu (Pojednic & Ceglia 2014). Také existuje vztah mezi vitamínem D a imunitní funkcí, prevencí zranění, respiračním onemocněním či prevencí chronických onemocnění (Willis et al. 2008; Larson-Meyer & Willis 2010; Halliday et al. 2011).

Dle Thomase et al. (2016) jsou atleti, kteří vykonávají svůj sport ve vnitřních prostorech, vystaveni většímu riziku nedostatku vitamínu D. Jak již bylo zmíněno, existují důkazy o tom, že vitamín D je nutný pro dobrý fyzický výkon, odborníci se však neshodují na hodnotě jeho doporučeného příjmu pro sportovce. Willis et al. (2008) ve své studii shrnují, že se v různých zdrojích objevují doporučené hodnoty od 15 µg do 50 µg, v každém případě ale doporučují sportovcům přijímat alespoň 20 µg vitamínu D denně.

3.3.5.6 Vitamín C

Vitamín C má určité biologické funkce, které mohou ovlivnit fyzický výkon. Je nezbytný pro syntézu karnitinu, který transportuje mastné kyseliny s dlouhým řetězcem do mitochondrií, dále je pak silný antioxidant. Nedostatek vitamínu C může způsobit opakované poranění pojivových tkání a snížit vytrvalostní schopnosti. Je mnoho faktorů, které zvyšují požadavky na příjem tohoto vitamínu, například infekce, kouření nebo právě fyzická aktivita. Doporučený příjem pro sportovce je minimálně 110 mg pro muže a 95 mg pro ženy (může se však vyšplhat až k 1 000 mg denně) (Lukaski 2004; DACH 2015; Thomas et al 2016).

Doporučená denní dávka pro běžnou populaci je 100 mg denně (Společnost pro výživu 2011).

3.3.5.7 Vitamín E

Nejdůležitější funkcí vitamínu E je jeho antioxidační činnost. Chrání tělo před vysoce reaktivními molekulami známými jako volné radikály. Chrání také pokožku, tkáň, buněčné membrány a genetický materiál v podstatě všech tkání těla (Fink & Mikesky 2015).

Při nedostatku vitamínu E dochází u člověka nahromaděním radikálů k různým výpadkům ve funkci membrán, svalovém metabolismu a v nervovém systému (Společnost pro výživu 2011).

Nedostatek tohoto vitamínu je vzácný u sportovců, kteří konzumují vyváženou stravu. Neexistuje dostatek validních studií zaměřujících se na zlepšení sportovního výkonu při zvýšeném příjmu vitamínu E. Ačkoli tento vitamín působí v prevenci peroxidace lipidů, je nedostatek důkazů pro tvrzení, že při jeho zvýšeném příjmu se úměrně tomu také snižuje svalové poškození vyvolané zátěží (Lukaski 2004).

Doporučená denní dávka dle DACH (2015) je 15 mg pro muže a 12 mg pro ženy.

Pro přehlednost jsou v tabulce 4 uvedeny všechny výše zmíněné hodnoty mikronutrientů.

Tabulka 4: Shrnutí doporučených množství mikronutrientů

Mikronutrient	Doporučení pro sportovce	Obecná doporučení pro dospělou populaci
Vápník	1 300 – 1 500 mg/den	1 000 mg/den
Železo	Až o 70 % více než běžná populace	10 mg/den muži 15 mg/den ženy
Sodík	O 1150 až 2300 mg více než běžná populace	1 500 mg/den
Vitamín D	Minimálně 20 µg (až 50 µg)	20 µg/den
Vitamín C	110 mg/den muži 95 mg/den ženy	100 mg/den
Vitamín E		15 mg/den muži 12 mg/den ženy

3.3.6 Hydratace

Tekutiny jsou pro sportovce velice důležité. Kromě běžných denních ztrát vody dýcháním či močením, sportovci potřebují nahradit zejména ztráty vody potem. Atletický výkon může být ovlivněn tím, co, kolik a kdy sportovec pije. Tekutiny pomáhají regulovat teplotu těla a nahrazují ztráty potu během výkonu. Teplota a vlhkost prostředí mohou mít vliv na ztráty tekutin potem, a tím i na množství tekutin, které potřebuje sportovec doplnit. Vyšší teploty a větší vlhkost nutí člověka produkovat více potu a pro udržení dostatečné hydratace organismu je zapotřebí dodat více tekutin. Dehydratace může snížit výkonnost sportovce a může vést k závažným zdravotním komplikacím (např. poruchy funkce ledvin, infekce močových cest, vznik ledvinových a močových kamenů, apod.) (Purcell 2013).

Správná hydratace zahrnuje příjem tekutin před, během a po cvičení či sportovní aktivitě. Množství potřebné tekutiny závisí na mnoha faktorech včetně věku a velikosti těla (McDonald 2010).

Dle autorky Purcell (2013) by přibližně dvě až tři hodiny před sportovní aktivitou měli sportovci přijmout 400 až 600 ml tekutiny. Další studie pak obdobně tvrdí, že by sportovci měli doplnit tekutiny cca 4 hodiny před zátěží v množství asi 5-7 ml/kg tělesné hmotnosti, tj. u sportovce vážícího 80 kg by se jednalo o 400 – 560 ml (Houtkooper et al. 2007).

Názory na ideální objem přijatých tekutin během výkonu se liší. Nejčastěji se hovoří o 600 ml tekutiny u zátěže trvající méně než jednu hodinu. Je to ale velice individuální. Pro aktivity, které trvají déle než 60 minut, anebo jsou prováděné v horkém a vlhkém prostředí, je doporučeno použít sportovní nápoje, které obsahují 6 % sacharidů a 243 mg/l chloridu sodného pro doplnění energie a elektrolytů. Dle autorky McDonald (2010) nezáleží na tom, jak často sportovec přijímá tekutiny během cvičení. Rychlost absorpce tekutin je omezená a není tedy takový rozdíl, pokud sportovec pije menší dávky každých 15 minut anebo přijme všechnu tekutinu naráz (Purcell 2013).

Do mnohých komerčně vyráběných nápojů je přidáván sodík a draslík, a to v množství přibližně 40 - 50 mg sodíku na 100 ml a 30 mg draslíku na 100 ml. U sportovců se potem ztrácí okolo 2 až 3 g sodíku v jednom litru potu, je tedy potřeba dostatečně doplňovat jejich množství. Výdej potu je velmi individuální u každého člověka, průměrný člověk se sedavým zaměstnáním vypotí denně přibližně 700 ml potu, na druhé straně pak jsou maratonci, kteří během závodu vypotí 3 a více litrů potu (Fořt 2002; Clark 2003).

Dle McDonaldové (2010) by nápoj konzumovaný během tréninku měl být složen z 30-60 g sacharidů, 10-15 g bílkovin v 1 litru tekutiny. Je možné kombinovat komerčně dostupné nápoje, jako jsou Gatorade, Powerade atd. nebo nápoje připravené doma - ředěné ovocné šťávy se špetkou soli, což je obvykle levnější řešení.

Po sportovní aktivitě by měli sportovci doplnit větší množství tekutin. To obvykle vyžaduje přijmout přibližně 1,5 l tekutiny/kg ztráty tělesné hmotnosti. Využívání tekutin obsahujících sodík a tyčinek po cvičení pomáhá při rehydrataci povzbuzením žízně a zadržením tekutin. Pro ne-atlety může rutinní požití sportovních nápojů obsahujících sacharidy zvýšit spotřebu nadbytečných kalorií, což zvyšuje riziko nadváhy a obezity, stejně jako zubního kazu, a proto je třeba se mu vyvarovat (Thomas et al. 2016).

Bompa a Haff (2009) se mimo jiné zabývají vhodností příjmu elektrolytů po zátěži. Požití čisté vody po cvičení vedlo u atletů k rychlému poklesu koncentrace sodíku v plazmě a osmolarity plazmy. Výsledkem byl snížený stimul pro pití (žízeň) a zvýšený výdej moči. Snížení příjmu tekutin a jejich zvýšená ztráta močí zhoršuje proces rehydratace. Naproti tomu po přidání kapsle chloridu sodného do vody po zátěži se obnovil plazmatický objem během 20 minut. U sportovců byl také pozorován větší dobrovolný příjem tekutin a nižší výdej moči než při samotném požití vody.

Zajímavým nástrojem pro hodnocení stavu hydratace jsou změny tělesné hmotnosti a barva moči. Chceme-li vynahradit ztrátu 1 kg tělesné tekutiny, budeme na to potřebovat přibližně 1,5 l tekutiny. Obecně platí, že je-li sportovec hydratovaný, barva moči bude bledě žlutá a při dehydrataci pak tmavší. Nadměrný příjem některých vitamínových doplňků stravy (hlavně vitamíny skupiny B, zejména pak riboflavin nebo vitamín C) mohou také ovlivnit barvu moči a zabarvit ji do jiných odstínů (Naclerio et al. 2013).

Je doloženo, že mírný příjem kofeinu (300-400 mg/denně) nemá negativní vliv na hydrataci organismu během cvičení, a to i když je používán dlouhodobě. Sportovci by ho však měli konzumovat s rozvahou - stimulační účinek kofeinu může způsobovat gastrointestinální dyskomfort, nadměrnou stimulaci nervového systému nebo poruchy spánku (Wolinski & Hickson 1997).

3.4 Výživa v různých fázích sportovní přípravy

3.4.1 Periodizace tréninku

Periodizaci lze definovat jako účelnou rozmanitost tréninkového programu v čase tak, aby se sportovec přiblížil optimální výkonnosti těsně před důležitým turnajem. Tréninkový proces je tedy rozložen do časových úseků, jejichž velikost se může pohybovat v rozpětí od dnů do měsíců nebo dokonce let. Během každého z těchto časových úseků je zdůrazněn rozvoj konkrétního prvku výkonnosti (Zahradník & Korvas 2017).

Autoři Bompa a Haff (2009) uvádějí, že periodizace má dva důležité aspekty:

1. rozděluje roční tréninkový plán na menší úseky, což usnadňuje plánování a zvládnutí tréninkových jednotek a zajišťuje tak špičkový výkon v cílovém turnaji.
2. strukturuje tréninkové fáze dle biomotorických schopností, které pomáhají sportovci dosáhnout nejvyšší úrovně rychlosti, síly, obratnosti a vytrvalosti.

Na základě sportovních charakteristik existuje několik variant pro vytváření a rozvíjení tréninkových plánů. Dle počtu soutěžních období je zapotřebí naplánovat ideální roční tréninkový plán. Ten se dělí na menší časové úseky, kterým říkáme makrocikly, mezocykly, mikrocikly a tréninkové jednotky. Díky nim může trenér přizpůsobit zátěž a odpočinek tréninkového procesu (Naclerio et al. 2013; Zahradník & Korvas 2017).

3.4.1.1 Tréninková jednotka

Základním cyklem sportovního tréninku je tréninková jednotka. Tréninkové jednotky mají ve většině sportovních odvětví ustálenou strukturu, která je ovlivněna mnoha činiteli. Proto není vhodné chápat jejich strukturu dogmaticky, ale pouze jako určité doporučení, které se však v praxi mnohokrát osvědčilo (Perič & Dovadil 2010).

3.4.1.2 Mikrocyklus

Mikrocyklus je nejkratším cyklem, který obvykle trvá jeden týden (rozpětí je od 3 do 10 dní). Mikrocyklus zahrnuje několik vhodně sestavených tréninkových jednotek s cílem dosáhnout jednoho nebo více konkrétních cílů. Zaměřuje se na velmi specifické úkoly. Několik mikrocyklů tvoří mezocyklus (Naclerio et al. 2013; Zahradník & Korvas 2017).

3.4.1.3 Mezocyklus

Mezocyklus je středně dlouhý cyklus, který obvykle trvá 2-6 týdnů a každý makrocyklus jich standardně obsahuje několik. Klasická struktura mezocyklu přípravného období obsahuje dva až čtyři vzájemně propojené mikrocykly. Z hlediska fyziologického se mezocyklus používá k rozvoji nebo zlepšení specifických dovedností. Hlavním cílem je zlepšit soutěžní výkonnost (Naclerio et al. 2013; Zahradník & Korvas 2017).

3.4.1.4 Makrocyklus

Makrocyklus trvá od zhruba 2 měsíců až po celý rok. V některých případech, jako například v olympijských programech, makrocykly mohou běžet v průběhu čtyřletého cyklu. Makrocykly jsou strukturovány tak, aby obsáhly celé období tréninku, nejedná se tedy o roční tréninkový cyklus. Některé sporty, například plavání nebo box mohou mít několik sezon či makrocyklů během roku. Makrocykly se skládají se ze dvou, tří nebo více mezocyklů, které musí splňovat konkrétní cíle. Většinou splývají se specifickým obdobím nebo konkrétní fází - přípravnou (obecnou a specifickou), závodní a přechodnou (Naclerio et al. 2013).

3.4.2 Roční tréninkový cyklus

Roční tréninkový cyklus je základní jednotkou dlouhodobé organizace sportovní činnosti. Jedná se o dvanáct měsíců, které počítáme od chvíle zahájení přípravy na nadcházející sezonu (Lehnert et al. 2014).

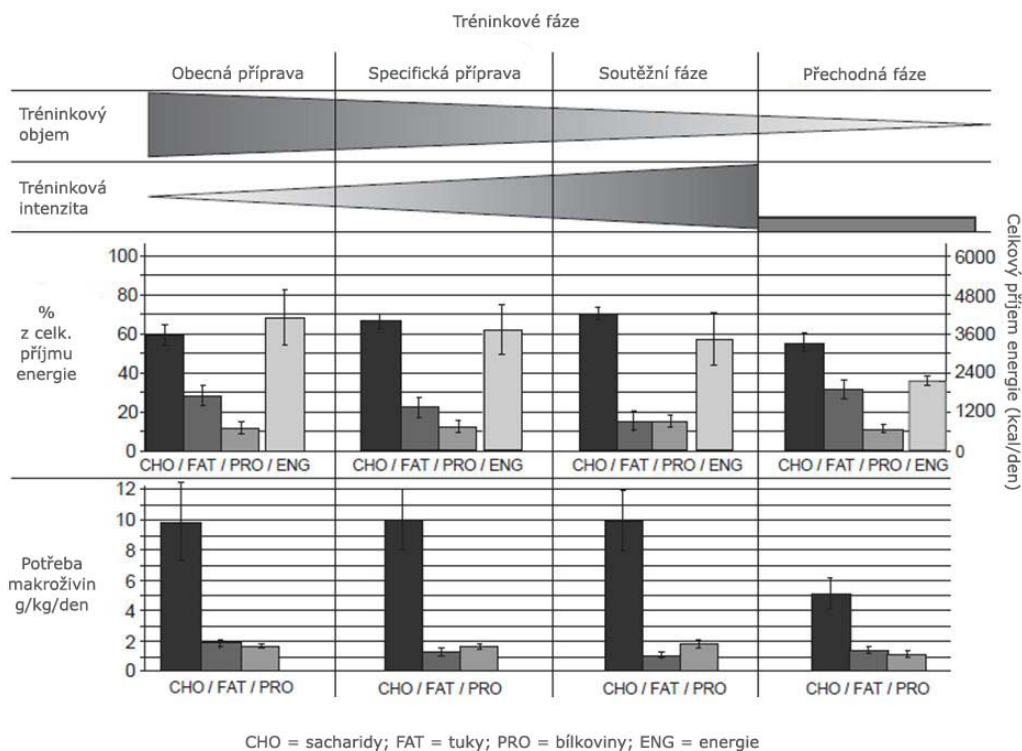
Jeho cílem je rozvoj kondice, získání zkušenosti, psychologických rysů, taktických dovedností a dosažení vrcholné výkonnosti v soutěži. Z těchto požadavků na zvyšování výkonnosti vyplývá, že zaměření jednotlivých tréninkových cyklů v rámci ročního tréninkového cyklu se musí měnit. Mění se tréninkové objemy i jednotlivá cvičení. Tak lze tělo lépe zregenerovat a předejít chronickým zraněním a zhoršení výkonu. Roční tréninkový cyklus může být rozdělena do těchto fází:

- 1) fáze přípravy (obvykle v letních měsících před začátkem soutěžní sezóny), dělí se na obecnou a specifickou (přičemž ji někteří autoři zcela oddělují)
- 2) soutěžní fáze (od září do března)
- 3) fáze přechodu (duben až červenec) (Lehnert et al. 2014; Brahms 2014).

Jednotlivá cvičení se mohou během různých fází ročního tréninkového cyklu významně lišit z hlediska intenzity, objemu a trvání, a také z pohledu důležitých zdrojů energie (sacharidy vs. tuky) a množství potřebné energie, které jsou zapotřebí k vytvoření ATP. To je zapotřebí vzít v potaz při plánování výživy rychlostně vytrvalostních sportovců (Lanham-New et al. 2011).

Obrázek 2 nastiňuje současný přístup k periodizaci výživy, a současně také zohledňuje sezónní výživové potřeby související se specifickým tréninkem. Obecně jsou uplatňovány větší tréninkové objemy nižší intenzity během obecné přípravné fáze a opačně pak v soutěžní fázi. Zároveň je zde znázorněn přibližný procentuální podíl každého ze třech hlavních makronutrientů. V dolní části obrázku je pak uvedena potřeba makronutrientů během čtyř (níže konkrétněji rozebraných) tréninkových fází u kombinovaných sportů.

Roční plány lze dle periodizace rozdělit na monocyklus, kdy sportovci mají naplánovaný jen jeden hlavní sezónní cíl, kterému podřídí celoroční přípravu. Dále pak dvouvrcholový typ plánu, kdy například atleti mají dvě hlavní mistrovství, venkovní a halové. Jako poslední je trojvrcholový plán nebo plán s více časově oddělenými vrcholy, kdy sportovci soutěží na špičkové úrovni několikrát za rok. Mezi sporty s více časově oddělenými vrcholy řadíme např. box, zápas či badminton (Zahradník & Korvas 2017).



Obrázek 2: Potřeba živin během tréninkových fází (Lanham-New et al. 2011).

3.4.2.1 Přípravná fáze

V přípravné fázi je kladen důraz na hrubou fyzickou připravenost, trénuje se tedy vytrvalost, rychlost a síla. Jedná se pravděpodobně o nejdůležitější fázi ročního tréninkového cyklu. (Bompa & Haff 2009; Brahm 2014).

Její délka záleží na délce makrocyklu, druhu sportu a úrovni sportovce a může trvat 2 až 6 měsíců. I když je tato fáze obvykle rozdělena na období obecné a specifické přípravy, měly by být vždy zohledněny jak obecné, tak i specifické dílčí fáze dohromady, jako propojená jednotka (Naclerio et al. 2013; Zahradník & Korvas 2017).

Cílem obecné přípravné fáze je poskytnout základní fyzické a technické dovednosti (základní síla, vytrvalost a základní motorické dovednosti), aby byl podpořen další rozvoj specifických schopností a sportovní motoriky. Obecně platí, že pokročilejší sportovci budou na této fázi méně závislí ve srovnání s méně připravenými sportovci nebo úplnými nováčky (Naclerio et al. 2013; Zahradník & Korvas 2017).

Obecná fáze přípravy se vyznačuje zvýšeným výdejem energie, který je zapříčiněný velkou tréninkovou zátěží. Je tedy důležité hlídat příjem sacharidů, který by měl být v rozmezí 7 – 10 g/kg tělesné hmotnosti/den. Vzhledem k velkému přínosu tukových rezerv pro aerobní produkci ATP je vhodné přijímat tuků kolem 1,5 – 2 g/kg tělesné hmotnosti/den, což představuje přibližně 30 % z celkového příjmu energie. Kvůli velkým tréninkovým objemům a tréninkům zaměřeným na sílu je během této fáze doporučeno přijmout 1,5 – 1,7 g bílkovin/kg tělesné hmotnosti/den (Stellingwerff et al. 2007).

Naopak, specifická přípravná fáze je zaměřena na rozvoj specifických sportovních dovedností při zachování obecné výkonnosti dosažené během předchozí obecné fáze. Její trvání se prodlužuje u vysoce výkonných sportovců (Naclerio et al. 2013).

Primárním zdrojem energie pro intenzivní trénink ve specifické přípravné fázi jsou opět sacharidy a doporučené množství je stejné jako ve fázi obecné (7 – 10 g/kg tělesné hmotnosti/den). Vzhledem k mírnému poklesu celkového energetického výdeje by měl být snížen příjem tuku na 20 – 25 % celkového příjmu energie, tj. 1 – 1,5 g/kg tělesné hmotnosti/den. Doporučený příjem bílkovin je stejný jako v obecné fázi (1,5 – 1,7 g/kg tělesné hmotnosti/den) (Stellingwerff et al. 2007; Stellingwerff et al. 2011).

3.4.2.2 Soutěžní fáze

Ve fázi soutěže hráč pracuje na své technice a taktice. Tato fáze se vyznačuje snahou o demonstraci maximální úrovně výkonnosti. Rozvíjí se zde specifické závodní dovednosti v daném sportu a zároveň je snaha o udržení obecné fyzické připravenosti dosažené na konci přípravné fáze (Naclerio et al. 2013).

Soutěžní období lze rozdělit na dvě části. V první se dosahuje požadované výkonnosti účastí na druhořadých soutěžích, během druhé je pak snaha o předvedení maximálního výkonu na důležitých turnajích. Sportovec by v tuto chvíli měl mít naplánovaný svůj výkonnostní vrchol. Sportovní formu si lze udržet přibližně 2-4 týdny (Zahradník & Korvas 2017).

Před turnajem by hráč měl mít dostatek času pro regeneraci. Před soutěží by měl být vložen den odpočinku, především po náročném tréninku. Hráč by jinak mohl jít do zápasu velmi unavený, a to jak fyzicky, tak psychicky. V této fázi by měl být také omezen kondiční trénink (Brahms 2014).

Intenzivní výkony vyžadují stále vysoký příjem sacharidů, záleží ovšem na náročnosti výkonu. Pokud délka a intenzita výkonu ještě naroste oproti tréninkové fázi, je také zapotřebí dále navýšit příjem sacharidů. Vychází se tedy z hodnoty 7 – 10 g sacharidů/kg tělesné hmotnosti/den. V případě zvýšené náročnosti výkonu je to až 12 g/kg tělesné hmotnosti/den. Příjem tuku se během soutěžní fáze snižuje na 1 g/kg tělesné hmotnosti/den, zatímco příjem bílkovin by měl být 1,2 – 1,5 g/kg tělesné hmotnosti/den, aby bylo zabezpečeno udržení svalové hmoty. Většinou ale není celkový výdej energie takový, jako v předchozích fázích, proto je potřeba její celkový příjem snížit (Stellingwerff et al. 2007; Munteanu et al. 2014).

3.4.2.3 Přechodná fáze

Po dlouhém období přípravy, tvrdé práce a stresového období během soutěží, ve kterých se může nahromadit jak fyziologická, tak psychická únava, následuje přechodná fáze, která propojuje jednotlivé roční cykly. Sportovci by neměli zcela zastavit trénink, ale měli by snížit zatížení a minimalizovat důraz na specifické sportovní dovednosti. Obecně tato fáze trvá 2 až 4 týdny a hraje důležitou roli při přípravě sportovce na další tréninkový cyklus. Má být fází aktivní regenerace (Naclerio et al. 2013; Brahms 2014).

Sportovec by měl zahájit novou přípravnou fází, jen pokud je stoprocentně zregenerovaný. Pokud sportovec zahájí novou přípravu bez plného zotavení, je pravděpodobné, že výkony nebudou v soutěžním období ideální a zvýší se riziko úrazu (Bompa & Haff 2009).

Vzhledem ke sníženému energetickému výdeji během této fáze by měl být také úměrně snížen energetický příjem. Denní příjem sacharidů by měl klesnout na 3 – 4g /kg tělesné hmotnosti. Denní příjem tuku se může mírně snížit, není ale problém pokud zůstane na hodnotě 1 g/kg tělesné hmotnosti. V každém případě je vhodné během přechodné fáze nesnižovat příjem bílkovin (Stellingwerff et al. 2011; Munteanu et al. 2014).

3.5 Výživa v jednotlivých fázích zátěže

Jednou z nejtěžších věcí, které je třeba zvládnout, je plánování jídel okolo sportovních tréninků. Načasování jídel je velmi důležité a mělo by být individualizováno. Je důležité, aby sportovci zjistili, které potraviny jim vyhovují a také které pomáhají maximalizovat jejich výkonnost. Neměli by experimentovat s novými potravinami nebo technologickými úpravami v den soutěže (Purcell 2013).

Dle McDonaldové (2010) je správné plánování a načasování jídla pro sportovce velice důležité pro jejich vnitřní komfort a výkonnost. Jídla rozdělila do čtyř fází podle času jejich konzumace vzhledem k zátěži (viz tabulka 5).

Tabulka 5: Fáze načasování jídla v období kolem zátěže (McDonald 2010)

Fáze I.	1–4 hodiny před zátěží
Fáze II.	0–30 minut před zátěží (zahrnuje rozcvičení)
Fáze III.	Během zátěže
Fáze IV.	Bezprostředně po zátěži (až do dvou hodin po zatížení)

3.5.1 Fáze I. - strava před zátěží

Potraviny a tekutiny konzumované před zátěží by měly přispět k vytvoření zásob sacharidů v těle (zejména v případě ranních tréninkových jednotek), k obnově jaterního glykogenu a také zajistit vhodnou hydrataci a udržení gastrointestinálního komfortu po celou dobu tréninku. Čím je doba mezi jídlem a výkonem kratší, tím více je potřeba zvažovat co a v jakém množství sportovec zkonsumuje. Typ, načasování a množství potravin a tekutin

obsažených v jídle před tréninkem by mělo být vyzkoušeno a individualizováno podle preference, tolerance a zkušenosti každého sportovce (McDonald 2010; Thomas et al. 2016).

Výkonnost sportovce v závodě bude lepší, pokud v žaludku nebo tenkém střevě v době, kdy je prováděna sportovní činnost, bude minimální množství jídla. Doba potřebná pro strávení jednotlivých potravin se liší v závislosti na několika faktorech, například na času, který potravinu stráví v žaludku a velikosti porce a svou roli hraje i nervozita, která je spojována s dobou před soutěží (Wolinski & Driskell 2000; McDonald 2010).

Jedním z nejdůležitějších faktorů, které ovlivňují čas potřebný k vyprázdnění žaludku a tenkého střeva je zastoupení jednotlivých makronutrientů v pokrmu. Například sacharidy jsou relativně snadno stravitelné a vstřebatelné a obvykle opustí žaludek a tenké střevo za 1 až 4 hodiny, v závislosti na typu sacharidů. Komplexní sacharidy, jako je chléb a těstoviny se zdrží v žaludku 3 až 4 hodiny. Jednoduché sacharidy, například cukry ve sportovních nápojích mohou opustit žaludek i za méně než jednu hodinu. Tukům a bílkovinám obecně trvá mnohem déle (až 7 hodin), než jsou stráveny a vstřebány. Další komplikací tuků a bílkovin je to, že mají tendenci okyselovat krev a tkáně. Toto snížení pH tkání může být kontraproduktivní při aerobní zátěži s vysokou intenzitou (Wolinski & Driskell 2000; Fink & Mikesky 2015).

Optimální jídlo před zátěží by tedy mělo sestávat především ze sacharidů a malého množství bílkovin a tuků. Některé příklady vysoce sacharidových pokrmů jsou uvedeny v tabulce 6. V této fázi nemá forma sacharidu (kapalná nebo pevná), ani hodnota glykemického indexu vliv na výsledný výkon. Velmi důležité jsou i osobní preference. Potraviny jako cibule, zelí, brokolice a fazole by neměly být před zátěží konzumovány, jelikož mohou vést k nadýmání (Wolinski & Driskell 2000).

Tabulka 6: Vysoce sacharidová jídla (Wolinski & Driskell 2000)

Toast s džemem	Sportovní nápoje	Kandované ovoce
Jablečný džus	Makarony	Muffiny
Palačinky	Špagety	Tortilly
Banány	Vafle	Sušenky
Chléb	Smetana	Sušené ovoce

Při konzumaci jídla před zátěží je potřeba vzít v úvahu i množství vlákniny. Obvykle by měl sportovec přijímat velké množství vlákniny, vzhledem k jejím zdravotním benefitům. Každopádně nerozpustná vláknina může stimulovat defekaci, což by během výkonu nebylo vhodné. Proto je před zápasem potřeba minimalizovat příjem stravy s vysokým obsahem nerozpustné vlákniny. Obvykle se udává omezení její konzumace den před zátěží. Potraviny s vysokým obsahem vlákniny jsou například fazole, různé druhy otrub, ořechů, syrové zeleniny a semen (Wolinski & Driskell 2000; McDonald 2010).

Fink a Mikesky (2015) uvádí, že tuk vytvoří pocit sytosti a sportovec se před výkonem nebude cítit hladový. Nicméně příjem velkého množství tuku může způsobit nadýmání, střevní křeče nebo průjem, proto by se měl sportovec 4 a méně hodin před výkonem vyhnout vysoce tučným potravinám. Autoři doporučují přijímat v horizontu 4-1 hodin před výkonem zejména nenasycené tuky, například ořechy.

Velký význam na rychlost trávení živin má i zmiňovaná velikost porce konzumovaného jídla. Velké porci jídla trvá přibližně 6 až 8 hodin, než ji organismus stráví a vstřebá. Proto není konzumace velkých porcí jídel v den soutěže obecně doporučována. Všeobecné doporučení říká, že porce jídla před zátěží nesmí překročit 1000 kcal a toto jídlo by se mělo zkonzumovat 3 až 4 hodiny před začátkem výkonu. 1 až 2 hodiny před zátěží bývá tolerováno jídlo obsahující 300–400 kcal. Konkrétním příkladem optimálního jídla před zátěží může být například sendvič z bílého chleba s krutím masem, hořčicí a malé množství hlávkového salátu a rajčat (350 kcal), sklenice jablečného džusu (120 kcal) a porce ochuceného jogurtu (220 kcal) (Wolinski & Driskell 2000).

Je důležité zmínit, že sportovci se značně liší tím, jak dobře tolerují určité množství potravin v žaludku během zátěže. Někteří mohou trénovat bez obtíží i s velkou porcí v žaludku, někteří naopak nemohou konzumovat nic i několik hodin před zátěží. Na to má samozřejmě vliv i typ tréninku. Vysoko intenzivní tréninky (anaerobní) mají tendenci způsobovat větší problémy. Unikátní dynamika kombinovaného sportovního tréninku znamená, že sportovci mohou mít velmi odlišné optimální jídlo před zátěží pro různé tréninkové dny. Obecně platí, že není vhodné vynechávat jídlo před zátěží, výjimkou jsou například sportovci, kteří potřebují zapadnout do určité váhové kategorie. Před vyložene technickým tréninkem není zapotřebí velké jídlo. Někteří sportovci trénují téměř okamžitě po probuzení, pro ty není pochopitelně možné konzumovat jídlo 1–4 hodiny předem (McDonald 2010).

3.5.1.1 Množství sacharidů před zátěží

Mnoho studií se zaměřovalo na množství sacharidů, které by měly být požitý před zahájením výkonu. Autoři Wolinski a Driskell (2000) doporučuje přijmout 4,5 g sacharidů/kg tělesné hmotnosti nejpozději 3 až 4 hodiny před cvičením. Čím blíže je sportovec zátěži, tím se hodnota snižuje. 1 g sacharidů/kg tělesné hmotnosti může být přijat 1 hodinu před samotným závodem. Podobně autorka Welburnová (2004) uvádí, že podání 200 – 300 g sacharidů 3 – 4 hodiny před zátěží vede ke zvýšení sportovního výkonu.

Autor Kerksick et al. (2008) ve své studii píše, že optimální obsah sacharidů a bílkovin v jídle před zátěží je závislý na řadě faktorů včetně trvání zátěže a celkové kondici sportovce, ale obecně doporučuje požit 1 – 2g sacharidů a 0,15 - 0,25g bílkovin/kg tělesné hmotnosti 3 – 4 hodiny před zátěží.

Z toho je patrné, že se názory odborníků na příjem sacharidů před zátěží mírně rozcházejí.

3.5.1.2 Tekutiny před zátěží

Příjem vhodného množství tekutiny několik hodin před sportovní zátěží je důležitou složkou dobrého stravovacího plánu. Dostatečná spotřeba tekutin zajistí, že sportovec nejde do zápasu dehydratovaný. Mléko (nejlépe odtučněné) nebo ovocné šťávy mohou být konzumovány 2 hodiny před zátěží. Voda a sportovní nápoje by měly být konzumovány i méně než 2 hodiny před startem. Zatímco někteří sportovci mohou používat kofein jako možnou ergogenní pomoc (zvyšuje účinek fyzické činnosti), konzumace kofeinu pár hodin před závodem by měla být minimalizována. Kofein totiž může vést ke zvýšení gastrointestinální motility a také může ohrozit stav hydratace sportovce. Stejně tak je potřeba vyhýbat se konzumaci alkoholu (Wolinsky & Driskell 2000).

Clarková (2003) tvrdí, že několik hodin před zápasem může být přijatelná konzumace malého množství syceného nápoje, čím blíže jak však zátěž, tím se musí omezit. Žaludek totiž zaplní a omezí objem vypitého nápoje. U citlivějších jedinců může způsobit zvýšený příjem CO₂ průjem a zabránit tedy dostatečnému natrávení ostatních složek potravy.

Sportovci užívající nápoje s CO₂ před a během cvičení mají tendenci pít méně kvůli pocitu plnosti, kterou způsobí výše zmíněný CO₂. Toto může vést k dehydrataci (Fink & Mikesky; Bonci 2009).

Proti těmto tvrzením stojí studie, ve kterých tvrdí, že po přidání CO₂ do sportovních nápojů nebyla ovlivněna funkce žaludku a ani nebylo zaznamenáno gastrointestinální nepohodlí (Zachwieja et al. 1992; Cuomo et al. 2008).

3.5.1.3 Nežádoucí efekt nesprávného jídla před výkonem

Nesprávná výživa před zátěží může sportovci způsobit problémy spojené s gastrointestinálním systémem, nevolnost, střevní křeče, zvracení, pocení, dehydrataci, pocit hladu a další (Wolinsky & Driskell 2000).

Specifickým problémem je hypoglykemie, která může nastat například při ranních závodech, kdy sportovec nekonzumoval žádné jídlo po dobu 12-14 hodin. Sportovec tak vstoupí do soutěže s nízkou hladinou glukózy v krvi, přičemž během sportovního výkonu může koncentrace glukózy nadále klesat. Konzumací vhodných sacharidových jídel či doplňků stravy před samotným závodem lze hypoglykemií zabránit (Wolinsky & Driskell 2000).

3.5.2 Fáze II. - strava bezprostředně před zátěží

Různí autoři se rozcházejí v názoru, o jaké časové období před zátěží se jedná. Někteří uvádějí, že se jedná o období 30 min před výkonem, jiní uvádí až 60 minut. V otázce výživové potřeby sportovce v této fázi se však většina autorů shoduje (Wolinsky & Driskell 2000; Kerksick et al. 2008; McDonald 2010).

Hlavním cílem výživy v této fázi je zajistit optimální hladinu glukózy v krvi (nízká hladina glukózy v krvi může způsobit únavu) spolu s adekvátní hydratací. Dle McDonaldové (2010) některé studie naznačují, že příjem bílkovin před zátěží může podporovat růst svalů lépe než jejich doplnění po zátěži.

Dle Kerksicka et al. (2008) pravidelná konzumace různých zdrojů bílkovin ve spojení se sacharidy stimuluje zlepšení síly a příznivě ovlivňuje složení těla lépe než příjem samotných sacharidů.

Obecně se rychleji tráví sacharidy, jako je dextróza, glukóza nebo maltodextrin, ty se dostanou do oběhu rychleji. Pokud se přidávají do konzumovaného jídla bílkoviny, je lepší využít rychleji stravitelnou syrovátkovou nebo sójovou bílkovinu. Pokrmy s vysokým obsahem vlákniny nebo tuku by měly být během této fáze velmi omezeny, nejlépe vyloučeny, neboť mají tendenci způsobovat trávicí problémy (McDonald 2010).

Co se týká konzistence jídla, je v této fázi vhodnější přijímat stravu ve formě tekutin. Vhodné jsou i dobře stravitelné sportovní tyčinky. Pevná strava bezprostředně před sportovním výkonem může mít negativní vliv na hydrataci organismu a sportovec bude muset zkonsumovat větší množství tekutin (McDonald 2010).

3.5.3 Fáze III. - strava během zátěže

Výživa, která má vést k docílení optimálního výkonu nekončí těsně před samotným utkáním. Stejně důležité jako výživa před zátěží je i to, co sportovec přijme během zátěže, zejména pak během celodenních turnajů, protože to může velmi ovlivnit jeho sportovní výkon a zdravotní stav. Množství přijatého jídla závisí na různých faktorech, jako je například zkušenost, typ sportovní události, délka trvání atd. Dále je potřeba zvážit složení těla, intenzitu zátěže, věk a pohlaví. Dalším významným faktorem je i počasí. Při tréninku a soutěži v teplých a vlhkých nebo studených a větrných podmínkách je velký důraz kladen zejména na hydrataci. Během zátěže dochází k souběhu mnoha fyziologických procesů. Zvyšuje se srdeční frekvence, jsou vylučovány hormony (endorfiny), rychlost metabolismu je zvýšena stejně tak jako tělesná teplota (Wolinsky & Driskell 2000).

Strava během zátěže tedy zahrnuje všechny živiny spotřebované během samotného zatížení. Cílem výživy je v tuto chvíli omezit únavu a zlepšit výkonnost a udržet správnou hydrataci. Některé studie naznačují, že živiny přijaté během zátěže mohou zlepšit adaptaci těla po zátěži (pravděpodobně kvůli udržení lepšího hormonálního stavu) (Kerksick et al. 2008; McDonald 2010).

Tradičně se předpokládalo, že během zátěže je výživa důležitá jen pro tréninky trvající déle než hodinu. Nové výzkumy toto ale zpochybnily. Některé práce dokonce dokazují, že pouhá přítomnost glukózy v ústech napomůže zlepšení výkonu (stačil pouhý kontakt sacharidového nápoje se sliznicí a jeho následné vyplivnutí (McDonald 2010; Jeukendrup 2011).

McDonaldová (2010) uvádí, že příjem sacharidů během zátěže je důležitý i pro smíšené sporty a může zlepšit adaptaci na silově-výkonnostní trénink. Jako příklad uvádí studii, kdy sacharidy spotřebované během hokejového tréninku napomohly resyntéze svalového glykogenu během přestávek ve hře a hráči si tak byli schopni udržet vysokou rychlost. Dále konstatuje, že s výjimkou čistě technických a taktických tréninků, je výživa (zejména s

důrazem na příjem sacharidů) během zatížení velmi důležitá pro dobrou výkonnost (Simard et al. 1988; Jeukendrup 2011).

Wolinsky a Driskell (2000) uvádějí příklad, kdy se výzkum zaměřoval na požadavky sacharidů a tekutin u fotbalových hráčů. Fotbal zahrnuje intenzivní výkon spojený s vytrvalostí, jedná se o střídání maximální rychlosti s volnějšími pasážemi. Výsledky ukázaly, že doplňování sacharidů během fotbalového zápasu vedlo k významnému šetření svalového glykogenu a tedy k prodloužení doby před vyčerpáním.

Pokud zátěž překročí hranici 60 minut, je zapotřebí sacharidy doplňovat pravidelně - jedná se o 30 – 60 g sacharidů za hodinu a typicky se podávají ve formě tekutin, každých 10 – 15 min. Může být použita glukóza, fruktóza, sacharóza a maltodextrin, které jsou používány zejména ve vzájemné kombinaci. Studie z roku 2014 potvrdila, že pokud je během zátěže konzumován vícesložkový sacharidový nápoj (např. glukóza a fruktóza), vyskytuje se méně gastrointestinálních problémů (např. pocit plnosti žaludku), než při konzumaci nápoje jen s glukózou (při zachování stejného množství sacharidu) (Kerksick et al. 2008; de Oliveria et al. 2014; Gonzalez et al. 2017).

Dle Finka a Mikeskyho (2015) je také vhodnější konzumovat více druhů sacharidů najednou. Podotýkají, že je potřeba dát si pozor na konzumaci velkého množství fruktózy, ta totiž způsobuje gastrointestinální potíže, křeče či průjem.

McDonaldová (2010) doporučuje zejména při tréninku, kdy se lépe kontrolují doby odpočinku, rozdělit příjem sacharidů během zátěže na více menších dávek. To podporuje i tvrzení Welbournové (2004), která doporučuje přijímat sacharidy v menším množství v patnácti minutových intervalech.

Zahrnutí bílkovin do výživy během zátěže je poměrně nová informace, s kterou se sportovci snaží pracovat. McDonaldová (2010) tvrdí, že konzumace malých množství bílkovin (ne více než 10–15 g za hodinu) může zlepšit určité typy výkonů (např. u silových tréninků) a pomáhá tělu rychleji regenerovat po zátěži. Tento názor podporuje i výzkum Kerksicka et al. (2008), kdy po podání bílkovin a sacharidů v poměru 1:3–4 byly zlepšeny jak rychlostně-vytrvalostní tak vytrvalostní schopnosti sportovců. Tabulka 7 přibližuje vhodné množství jednotlivých živin při různých druzích tréninku.

Tabulka 7: Vhodné množství živin během různých typů tréninků (McDonald 2010)

Specifický typ tréninku		Situace, kdy je na zotavení méně než 4 hodiny
	Technické dovednosti, krátký silový trénink	
	Intenzivní krátký nebo delší kruhový trénink	
	Dlouhodobý aerobní trénink	
Charakteristika cvičení	<ul style="list-style-type: none"> • Vysoko intenzivní trénink trávající 20-40 min • Primárně anaerobní metabolismus (sacharidy) 	<ul style="list-style-type: none"> • Malé množství explozivních cviků • Primárně anaerobní metabolismus (sacharidy)
Specifické požadavky pro zotavení	<ul style="list-style-type: none"> • Dlouhotrvající aerobní trénink (více než 1 hod) mírnější intenzity • Primárně aerobní metabolismus (tuky a sacharidy) 	<ul style="list-style-type: none"> • Nahrazení energie (hlavně sacharidy) • Příjem sacharidů pro glykogenovou re-syntézu • Příjem bílkovin pro zotavení a přetvoření svalů
Doporučené makro-nutrienty (do dvou hodin)	<ul style="list-style-type: none"> • Nahrazení energie (tuky a sacharidy) • Příjem sacharidů pro glykogenovou re-syntézu • Příjem bílkovin pro zotavení a přetvoření svalů 	<ul style="list-style-type: none"> • Nahrazení energie (hlavně sacharidy) • Příjem sacharidů pro glykogenovou re-syntézu • Minimalizace příjmu bílkovin a tuků
Příklad u 70 kg atleta	<ul style="list-style-type: none"> • Sacharidy 1,2-1,5 g/kg • Bílkoviny 0,3 g/kg • Tuky 0,2-0,3 g/kg 	<ul style="list-style-type: none"> • Sacharidy 1,2-1,5 g/kg • Bílkoviny minimálně • Tuky minimálně
	<ul style="list-style-type: none"> • Zeleninovo masová pizza, 300 ml džusu a 1 ks ovoce 	<ul style="list-style-type: none"> • 750 ml sacharidového sportovní nápoje, proteinová tyčinka, 300 ml mléka
	<ul style="list-style-type: none"> • Ovocné smoothie, (300ml, odtučněné mléko, jogurt, ovoce a bílkovin. prášek), 1ks ovoce 	<ul style="list-style-type: none"> • 750 ml sacharidového sportovní nápoje a sportovní tyčinka bohatá na sacharidy

Na závěr je potřeba zmínit gely a proteinové tyčinky. Podobně jako ve fázi II, poskytují potřebné sacharidy a bílkoviny (a některé gely kofein), ale nepomohou tělu s hydratací. Proto sportovci, kteří se vydají touto cestou, musí myslet na dostatečnou hydrataci jiným způsobem (McDonald 2010).

Výživa během turnaje přináší určité problémy. Je třeba zvážit několik faktorů, například dobu mezi zápasy a psychický stav sportovce. Pokud je sportovec nervózní, mohou být tekuté pokrmy přijímány lépe než pevná strava (tekuté pokrmy opouštějí žaludek rychleji). Pokud je doba mezi zápasy delší než 1 hodina, platí pravidlo popsáná výše (strava před zátěží). Pokud je mezi jednotlivými zápasy méně než hodina, sportovec by měl zkonsumovat malé množství sacharidů, buď formou sportovního nápoje nebo potravin jako je např. banán, krečky s nízkým obsahem tuku nebo sušené cereálie (Wolinsky & Driskell 2000).

3.5.4 Fáze IV. - strava po zátěži

Do post-tréninkové výživy (tj. výživy po zátěži) řadíme stravu přijatou okamžitě po skončení výkonu a stravu přijatou 1–2 hodiny po něm. Přiměřená konzumace sacharidů, bílkovin a tekutin po cvičení je zásadní pro doplnění glykogenových zásob, podporu syntézy bílkovin a obnovení rovnováhy tekutin a elektrolytů. Nedostatečná konzumace těchto živin po cvičení by značně ohrozila schopnost těla připravit se na další zátěž (Wolinsky & Driskell 2000).

Je to také fáze, kterou se zabývá nejvíce výzkumů, zejména pak u vytrvalostních sportovců, u kterých se zaměřují především na obnovu svalového glykogenu a přípravu na další výkon. Bylo dokázáno, že přidávání bílkovin do post-tréninkových sacharidových snacků má řadu výhod. Jednou z nich je zlepšená syntéza glykogenu a dále pak zlepšení syntézy bílkovin (rozhodující pro celkovou adaptaci na trénink) a celkové zlepšení regenerace před dalším zatížením (McDonald 2010; Moore et al. 2014).

Mnoho studií bylo provedeno i ohledně tzv. „okna příležitostí“, tedy stavu, který nastává v těle během patnácti minut po cvičení a tělo by v tomto období mělo dokázat přijmout i dvakrát více živin. Dle McDonaldové (2010) ale není veliký rozdíl, pokud sportovec zkonsumuje stravu ihned po zátěži nebo o hodinu později. Konečný výsledek bude v podstatě stejný. To platí obzvláště tehdy, pokud sportovec dodrží pokyny ve fázi II a III. Ani dle studie z roku 2013 není teorie o „oknu příležitostí“ dostatečně prokázána a platí pouze v případech, že zátěž byla prováděna nalačno (Aragon & Schoenfeld 2013).

Jedním z problémů, které se týkají načasování výživy po tréninku, je čas mezi jednotlivými tréninky. Pokud sportovec trénuje jen jednou denně a má tedy téměř 24 hodin na regeneraci, není pro něj tak důležité striktně dodržovat načasování jídla. Naopak pokud sportovec trénuje vícefázově a má tedy na zotavení pouze 4–6 hodin, je velmi důležité správné načasování dodání jednotlivých živin (McDonald 2010; Fink & Mikesky 2015).

Stejně jako u ostatních fází je pro správnou volbu jídla po tréninku velmi důležitý typ tréninku. Vyčerpávající, anaerobní trénink bude vyžadovat mnohem více sacharidů, než by tomu bylo u méně intenzivního cvičení. Dalším problémem, který je třeba zvážit, jsou cíle sportovce: muž, který se snaží nabrat objem, se bude pohybovat u horní hranice doporučení pro sacharidy a bílkoviny, naopak sportovec snažící se o redukci musí příjem živin snížit. Zatímco u fáze II a III se doporučuje přijímat hlavně tekutou stravu, zde lze konzumovat tuhé pokrmy. Toto je další bod, ve kterém se sportovci dost liší, někteří nemají ani po nejnáročnějším tréninku pocit hladu a tak doplňují živiny pomocí tekutých pokrmů. V tabulce 8 jsou doporučené dávky sacharidů a bílkovin v jídle po zátěži (McDonald 2010).

Tabulka 8: Doporučená množství živin v post-tréninkové stravě McDonald (2010)

Živina	Množství	60 kg atlet	100 kg atlet
Sacharidy	0,3-1,5 g/kg	18-90 g	30-150g
Bílkoviny	0,3-0,5 g/kg	18-30g	30-50g

Často je prezentován názor, že bílkoviny jsou v podstatě vše, co sportovec po tréninku potřebuje. Pokud bychom podávali po tréninku pouze samotný sacharid nebo samotnou bílkovinu, je určitě lepší volbou bílkovina, avšak ideální je jejich kombinace. Jejich smícháním se zvýší rychlost resyntézy svalového glykogenu (Okazaki et al. 2009; Alghannam et al. 2018).

Zatímco komerční společnosti neustále protlačují tzv. rychlou bílkovinu (např. syrovátková bílkovina), jsou již důkazy o tom, že naopak tzv. pomalá bílkovina (např. kasein) nebo namixovaná rychlá a pomalá bílkovina společně přináší sportovci větší výhody (například rychlejší svalový růst, postupné uvolňování bílkovin např. v období spánku) (Kerksick et al. 2008; McDonald 2010).

Burke a Cox (2010) uvádí, že 10-20 g kvalitních bílkovin se jeví jako ideální množství, které je vhodné přijmout v tzv. recovery snacku, tedy v malém jídle konzumovaném po

cvičení. Pokud sportovec přijme více než 25g bílkovin, povede to k jejich využití jako zdroje energie, což neguje účel jejich konzumace. Porovnání doporučeného množství s autorkou McDonaldovou (2010) viz tabulka 8.

Pokud jde o sacharidy, koncentrované zdroje sacharidů, jako je dextróza, maltodextrin, škrob a sacharóza mají evidentně srovnatelné vlastnosti při resyntéze glykogenu. Konzumace příliš velkého množství fruktózy po tréninku pak může způsobit žaludeční obtíže. Welburnová (2004) uvádí, že se osvědčilo podání 1,5 g sacharidů/kg tělesné hmotnosti do dvou hodin po tréninku. Po velmi vyčerpávajícím tréninku je možné přijmout až 6 g sacharidu na kg tělesné hmotnosti (Alghannam et al. 2018).

Přestože spotřeba tuku hraje zásadní roli v každodenní stravě, při regeneraci tuk nehraje až tak velkou úlohu. Proto během prvních 2 hodin po aerobním tréninku (trénink spojený s vysokým výdejem energie) stačí přijmout pouze 0,2-0,3 g tuku/kg tělesné hmotnosti/den. Při velmi vysokých tréninkových dávkách může být vyžadován denní příjem tuku vyšší než 2 g / kg tělesné hmotnosti (Lanham-New et al. 2011; Fink & Mikesky 2015).

Samotná voda není ideální pro správnou hydrataci po tréninku, nápoje obsahující sodík a draslík jsou v tomto ohledu lepší (McDonald 2010).

Sportovci, kteří rádi konzumují stravu v tekuté podobě i po skončení zátěže se nemusí obávat žádných komplikací. Ideální svačina po zátěži tedy obsahuje hlavně bílkoviny a sacharidy. Například se tedy může jednat o grahamové crackery s arašídovým máslem a džusem, jogurt s ovocem nebo sportovní nápoj doplněný o ovoce (McDonald 2010; Purcell 2013).

Studie z roku 2012 i 2015 potvrzují, že potenciálně nejlepší post-tréninková potravina je mléko. Poskytuje směs pomalých a rychlých bílkovin, sacharidů, tekutiny a sodík s draslíkem, které napomáhají rehydrataci (Pritchett & Pritchett 2012; Potter & Fuller 2015).

V určitém okamžiku přechází post-tréninková fáze zpět do běžné stravy sportovce (McDonald 2010).

3.6 Všeobecné znalosti správné výživy mezi závodními a vrcholovými sportovci

Dobrá znalost výživy je obecně považována za velmi důležitý aspekt pro zachování celkové rovnováhy a zdraví. Mnoho faktorů, jako je škola, rodina, sportovní trenéři, masmédiá, hrají rozhodující roli při ovlivňování výživového chování dospívajících vrcholových sportovců. Dobře naplánovaný program výživy je samozřejmě důležitý k dosažení a udržení dobrého sportovního výkonu. Nicméně i vrcholní sportovci mají často nevyvážený příjem stravy a je zapotřebí zvyšovat jejich povědomí o správné sportovní výživě (Calella et al. 2017).

Studie z roku 2018 poukazuje na to, že deset z patnácti studií, které hodnotily vliv pohlaví na znalosti výživy, uvádí, že mezi muži a ženami nejsou významné rozdíly ve znalostech o výživě. Dále pak konstatuje, že není významný rozdíl mezi úrovní sportovce a jeho výživovými znalostmi. Poznává ale, že ve vzorku nebyli dostatečně zastoupeni elitní sportovci. Autor také poukazuje na to, že existuje poměrně velký prostor pro zlepšení výživových znalostí napříč všemi úrovněmi sportovců (Trakman et al. 2018).

Vzhledem k nedostatečnému počtu kvalitních sportovních výživových poradců jsou velmi často jediným zdrojem výživových informací sportovní trenéři. Dle studie Burnse et al. (2004) dostává 21,9 % sportovců nutriční informace od fitness trenérů a jen 14 % od skutečných nutričních poradců. Tato studie byla zaměřena na závodní sportovce, ne však profesionály. Vzhledem k těmto výsledkům je patrné, že je zde velký prostor pro uplatnění výživových specialistů zabývajících se sportem.

Studie sledující znalosti 343 studentů sportovního zaměření přinesla podobné výsledky, tedy nedostatečné znalosti o výživě u sportujících jedinců. Autoři zároveň poukazují na to, že nejlepších výsledků v oblasti znalostí o výživě dosahují ti, kteří jsou rozhodnuti pracovat v oblasti výživového poradenství nebo se považují za profesionální sportovce (Ozdogan & Ozelik 2011).

Ve studii, ve které bylo dotazováno 27 profesionálních atletů, ohledně jejich výživových zvyklostí, odpovědělo 59 %, že s nimi momentálně nejsou spokojeni. Jejich zdroje informací o výživě byly časopisy, knihy, přátelé a vzdělávací kurzy (Wolinsky & Driskell 2000).

4 Materiály a metody

Praktická část této diplomové práce byla rozdělena na dvě části.

4.1 Vyhodnocení jídelníčků

První část spočívala ve shromáždění skutečných týdenních jídelníčků od českých profesionálních badmintonistů. Počet tréninků se u této skupiny odvíjí od fáze přípravy, ale osciloval mezi 8 až 12 tréninky týdně. Celkem se podařilo získat jídelníčky od šesti špičkových hráčů, třech mužů a třech žen. U každého z nich byl znám věk, výška a váha pro výpočet bazálního metabolismu pomocí Harris-Benedictovy rovnice (viz tabulka 9) a tréninkový plán na jednotlivé dny. Z toho důvodu, že byly jídelníčky shromážděny v období, které přecházelo z obecné do specifické přípravy (kratší, intenzivnější tréninky) nebyl použit nejvyšší koeficient fyzické aktivity 1,9 (tvrdý dvoufázový trénink), ale druhý nejvyšší, tedy 1,75.

Tabulka 9: Hodnoty potřebné k výpočtu bazálního metabolismu

Sportovec	Pohlaví	Věk	Výška (cm)	Váha (kg)
1	muž	20	185	70
2	muž	20	183	74
3	muž	26	190	88
4	žena	25	172	66
5	žena	19	168	72
6	žena	22	165	66

Po výpočtu energetické potřeby byly pomocí databáze a softwaru firmy Nutriservis zhodnoceny přijaté živiny a porovnány s výživovými doporučeními pro sportovce a zároveň s doporučenými dávkami živin pro běžnou dospělou populaci DACH.

4.2 Vyhodnocení dotazníku

V druhé části bylo použito dotazníkové šetření (vzor dotazníku viz příloha 3). Byli osloveni badmintonisté na různé výkonnostní úrovni z celé České republiky. Podařilo se získat výsledky od 78 hráčů, ve věkovém rozmezí od 18 do 28 let. Ve vzorku bylo zastoupení mužů a žen v poměru 48:52 %. Dotazník byl anonymní (vyplňován byl pouze věk, pohlaví a počet tréninkových jednotek v týdnu) a sestával ze dvou částí. V první části byla zjišťována

všeobecná informovanost o správné sportovní výživě prostřednictvím šesti otázek, u kterých byl výběr ze tří možností. Hypotéza byla postavena tak, že profesionální sportovci budou mít nadprůměrné výsledky v této části dotazníku. (Průměr byl stanoven na základě odpovědí všech dotázaných sportovců).

V druhé část dotazníku byla použita metoda food frequency questionnaire (tedy posuzování potravinové frekvence). Jednalo se o tabulku, ve které měl respondent za úkol zaškrtnout, kolikrát v týdnu přijme určitou skupinu potravin, například mléko a mléčné výrobky, bílé maso, ovoce a zeleninu atd. Cílem bylo zjistit skutečné stravovací návyky badmintonistů a porovnat, zda odpovídají racionálnímu stravování.

4.3 Statistické zpracování dat

V práci byly použity metody statistického vyhodnocení t-test a chí kvadrát. Všechny výpočty byly prováděny v aplikaci Microsoft Excel. Testování bylo prováděno na hladině významnosti 0,05.

5 Výsledky

Kapitola výsledků je taktéž rozdělena na dvě části. První se zabývala vyhodnocením týdenních jídelníčků šesti profesionálních badmintonistů, a to zejména z hlediska energetického příjmu a příjmu makro a mikronutrientů. Druhá část byla zaměřena na vyhodnocení dotazníkové části (dotazník viz příloha 3), která se zabývala obecnou informovaností badmintonistů všech výkonností a na závěr byl vyhodnocen skutečný dietární příjem těchto badmintonistů pomocí tabulky food frequency questionnaire.

5.1 Vyhodnocení jídelníčků

Výživová hodnota jídelníčků profesionálních badmintonistů byla porovnána s doporučenými hodnotami pro rychlostně-vytrvalostní (kombinované) sportovce. Pokud nebylo možné dohledat u živin doporučení pro rychlostně-vytrvalostní sportovce, byla použita obecná sportovní doporučení.

5.1.1 Energie

Jako první bylo dle Harris-Benedictovy vypočteno potřebné množství energie pro každého sportovce. Jak již bylo zmíněno výše, z toho důvodu, že byly jídelníčky shromážděny v období, které přecházelo z obecné do specifické přípravy (kratší, intenzivnější tréninky) nebyl použit nejvyšší koeficient fyzické aktivity 1,9 (tvrdý dvoufázový trénink), ale druhý nejvyšší, tedy 1,75. V tabulce 10 lze vidět velký nepoměr mezi potřebnou a skutečně přijatou energií.

Tabulka 10: Potřebná a přijatá energie

Sportovec	Potřebná energie (kJ)	Skutečně přijatá energie (kJ)
M1	13 333	11 237
M2	13 662	10 323
M3	15 029	11 425
Ž1	10 883	7 580
Ž2	11 459	6 027
Ž3	10 894	7 088
Průměr	12 543	8 947
Chí kvadrát		6 916,93

M = muž; Ž = žena

Dle vyhodnocení statistickou metodou chí kvadrát vyšel mezi potřebnou a skutečně přijatou energií u sledovaných badmintonistů významný rozdíl v rámci cele zkoumané skupiny, stejně tak tomu bylo i při rozdělení skupiny podle pohlaví. Tedy významný rozdíl v potřebné a skutečně přijaté energii byl shledán i u mužů a žen zvlášť.

5.1.2 Trojpoměr živin

Dále se tato práce zaměřila na zhodnocení správného procentuálního rozložení jednotlivých makronutrientů ve stravě sportovců – tedy tzv. „trojpoměru živin“. Z tabulky 11 je patrné, že u českých profesionálních badmintonistů nejsou jednotlivé živiny vhodně rozloženy (tabulka s konkrétními hodnotami u jednotlivých badmintonistů je uvedena v příloze 6).

Dle vyhodnocení statistickou metodou chí kvadrát vyšel u sacharidů statisticky významný rozdíl mezi ideálním a reálným příjmem. U tuků a bílkovin nebyl významný rozdíl pozorován. Bylo počítáno s průměrnými hodnotami z doporučeného rozmezí.

Tabulka 11: Trojpoměr živin

	Reálný	Doporučený	Chí kvadrát
Sacharidy (%)	51,3	55-70 ($\bar{\emptyset} = 62,5$)	12,4
Tuky (%)	27,6	20-30 ($\bar{\emptyset} = 25$)	1,76
Bílkoviny (%)	21	15-20 ($\bar{\emptyset} = 17,5$)	5,80

Hodnoty označené tučně jsou statisticky odlišné ($\alpha = 0,05$).

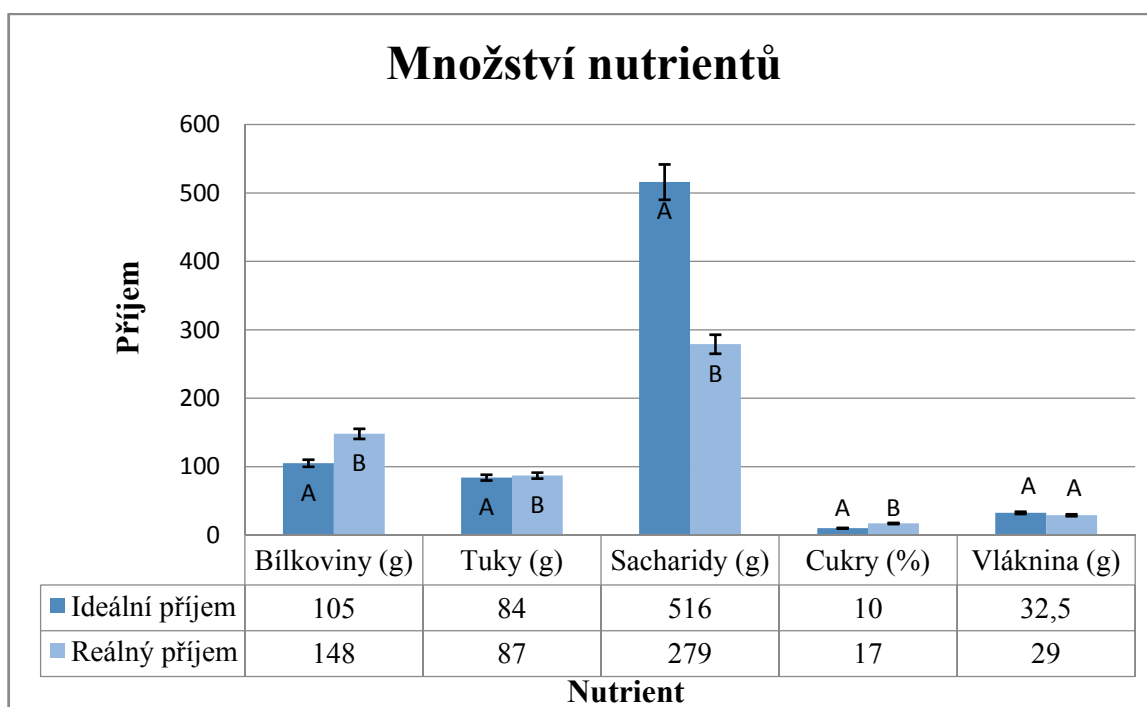
$\bar{\emptyset}$ = průměr

5.1.3 Makronutrienty

Jako další byly zhodnoceny příjmy jednotlivých makronutrientů. Obrázek 3 vypovídá o množství přijatých makronutrientů (a vlákniny) sportovci. „Reálné“ hodnoty byly vypočítány podle hodnot uvedených v teoretické části (doporučení pro sportovce), a to pomocí následujících koeficientů. Sacharidy – hmotnost x 8,5 (muži), hmotnost x 5,5 ženy. Tuky – hmotnost x 1,2. Bílkoviny – hmotnost x 1,5. Kompletní tabulka s konkrétními hodnotami všech sportovců viz příloha 1.

Dle vyhodnocení statistickou metodou chí kvadrát vyšly u sacharidů, tuků i bílkovin statisticky významné rozdíly mezi ideálním a reálným příjmem v rámci celé zkoumané skupiny, stejně tak tomu bylo i při rozdělení skupiny podle pohlaví. Tedy významný rozdíl v reálném a ideálním příjmu byl shledán i u mužů a žen zvlášť (viz příloha 1).

V příjmu vlákniny se do vhodného rozmezí vešel pouze jeden sportovec, ostatní měli příjem mírně nižší. Dle vyhodnocení statistickou metodou chí kvadrát však významný rozdíl mezi reálným a doporučeným příjmem vlákniny u badmintonistů není (počítáno s doporučením 32,5 g vlákniny/den), a to ani v závislosti na pohlaví (viz příloha 1).



Obrázek 3: Porovnání ideálního a reálného příjmu nutrientů

U sloupců označených stejným písmenem nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ($\alpha = 0,05$).

5.1.4 Mikronutrienty

Dále se práce zaměřovala na průměrné příjmy sledovaných mikronutrientů u badmintonistů. V Tabulka 12 jsou zmíněny ty, na které se tato práce zaměřovala, a zároveň bylo prokázáno, že existuje výhoda z jejich vyšší konzumace u sportovců. Pro porovnání jsou uváděna i doporučená množství pro běžnou populaci. V této tabulce jsou spojeni všichni badmintonisté. Z důvodu rozdílnosti doporučení byly zpracovány tabulky i pro obě pohlaví odděleně, viz příloha 7. Kompletní tabulka s konkrétními hodnotami všech sledovaných badmintonistů viz příloha 2.

Tabulka 12: Reálný a doporučený příjem mikronutrientů u obou pohlaví

Mikronutrient	Reálný příjem u sledovaných atletů	Doporučení pro sportovce	Rozdíl	Obecná doporučení pro dospělé populaci	Rozdíl (reálný příjem a obecná doporučení)
Vápník (mg)	923	1 300 – 1 500 (Ø 1 400)	-477	1 000	-77
Železo (mg)	17	Až 17 muži Až 25,5 ženy (Ø 21,25)	-4,25	10 muži 15 ženy (Ø 12,5)	4,5
Sodík (mg)	2 652	2 650 – 3 800 (Ø 3 225)	-573	1 500	1 152
Vitamín D (µg)	6,5	Min. 20 až 50 (Ø 35)	-28,5	20	-13,5
Vitamín C (mg)	234	110 muži 95 ženy (Ø 102,5)	131,5	100	134

Hodnoty označené tučně jsou statisticky odlišné ($\alpha = 0,05$).

Ø = průměr

5.2 Vyhodnocení dotazníku

V první části dotazníku bylo hráčům položeno celkem šest otázek s cílem zjistit jejich obecnou informovanost ohledně sportovní výživy. V tabulce 13 jsou shrnuty procentuální podíly správných a špatných odpovědí. Kompletní tabulka, zahrnující jednotlivé otázky viz příloha 5.

Tabulka 13: Správné a špatné odpovědi u badmintonistů s různou četností tréninků

	1 – 2 tréninky týdně	3 - 4 tréninky týdně	5 tréninků týdně	Více tréninků týdně
Správně (%)	49	49	50	52
Špatně (%)	51	51	50	48

Z tabulky je zjevné, že procenta správných odpovědí mírně rostou s přibývajícím počtem tréninků týdně. Průměr správných odpovědí u všech sledovaných badmintonistů byl 50 %. Z výsledku statistického testování pomocí chí kvadrát testu (0,4230) při porovnání s kritickou hodnotou 5,991 je však nutno konstatovat, že neexistuje statisticky významný rozdíl mezi profesionály (více než 5 tréninků týdně) a ostatními skupinami.

V tabulce 14 pak lze vidět, s jakými otázkami měli sportovci největší problémy, jednalo se tedy zejména o otázky 4 a 5. (Otázky jsou číslovány dle přiloženého dotazníku – příloha 3).

Tabulka 14: Poměr správných a špatných odpovědí u jednotlivých otázek

	Správně		Špatně	
	počet	procento	počet	procento
Otázka 4	26	33%	52	67%
Otázka 5	16	21%	62	79%
Otázka 6	34	44%	44	56%
Otázka 7	60	77%	18	23%
Otázka 8	48	62%	30	38%
Otázka 9	50	64%	28	36%
Celkem	234	50%	234	50%

Druhou částí dotazníku byl food frequency questionnaire, kde sportovci zaznamenávali počet přijatých potravin z určitých skupin během týdne. Z tabulky 15 lze vyvodit, že frekvence příjmu všech sledovaných skupin potravin (kromě sladkostí a limonád) neodpovídá doporučením.

Tabulka 15: Výsledky food frequency questionnaire

	n = 78				
	Ideální počet porcí/týden	Reálný počet porcí/týden	SD	t-test	p
pečivo, těstoviny, rýže a snídaňové cereálie	60	12,91	5,53	75,22	0,0001
zelenina	23	7,87	4,22	31,63	0,0001
ovoce + 100 % džus	21	9,41	5,62	18,20	0,0001
mléko + mléčné výrobky	18	6,53	3,64	27,82	0,0001
červené + bílé maso + ryby + luštěniny + vejce	18	14,85	10,32	2,70	0,0085
sladkosti + limonády	6	6,18	5,79	0,27	0,7849

Hodnoty označené tučně jsou statisticky odlišné ($\alpha = 0,05$).

SD = směrodatná odchylka

n = počet respondentů

Nulová hypotéza zněla následovně: Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi doporučeným a skutečným příjmem potravin.

Na hladině významnosti 0,05 zamítáme nulovou hypotézu, a to u všech skupin potravin, kromě sladkostí a limonád.

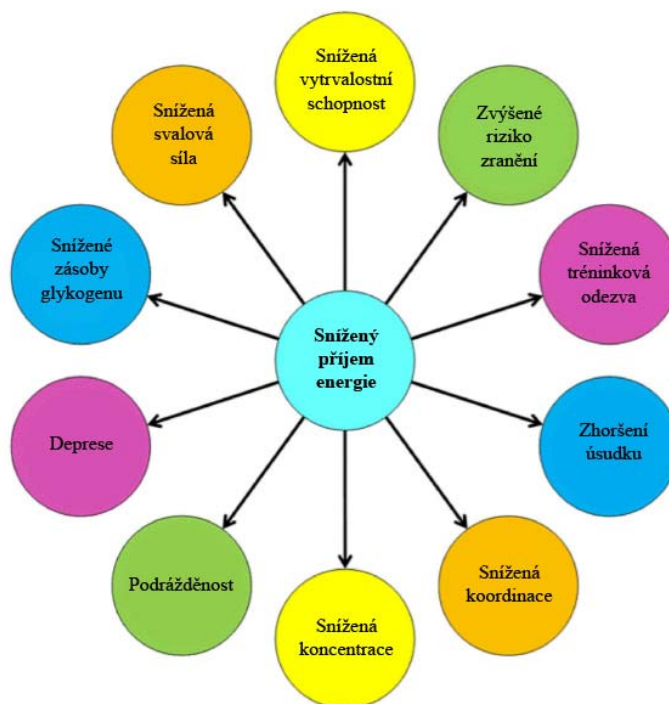
6 Diskuze

6.1 Vyhodnocení jídelníčků

6.1.1 Energie

V prvním kroku bylo porovnáváno potřebné množství energie a energie skutečně přijatá. Všichni sledovaní sportovci přijímali významně nižší množství energie, než by bylo vhodné. Jednalo se o deficit od 2 096 kJ až po 5 432 kJ za den (viz tabulka 10). Neadekvátní příjem energie je pravděpodobně způsoben zejména nedostatečným příjmem sacharidů, jak vyplynulo z výsledků této práce. Bylo by tedy vhodné, zaměřit se při zvyšování energetického příjmu právě na tuto živinu a zároveň dbát na to, aby byl dosažen optimální trojpoměr.

K této problematice vydal Mountjoy et al. (2018) článek, upozorňující na energetický deficit u některých sportovců. Byl vytvořen model (viz obrázek 4), na kterém se autoři snaží přiblížit sportovcům a jejich trenérům následky ovlivňující jejich sportovní výkon (v extrémních případech i zdraví) při nízkém příjmu energie. Toto se jeví jako dobrý nástroj pro přesvědčení některých sportovců (a jejich trenérů), že správná výživa může mít výrazný podíl na dobrém sportovním výkonu.



Obrázek 4: Důsledky sníženého příjmu energie (Mountjoy et al. 2018)

6.1.2 Trojpoměr

Jak je zjevné z tabulky 11, poměr makronutrientů u sledovaných profesionálních badmintonistů není ideální. Tuky se u všech respondentů pohybují na horní hranici doporučeného množství, každopádně jsou ještě v normě. Jako problém je pak vnímán poměr u sacharidů, kdy ani jeden respondent nedosáhl minimálního procentuálního doporučení pro jejich množství. Stejný výsledek měla i studie od autorů Heaney et al. (2010), kteří se zaměřovali na adekvátní příjem živin u sportovců. Všichni sportovci měli výrazně nižší příjem sacharidů v rámci trojpoměru živin, proto autoři doporučují zvýšit příjem sportovních sacharidových nápojů, gelů a do výživy zařadit více chleba, těstovin či rýže.

Dunfort (2010) také upozorňuje, že sacharidy by v jídelníčku sportovce měly mít nejvyšší procentuální zastoupení, přesto mnohé průzkumy odhalily, že většina sportovců ve svém stravovacím režimu podmínky pro dostatečný příjem sacharidů nespĺňuje. Toto může mít za následek snížení zásob glykogenu a zhoršený sportovní výkon.

U bílkovin nebyl shledán statisticky významný rozdíl v doporučeném a reálném procentuálním zastoupení. I když v této práci polovina sledovaných hráčů mírně přesáhla doporučený poměr pro bílkoviny, není (vzhledem k variabilitě doporučení) obecně u sportovců mírně zvýšený procentuální příjem bílkovin považován za problém (Tipton 2011).

6.1.3 Makronutrienty

Pro každého atleta zvlášť byla vypočtena hodnota ideálního příjmu daného makronutrientu podle koeficientů, uvedených v kapitole 5.1.3., a porovnána s hodnotou reálně přijatou (viz příloha 1). Dále byly vypočteny: jednoduché cukry (a jejich procentuální podíl z celkového denního energetického příjmu) a nasycené mastné kyseliny (a jejich procentuální podíl z celkového denního energetického příjmu).

Z obrázku 3 je zřejmé, že u všech makronutrientů byl shledán statisticky významný rozdíl mezi doporučeným a reálným příjmem. Největší rozdíl byl u hodnot příjmu sacharidů, kdy všichni sportovci měli velmi výrazně nižší příjem, který neodpovídal doporučenému množství.

Otázkou je, čím je tento stav způsobený. V roce 2014 vyšel článek, ve kterém jsou hodnoceny populární diety této doby a jejich vliv na sportovce. Dle autorky se mnozí z nich nechají zlákat vidinou snadné ztráty tuků, či naopak rychlého nárůstu svalové hmoty.

Upozorňuje, že je zapotřebí vždy zvážit, jestli je daná dieta z nutričního hlediska vhodná pro sportovce a nejlépe ji konzultovat s odborníkem (Rosenbloom 2014). Pokud vezmeme v potaz závěry studií od Burnse et al. (2018) a Ozdogana & Ozcelika (2011), kteří konstatují nedostatečné znalosti o výživě a minimální množství (14%) informací o správné výživě od profesionálů, vyvstává otázka, zda je nedostatečný příjem sacharidů způsobený pouze špatnými znalostmi, či jestli se sportovci přeci jen nenechávají zlákat moderními low carb dietami.

Podíl cukrů na celkové energetické hodnotě jídelníčku sledovaných badmintonistů byl o 7 % vyšší než doporučená denní dávka pro běžnou populaci, tedy 10 % z celkového energetického příjmu. Statistický rozdíl mezi doporučeným a reálným příjmem je tedy významný. Jak bylo však zmíněno v teoretické části, ve studiích zaměřených na příjem sacharidů u sportovců se autoři zabývají celkovým množstvím sacharidů v různých fázích přípravy a tréninku, ale už neudávají konkrétní hodnoty příjmu jednotlivých druhů sacharidů, proto nebylo možné srovnat reálný příjem cukrů u sledovaných badmintonistů s žádným doporučením pro sportovce. Značně vyšší příjem cukrů (26 % z celkového energetického příjmu) byl zjištěn i výzkumným týmem Aerenhouts et al. (2008). Autoři však udávají, že potřeba tzv. „rychlých cukrů“ (monosacharidů a disacharidů) je u sportovců (zejména atletů) vyšší (Aerenhouts et al. 2008).

U tuků byl taktéž (až na jednoho sportovce) pozorován významně nižší příjem, než by bylo vhodné. Co lze vnímat pozitivně zejména z hlediska rizika kardiovaskulárních onemocnění je zjištění, že příjem nasycených mastných kyselin byl u všech sledovaných sportovců v normě a to do 10 %, jeho hodnota u sledovaných atletů byla jen 2,60 % z denního příjmu. Největší zdroje nasycených mastných kyselin byly u sledovaných sportovců zejména hovězí maso, smetana a kokosové mléko (či olej). Nebyl sledován rozdíl mezi jednotlivými sportovci ani mezi muži a ženami.

Bílkoviny pak vyšly u třech sportovců nad doporučenou hodnotou a u třech naopak pod ní. V průměru byly sportovci 43 g nad doporučenou hodnotou. I když výsledek statistického testu dokazuje významný rozdíl mezi ideálním a reálným příjmem, je zapotřebí vzít v potaz variabilitu koeficientů pro výpočet vhodného množství bílkovin. V této práci byl zvolen koeficient 1,5 g bílkovin/kg tělesné hmotnosti/den, někteří autoři však doporučují hodnoty až 2 g bílkovin/kg tělesné hmotnosti/den (Potgieter 2013). Ranchordas et al. (2013) však uvádí,

že v současné době nejsou důkazy o tom, že tělo dokáže těžít z příjmu více než 1,7 g bílkovin/kg hmotnosti za den.

V našem případě (tedy při započítání 43 g bílkovin navíc) by v průměru vyšel koeficient 2,1 g bílkovin/kg tělesné hmotnosti/den, což je tedy mírně vyšší, než doporučené množství, každopádně ne ještě nebezpečné. Studie z roku 2010 potvrdila, že pro zdravé sportovce není vyšší příjem bílkovin (2 g/kg den) nebezpečný ze zdravotního hlediska. Doporučují ale, aby každý sportovec zvážil svůj příjem bílkovin v kontextu s dalšími makronutrienty, a to hlavně sacharidy. Pokud bílkoviny ve stravě z větší části nahrazují sacharidy, může dojít ke snížené adaptaci těla na trénink a tím se zhorší celková efektivita tréninku. Každopádně existují i situace, kdy sportovec může těžít z velkého příjmu bílkovin, pokud pečlivě zváží své individuální tréninkové potřeby a bezpečnost výživového režimu (Tipton 2011).

Je tedy vidět, že ne všichni autoři se shodují na vhodném či maximálním příjmu bílkovin. Těchto studií není mnoho a všichni autoři na závěr uvádějí, že doporučují další výzkum v této oblasti. Je tedy zapotřebí zabývat se touto tematikou, která je v poslední době čím dál častěji probíraným tématem mezi odborníky věnující se výživě sportovců.

Na závěr této části ještě zmínka o vláknině. Sledovaní sportovci přijímali v průměru o 1 g vlákniny denně méně, než je doporučené množství pro běžnou populaci (a o 1-6g méně, než je doporučení pro sportovce). Výsledek statistického testu však neshledal rozdíl mezi reálným a doporučeným množstvím pro sportovce. Můžeme tedy konstatovat, že příjem vlákniny byl u sportovců na ideální úrovni.

Toto je velmi pozitivní zjištění, vzhledem k výzkumu Thomayerovy nemocnice, který tvrdí, že nehledě na všechna doporučení, je průměrný reálný příjem vlákniny obecně u české populace 11,73 g denně, bez rozdílu pohlaví a v různých věkových kategoriích. Méně než 25 g vlákniny denně přijímá 98 % české populace (Kohout 2008).

6.1.4 Mikronutrienty

Dále se práce zaměřovala na příjem určitých mikronutrientů u sledovaných badmintonistů. Naměřené hodnoty (viz tabulka 12, konkrétní hodnoty jednotlivých sportovců viz příloha 2) se do jisté míry shodují se zjištěním Hinton et al. (2004), kteří ve své studii, zabývající se příjmem živin u univerzitních atletů, shledali nízký příjem vápníku (1 196 mg muži, 1 085 mg ženy), železa (20,8 mg muži, 21,6 mg ženy) a vitamínu D (6,9 µg muži, 6,7 µg ženy).

V této práci zaměřené na badmintonisty byl rovněž sledán nedostatečný příjem zejména vápníku a vitamínu D. Hodnoty vápníku u sledovaných sportovců jsou v průměru mírně pod doporučeným množstvím pro běžnou populaci. Statisticky je však mezi reálným a doporučeným množstvím pro dospělé populaci významný rozdíl. Z tohoto důvodu je nezbytné, aby badmintonisté zvýšili svůj příjem mléka, mléčných výrobků a dalších potravin bohatých na vápník.

U vitamínu D byl sledován největší deficit ze všech sledovaných mikronutrientů. Zarážející je, že výrazně pod doporučenými hodnotami příjmu byl vitamín D u všech sledovaných badmintonistů. Statisticky byli badmintonisté výrazně pod sportovním i obecným doporučením pro běžnou populaci. Je proto velmi důležité, aby sportovci zařadili do svého jídelníčku více potravin bohatých na tento vitamín – zejména ryb, mléka a mléčných výrobků a vajec. Všechny tyto skupiny byly totiž ve shromážděných jídelničních nedostatečné. Studie od Pollocka et al. z roku 2012 pozorující britské běžce (pomocí krevních testů) došla ke stejnému závěru – jejich deficit vitamínu D v krvi byl výrazný a je proto důležité zaměřit pozornost sportovců na dostatečný příjem vitamínu D.

Zajímavé je také srovnání se studií z minulého roku, zabývající se příjmem vitamínu D u české populace. Sledováno bylo 2 590 lidí a jejich denní průměrný příjem byl v rozmezí 2,5–5,1 μg za den. 95 % sledovaných nedosáhlo požadovaného denního příjmu, který je pro běžnou populaci 20 $\mu\text{g}/\text{den}$ (Bischofova et al. 2018; DACH 2015).

Dle výzkumu EFSA (2012), který srovnával příjem vitamínu D ve 14 evropských zemích, mají nejvyšší příjem vitamínu D obyvatelé Finska (16 $\mu\text{g}/\text{den}$) a obecně severské země. Tento výsledek bude nejspíše způsobený výrazně vyšším příjmem ryb v těchto zemích a také výrazně větším množstvím fortifikovaných potravin.

U železa, jako jediného sledovaného mikronutrientu, vyšly statistické rozdíly jinak u mužů a žen. Zajímavé je, že v této práci byl sledován mírně vyšší příjem železa u mužů (probandi 1-3), než u žen (probandi 4-6), což neodpovídá doporučením, a to z důvodu ztrát železa u žen během menstruace (Alaunyte et al. 2015). V průměru všech badmintonistů vyšlo železo pod doporučenými hodnotami pro sportovce, ale v normě v porovnání s doporučeními pro dospělé populaci.

U žen vyšel výsledek shodný, tedy nebyl pozorován rozdíl mezi reálným příjmem s doporučeními pro dospělé populaci. Naopak u mužů nebyl pozorován statistický rozdíl

mezi reálným a doporučeným příjmem pro sportovce. U porovnání s doporučením pro dospělé populaci vyšel statistický rozdíl, avšak z důvodu toho, že muži měli příjem vyšší.

Studie od Koehlera et al. (2011) sledovala příjem železa u atletů, v závislosti na pohlaví. Jeho výsledky jsou shodné s výsledky této práce – příjem železa u sledovaných sportovců byl nedostatečný. U žen byl příjem železa dokonce nižší, než u mužů (ženy 16,3 mg/den; muži 18,6 mg/den). Stejně tak tomu bylo ve studii z roku 2009, kdy autoři došli dokonce k hodnotám 9,3 mg/den železa u žen a 12,8 mg/den železa u mužů (Garcin et al. 2009).

Je tedy zapotřebí zařazovat do jídelníčku sportovců více potravin bohatých na železo, jelikož (jak již bylo zmíněno výše) nedostatek železa může narušit svalovou funkci a snížit adaptaci těla na trénink. Jedná se zejména o játra, ostatní vnitřnosti a červené maso, které se v jídelníčcích badmintonistů moc často neobjevují. Červené maso však častěji konzumovali muži, z toho důvodu mají i vyšší příjem železa oproti ženám. Dalšími doporučenými potravinami bohatými na železo jsou luštěniny, brokolice či špenát (ve sledovaných jídelníčcích se objevují minimálně nebo vůbec) (McAfee et al. 2010).

U vitamínu C bylo výrazně překročeno doporučení pro běžnou populaci. Statisticky byl překročen i doporučený příjem pro sportovce, jak však bylo zmíněno výše, příjem vitamínu C se u sportovců může vyšplhat i na 1 000 mg. Studie z roku 2005 potvrdila, že dokonce hodnoty do 2 000 mg jsou 100 % bezpečné (Hathcock et al. 2005).

K vyšší, než doporučené hodnotě příjmu vitamínu C došla i studie od Garcina et al. (2009), kteří porovnávali příjem vitamínů u atletů. Ti došli k hodnotě 162 mg/den, což hodnotili jako bezproblémové.

Sodík je v dnešní době hodně diskutovaným prvkem. V roce 2005 vydala EFSA stanovisko k tolerované horní hranici příjmu sodíku. Průměrný denní příjem sodíku v Evropě je asi 3-5 g na osobu (což odpovídá asi 8-11 g soli) a tím značně překračuje denní potřebu. (V tomto roce však už EFSA konstatuje, že příjem sodíku se pohybuje mezi 1,5 a 4,9 g/den, což je tedy rozmezí nižší, než v roce 2005 (EFSA 2019)). Hlavním zdrojem sodíku v dietě bývají zpracované potraviny (70-75 %), z 10-15 % přijme člověk sodík v nezpracovaných potravinách a dalších 10-15 % přijme dosolováním pokrmů během vaření. Ideální příjem se shoduje s doporučením DACH, tedy 1 500 mg/den, což představuje 3,8 g NaCl/den (EFSA 2005; DACH 2015).

Doporučený příjem sodíku pro sportovce trénující 2-4 hodiny denně je o 1 150 až 2 300 mg vyšší než pro běžnou populaci. Jedná se tedy o 2 650 - 3 800 mg/den. Je to z důvodu velké ztráty sodíku potem. V tomto případě se sledovaní sportovci vešli v průměru do tohoto rozmezí (2 652 mg). Statistickým testem byl však konstatován významný rozdíl (bylo počítáno se střední hodnotou doporučeného množství, tedy 3 225 mg). Vzhledem k doporučení pro dospělé populaci byl taktéž shledán statistický rozdíl, sportovci byli nad doporučením (což však nelze hodnotit jako problém vzhledem k velkým ztrátám sodíku potem oproti běžné populaci).

V této části zabývající se mikronutrienty byla snaha vyhodnotit mužské a ženské sportovce zvlášť, a to zejména z důvodu rozdílného doporučeného množství u některých mikronutrientů (viz příloha 7). Kromě železa však vyšla všechna statistická porovnání stejně jak pro muže, tak pro ženy.

Doporučení pro příjem mikronutrientů pro badmintonisty by dle výsledků této práce mělo být následující. Je zapotřebí zaměřit se na zvýšení příjmu sledovaných mikronutrientů. Největší problém byl zejména u vitamínu D a vápníku, u kterých nebyla dosažena ani doporučená dávka pro běžnou populaci. U železa splnily doporučení pro sportovce pouze muži, ženy byly v rozmezí pro dospělé populaci. Vitamín C vyšel v pořádku, u sodíku je zapotřebí mírně navýšit příjem, vzhledem k velkým ztrátám tohoto mikronutrientu potem.

Dle výše uvedených výsledků, je zcela jasné, že jídelníček profesionálních hráčů opravdu neodpovídá jejich potřebám a výživovým doporučením pro sportovce. První hypotézu (jídelníček profesionálních hráčů badmintonu neodpovídá jejich potřebám a současným výživovým doporučením pro sportovce) tedy přijímáme.

Chyba je prakticky už na začátku, jelikož všichni sportovci měli výrazně podhodnocený energetický denní příjem. Je tedy zapotřebí (a to zejména v přípravných fázích, kdy má tělo obrovský výdej energie) zvýšit příjem energie se speciálním zaměřením na sacharidy, které se ukázaly jako nejproblémovější ze všech makronutrientů, u všech sledovaných badmintonistů.

S mírnými odchylkami lze dále konstatovat, že jídelníček těchto hráčů odpovídal alespoň výživovým doporučením pro běžnou populaci. Druhou hypotézu tedy taktéž přijímáme.

6.2 Vyhodnocení dotazníku

Vzhledem k průměru správných odpovědí u všech sledovaných badmintonistů (50 %) by se dalo usuzovat, že profesionální badmintonisté (správných odpovědí 52 %) mají mírně nadprůměrné znalosti o výživě. Z výsledku statistického testování je však jasné, že i když se procento správných odpovědí zvyšuje společně s počtem tréninků týdně, nebyl mezi jednotlivými skupinami s různou intenzitou tréninku statisticky významný rozdíl. Hypotézu – profesionální badmintonisté mají nadprůměrné znalosti o výživě člověka – tedy zamítáme, nepodařilo se prokázat vztah mezi znalostmi výživy a výkonností (tedy počtem tréninků) hráčů badmintonu. Výsledky této práce se tedy shodují s výsledky studie od Trakmana et al. (2018), která se zabývala nutričními znalostmi u atletů. Autoři konstatují, že není významný rozdíl mezi úrovní sportovce a jeho výživovými znalostmi.

Nejvíce badmintonisté chybovali v otázce č. 5, kdy správně odpovědělo jen 21 % dotázaných a v otázce 4, kde bylo správně pouze 33 % odpovědí. Jednalo se o otázky týkající se správného trojpoměru živin a vhodného množství porcí ovoce a zeleniny za den (většina respondentů si myslí, že je vhodné zkonsumovat 2-3 porce zeleniny a 1-2 porce ovoce denně). S tím koresponduje i výsledek food frequency questionnaire (níže), z kterého vyplývá, že tito sportovci konzumují výrazně nižší počet porcí ovoce a zeleniny. Opět se tedy dostáváme k otázce, zda badmintonisté své výživě nevěnují takovou pozornost, či zda se i v tomto směru odráží výsledky studie od Burnse et al. (2004) a to, že je nedostatečný počet kvalitních sportovních výživových poradců a sportovci získávají informace z nekvalitních zdrojů (v této studii čerpalo jen 14 % sportovců informace od skutečných nutričních poradců).

V poslední části sportovci vyplňovali food frequency questionnaire, tedy dotazník posuzování potravinové frekvence, kde zaznamenávali, kolik určitých skupin potravin přijímají během týdne. Zde byla snaha porovnat jejich skutečný příjem s doporučeními pro racionální jídelníček.

Dle výsledků se bohužel badmintonisté nestravují racionálním způsobem. Jediná kategorie, u které doporučený počet porcí odpovídal reálnému konzumovanému počtu porcí, byly sladkosti a limonády, kde se sportovci dostávají na 6 porcí týdně, což by ještě bylo možné považovat za doporučený „střídmý příjem“. Nejbliže se pak hranici doporučeného počtu přiblížili dotazovaní badmintonisté ve skupině „potřebných bílkovin“, kde zkonsumují týdně přibližně 15 porcí (z 18 doporučených/týden). Naopak jako velice neuspokojivý lze na

základě výsledků této práce považovat příjem mléka a mléčných výrobků (konzumováno pouze 7 porcí z 18 doporučených/týden) či zeleniny (8 porcí z 23 doporučených/týden).

Tento výsledek může být způsoben skutečně nevhodnými stravovacími návyky, nebo nepochopením zadání (probandi měli zaškrtnout počet porcí za týden, což může být matoucí).

Jediná nalezená studie na obdobné téma od autorů Kiertscher & DiMarco (2013) také na základě dotazníku posuzuje příjem jednotlivých skupin potravin (dle výživové pyramidy). Výsledky byly taktéž neuspokojivé. I když byly doporučené hodnoty mírně rozdílné od doporučených hodnot použitých v této práci, byl shodně zhodnocen nedostatečný příjem u obilovin, zeleniny, ovoce, bílkovinné skupiny (maso, luštěniny, vejce) i mléčných výrobků. U sladkostí vyšlo přijatelné množství, stejně jako v této práci.

Co se týká doporučených porcí pro specifické potraviny, alespoň v tomto ohledu byly výsledky této práce přijatelné. Sportovci uvedli, že průměrně přijímají 3 porce červeného masa týdně (doporučené množství je 2-3 porce), 1,8 porce ryby (doporučení je 1-2 porce) a 4,1 kusy vajec (doporučené množství je 4-6 kusů).

7 Závěr

Jedním z mnoha faktorů, které může sportovec při své přípravě výrazně ovlivnit je výživa. Bohužel u sportů jako je badminton je velmi složité určit ideální příjmy jednotlivých živin, jelikož se mění s ohledem na roční tréninkový cyklus a individualitu každého sportovce. Je proto zapotřebí, aby každý takový sportovec (či jeho trenér) měl alespoň základní informace o fungování lidského těla a funkcích jednotlivých složek živin v závislosti na jeho specifický sport.

Povedlo se shromáždit a vyhodnotit týdenní jídelníčky od šesti českých vrcholových hráčů badmintonu. Z antropometrických a dalších údajů byly vypočteny pro každého hráče jeho individuální potřeby pro příjem energie, makro a mikronutrientů. Z této práce bohužel vyplývá, že jejich jídelníček neodpovídá doporučeným dávkám pro sportovce. Alespoň se však dá říci, že se shoduje s doporučeními pro obecnou populaci.

Jako největší problém, byl v této práci shledán výrazně podhodnocený energetický příjem (v průměru o 3 597 kJ/den) a to u všech sledovaných badmintonistů. Dále je jako velký nedostatek vnímán výrazně nižší příjem sacharidů, a to jak v procentuálním poměru k ostatním makronutrientům, tak jejich množství jako takové. V takovém případě se zvyšuje riziko vyčerpání glykogenových rezerv a tím snížení výkonnosti během závodu. Příjem tuků i bílkovin byl v normě. Je tedy zapotřebí navýšit celkový příjem energie, se zaměřením na výrazné zvýšení příjmu sacharidů u vrcholových hráčů badmintonu.

Ze sledovaných mikronutrientů byla doporučená dávka pro sportovce splněna pouze u sodíku a vitamínu C. S příjmem železa nebyl problém u mužských probandů (ti splnili doporučení pro sportovce), ženy splnily pouze doporučení pro dospělé populaci. Příjem vápníku byl pak mírně pod doporučením pro dospělé populaci. Výrazný nedostatek byl zjištěn v příjmu vitamínu D. V tomto ohledu je zapotřebí zaměřit se na jeho vyšší příjem (zejména zvýšit příjem ryb a mléka společně s mléčnými výrobky).

Tato práce si dále dala za cíl zjistit všeobecnou informovanost o správné sportovní výživě u široké badmintonové veřejnosti. Nelze potvrdit, že by existovala závislost v počtu tréninků a vědomostech o racionální výživě. V oblasti dodržování zásad racionální výživy je bohužel nutné konstatovat, že jídelníček průměrného badmintonového hráče se nerovnal jídelníčku racionálnímu.

8 Literatura

- Aerenhouts D, Hebbelinck M, Poortmans JR, Clarys P. 2008. Nutritional Habits of Flemish Adolescent Sprint Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 18:509–523.
- Alaunyte I, Stojceska V, Plunkett A. 2015. Iron and the female athlete: a review of dietary treatment methods for improving iron status and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 12:38
- Alghannam AF, Gonzalez JT, Betts JA. 2018. Restoration of Muscle Glycogen and Functional Capacity: Role of Post-Exercise Carbohydrate and Protein Co-Ingestion. *Nutrients* 10:253
- Aragon A & Schoenfeld B. 2013. Nutrient timing revisited: is there a post-exercise anabolic window? *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 10:5
- Beneš J. 1981. BADMINTON, učební texty pro trenéry III. a II. třídy. Tělovýchovná škola ČÚV ČSTV, Praha
- Bilsborough S & Mann N. 2006. A Review of Issues of Dietary Protein Intake in Humans. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 16:129-152
- Bischofova S, Dofkova M, Blahova J, Kavrik R, Nevrla J, Rehurkova I, Ruprich J. 2018. Dietary Intake of Vitamin D in the Czech Population: A Comparison with Dietary Reference Values, Main Food Sources Identified by a Total Diet Study. *Nutrients* 10:1452
- BLV. 2011. Empfehlungen BLV. Schweizerische Gesellschaft für Ernährung. Available from www.sge-ssn.ch/grundlagen/lebensmittel-und-naehrstoffe/naehrstoffempfehlungen/empfehlungen-blv/ (accessed March 2019).
- DACH. 2015. DACH-Referenzwerte. Schweizerische Gesellschaft für Ernährung. Available from www.sge-ssn.ch/grundlagen/lebensmittel-und-naehrstoffe/naehrstoffempfehlungen/dachreferenzwerte/ (accessed March 2019).
- Bompa TO & Haff G. 2009. Periodization : theory and methodology of training. Human Kinetics, Leeds

- Bonci L. 2009. Sport nutrition for coaches. Human Kinetics, Champaign
- Bottoms L, Hunter AM, Galloway, SD. 2006. Effects of carbohydrate ingestion on skill maintenance in squash players. *European Journal of Sport Science* 6:187-195
- Bottoms L, Hunter AM, Galloway SD. 2011. The effects of carbohydrate ingestion on the badminton serve after fatiguing exercise. *Journal of Sports Sciences* 30:285-293
- Brahms B-V. 2014. *Badminton Handbook: Training, Tactics, Competition*. Meyer & Meyer Verlag, Aachen
- Burke L & Cox G. 2010. *The Complete Guide to Food for Sports Performance: A Guide to Peak Nutrition for Your Sport*. Allen & Unwin, Crows Nest
- Burns RD, Schiller MR, Merrick MA, Wolf KN. 2004. Intercollegiate student athlete use of nutritional supplements and the role of athletic trainers and dietitians in nutrition counseling. *Journal of the American Dietetic Association* 104:246-249
- Caillaud K. 2018. Une nouvelle tendance en nutrition sportive, la périodisation nutritionnelle. *Actualités Pharmaceutiques* 57:30-35
- Calella P, Iacullo, VM, Valerio G. 2017. Validation of a General and Sport Nutrition Knowledge Questionnaire in Adolescents and Young Adults. *Nutrients* 9:439
- Clark N. 2003. *Nancy Clark's Sports Nutrition Guidebook*. Human Kinetics Publishers, Champaign
- Cunningham JJ. 1991. Body composition as a determinant of energy expenditure: a synthetic review and a proposed general prediction equation. *The American Journal of Clinical Nutrition* 54:963-969
- Cuomo R., Savarese MF, Sarnelli G, Vollono G, Rocco A, Coccoli P, Cirillo C, Ascione L, Nardone G, Buyckx M. 2008. Sweetened carbonated drinks do not alter upper digestive tract physiology in healthy subjects. *Neurogastroenterology and Motility: The Official Journal of the European Gastrointestinal Motility Society* 20:780-789

- Currell K & Jeukendrup AE. 2008. Superior Endurance Performance with Ingestion of Multiple Transportable Carbohydrates. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 40:275-281
- de Oliveira EP, Burini, RC, Jeukendrup AE. 2014. Gastrointestinal Complaints During Exercise: Prevalence, Etiology, and Nutritional Recommendations. *Sports Medicine* 44:79-85
- Dunford M. 2010. *Fundamentals of sport and exercise nutrition*. Human Kinetics, Champaign
- EFSA (European Food Safety Authority). 2005. Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the Tolerable Upper Intake Level of sodium. *The EFSA Journal* 209:1-26
- EFSA (European Food Safety Authority). 2012. Scientific Opinion on the Tolerable Upper Intake Level of vitamin D. *EFSA Journal* 10:1–45
- EFSA (European Food Safety Authority). 2019. Dietary Reference Values for sodium. *EFSA Journal*. Available from www.efsa.europa.eu/sites/default/files/consultation/consultation/190403_Draft_opinion_DRV_for_sodium.pdf (accessed April 2019).
- Fink HH & Mikesky AE. 2015. *Practical applications in sports nutrition*. Jones and Bartlett Publishers, Burlington
- Fořt P. 2002. *Sport a správná výživa*. Ikar, Praha
- Garcin M, Doussot L, Mille-Hamard L, Billat V. 2009. Athletes' dietary intake was closer to French RDA's than those of young sedentary counterparts. *Nutrition Research* 29:736-742
- Gonzalez JT, Fuchs CJ, Betts JA, Van Loon LJC. 2017. Glucose Plus Fructose Ingestion for Post-Exercise Recovery—Greater than the Sum of Its Parts? *Nutrients* 9:344
- Halliday TM, Peterson NJ, Thomas JJ, Kleppinger K, Hollis BW, Larson-Meyer DE. 2011. Vitamin D status relative to diet, lifestyle, injury, and illness in college athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 43:335–343

- Hathcock JN et al. 2005. Vitamins E and C are safe across a broad range of intakes. *The American Journal of Clinical Nutrition* 81:736–745
- Haymes EM. 1991. Vitamin and mineral supplementation to athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 1:146-169
- Heaney S, O'Connor H, Gifford J, Naughton G. 2010. Comparison of Strategies for Assessing Nutritional Adequacy in Elite Female Athletes' Dietary Intake. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism* 20:245-56
- Hinton PS, Sanford, TC, Davidson MM, Yakushko OF, Beck NC. 2004. Nutrient Intakes and Dietary Behaviors of Male and Female Collegiate Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 14:389–405
- Houtkooper L, Abbot JM, Nimmo MA. 2007. Nutrition for throwers, jumpers, and combined events athletes. *Journal of Sports Sciences* 25:39-47
- Chambers ES, Bridge MW, Jones DA. 2009. Carbohydrate sensing in the human mouth: effects on exercise performance and brain activity. *The Journal of Physiology* 587:1779-1794
- Chernus A & Skolnik H. 2010. *The Nutrient Timing for Peak Performance*. Human Kinetics, Champaign
- IAAF International consensus conference. 2007. *Nutrition for Athletics. A practical guide to eating and drinking for health and performance in track and field*. IAAF Monaco, Monaco
- Jeukendrup AE. 2011. Nutrition for endurance sports: Marathon, triathlon, and road cycling. *Journal of Sports Sciences* 29:91-99
- Kerksick C, et al. 2008. International Society of Sports Nutrition position stand: Nutrient timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 5:17
- Kiertscher E & DiMarco NM. 2013. Use and rationale for taking nutritional supplements among collegiate athletes at risk for nutrient deficiencies. *Performance Enhancement & Health* 2:24-29

- Koehler K, Braun H, Achtzehn S, Hildebrand U, Predel HG, Mester J, Schanzer W. 2011. Iron status in elite young athletes: gender-dependent influences of diet and exercise. *European Journal of Applied Physiology* 112:513-523
- Kohout, P. 2008. Může strava bohatá na vlákninu předcházet rakovině a infarktu? *Interní medicína pro praxi* 10:558–561
- Konopka P. 2004. *Sportovní výživa*. Kopp, České Budějovice
- Kuhnová E, Kolář M. 2015a. Výživa silového sportovce. *Svět zdraví*. Available from www.svet-zdravi.cz/clanky/vyziva-siloveho-sportovce (accessed February 2019).
- Kuhnová E, Kolář M. 2015b. Výživa vytrvalostního sportovce. *Svět zdraví*. Available from www.svet-zdravi.cz/clanky/vyziva-vytrvalostniho-sportovce (accessed February 2019).
- Lanham-New S, Stear S, Shirreffs S, Collins A, Budgett R. 2011. *Sport and Exercise Nutrition*. John Wiley & Sons, Chichester
- Larson-Meyer DE & Willis KS. 2010. Vitamin D and athletes. *Current Sports Medicine Reports* 9:220–226.
- Lehnert M, Kudláček M, Háp P, Bělka J. 2014. *Sportovní trénink I*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc
- Ludwig DS, Hu FB, Tappy, L, Brand-Miller J. 2018. Dietary carbohydrates: role of quality and quantity in chronic disease. *BMJ* 2340:1-6
- Lukaski HC. 2004. Vitamin and mineral status: effects on physical performance. *Nutrition* 20:632–644
- McAfee AJ, McSorley EM, Cuskelly GJ, Moss BW, Wallace JMW, Bonham MP, Fearon AM. 2010. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Science* 84: 1–13
- McDonald L. 2010. *Applied Nutrition for Mixed Sports*. Body recomposition, Austin
- Melin A, Tornberg AB, Skouby S., Møller SS, Faber J, Sundgot-Borgen J, Sjödín A. 2015. Low-energy density and high fiber intake are dietary concerns in female

- endurance athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 26: 1060–1071
- Montagnese C, Santarpia L, Buonifacio M, Nardelli A, Caldara AR, Silvestri E, Contaldo F, Pasanisi F. 2015. European food-based dietary guidelines: A comparison and update. *Nutrition* 31: 908-915
- Moore DR, Camera DM, Areta JL, Hawley JA. 2014. Beyond muscle hypertrophy: why dietary protein is important for endurance athletes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 39: 987-997
- Mountjoy M, et al. 2018. IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. *British Journal of Sports Medicine* 52:687–697
- Munteanu AM, Manuc D, Caramoci A, Vasilescu M, Ionescu A. 2014. Nutrition timing in top athletes. *Medicina Sportiva : Journal of Romanian Sports Medicine Society* 3:2357-2363
- Naclerio F, Moody J, Chapma ML. 2013. Applied periodization: A methodological approach. *Journal of Human Sport and Exercise* 8:350-366
- Okazaki K, Goto M, Nose H. 2009. Protein and carbohydrate supplementation increases aerobic and thermoregulatory capacities. *The Journal of Physiology* 587: 5585-5590
- Ozdogan Y & Ozcelik AO. 2011. Evaluation of the nutrition knowledge of sports department students of universities. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 8:11
- Peinado AB, Rojo-Tirado M, Pedro JB. 2013. Sugar and physical exercise; the importance of sugar for athletes. *Nutricion Hospitalaria* 28:48–56
- Perič T & Dovadil J. 2010. *Sportovní trénink*. Grada Publishing a.s., Praha
- Pojednic RM & Ceglia L. 2014. The emerging biomolecular role of vitamin D in skeletal muscle. *Exercise and Sport Sciences Review* 42:76–81.
- Pollock N, Dijkstra P, Chakraverty K, Hamilton B. 2012. Low 25(OH) vitamin D concentrations in inter- national UK track and field athletes. *South African Journal of Sports Medicine* 24:55-59

- Potgieter S. 2013. Sport nutrition: A review of the latest guidelines for exercise and sport nutrition from the American College of Sport Nutrition, the International Olympic Committee and the International Society for Sports Nutrition. *South African Journal of Clinical Nutrition* 26:6-16
- Potter JA & Fuller B. 2015. The Effectiveness of Chocolate milk as a Post-Climbing Recovery Aid. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 55:1438-1444
- Pritchett K & Pritchett R 2012. Chocolate Milk: A Post-Exercise Recovery Beverage for Endurance Sports. *Acute Topics in Sport Nutrition* 59:127-134
- Purcell LK. 2013. Sport nutrition for young athletes. *Paediatrics & Child Health* 18: 200–202
- Ranchordas M, Rogerson D, Ruddock A, Killer S, Winter E. 2013. Nutrition for Tennis: Practical Recommendations. *Journal of sports science & medicine* 12:211-224
- Rintala M, Lyytikäinen A, Leskinen T, Alen M, Pietiläinen K, Kaprio J, Kujala UM. 2011. Leisure-time physical activity and nutrition: a twin study. *Public Health Nutrition* 14:846-852
- Rosenbloom CH. 2014. Popular Diets and Athletes. *Sports Nutrition* 49:244-248
- Simard C, Tremblay A, Jobin M. 1988. Effects of Carbohydrate Intake before and during an Ice Hockey Game on Blood and Muscle Energy Substrates. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 59:144-147
- Speedy Publishing. 2015. Food Pyramid And Nutrition Guide. Dot EDU, Newark
- Společnost pro výživu. 2011. Referenční hodnoty pro příjem živin. Výživaservis s.r.o., Praha
- Stellingwerff T, Boit M, Res PT. 2007. Nutritional strategies to optimize training and racing in middle-distance athletes. *Journal of Sports Sciences* 25:17-28
- Stellingwerff T, Maughan RJ, Burke LJ. 2011. Nutrition for power sports: Middle-distance running, track cycling, rowing, canoeing/kayaking, and swimming. *Journal of Sports Sciences* 29:79-89
- Tang JE, Moore DR, Kujbida GW, Tarnopolsky M, Phillips SM. 2009. Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at

- rest and following resistance exercise in young men. *Journal of Applied Physiology* 107:987-992
- Thomas DT, Burke LM, Erdman KA. 2016. Nutrition and Athletic Performance. *Medicine and science* 48:543-568
- Tipton K. 2011. Efficacy and consequences of very-high-protein diets for athletes and exercisers. *Proceedings of the Nutrition Society* 70:205-214
- Trakman GL, Forsyth A, Belski RH. 2018. Development and validation of a brief general and sports nutrition knowledge questionnaire and assessment of athletes' nutrition knowledge. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 15:17
- Welburnová H. 2004. *Výživa a tělesná zátěž*. Drobek publishing, Brno
- Willis KS, Peterson NJ, Larson-Meyer DE. 2008. Should we be concerned about the vitamin D status of athletes? *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 18:204-224
- Wolinski I & Driskell JA. 2000. *Nutritional Applications in Exercise and Sport*. CRC Press. Boca Raton
- Wolinski I & Hickson JF. 1997. *Nutrition in Exercise and Sport*. CRC Press. Boca Raton
- Woolf K & Manore MM. 2006. B-vitamins and exercise: does exercise alter requirements? *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 16:453-84
- Zahradník D & Korvas P. 2017. *Základy sportovního tréninku*. Masarykova univerzita, Brno
- Zachwieja JJ, Costill DL, Beard GC, Robergs RA, Pascoe DD, Anderson DE. 1992. The effects of a carbonated carbohydrate drink on gastric emptying, gastrointestinal distress, and exercise performance. *International Journal of Sport Nutrition* 2:239-250

9 Seznam obrázků a tabulek

9.1 Seznam obrázků

Obrázek 1: Výživová pyramida (Speedy Publishing, 2015)	17
Obrázek 2: Potřeba živin během tréninkových fází (Lanham-New et al. 2011)	33
Obrázek 3: Porovnání ideálního a reálného příjmu nutrientů	52
Obrázek 4: Důsledky sníženého příjmu energie (Mountjoy et al. 2018)	56

9.2 Seznam tabulek

Tabulka 1: Doporučený energetický příjem dle úrovně fyzické aktivity (Potgieter 2013).....	19
Tabulka 2: Doporučené množství sacharidů dle intenzity zátěže (Peinado et al. 2013)	20
Tabulka 3: Doporučené denní množství bílkovin během fyzické aktivity (Potgieter 2013)...	24
Tabulka 4: Shrnutí doporučených množství mikronutrientů.....	28
Tabulka 5: Fáze načasování jídla v období kolem zátěže (McDonald 2010).....	36
Tabulka 6: Vysoce sacharidová jídla (Wolinski & Driskell 2000)	37
Tabulka 7: Vhodné množství živin během různých typů tréninků (McDonald 2010).....	43
Tabulka 8: Doporučená množství živin v post-tréninkové stravě McDonald (2010)	45
Tabulka 9: Hodnoty potřebné k výpočtu bazálního metabolismu.....	48
Tabulka 10: Potřebná a přijatá energie	50
Tabulka 11: Trojpoměr živin.....	51
Tabulka 12: Reálný a doporučený příjem mikronutrientů u obou pohlaví	53
Tabulka 13: Správné a špatné odpovědi u badmintonistů s různou četností tréninků.....	53
Tabulka 14: Poměr správných a špatných odpovědí u jednotlivých otázek.....	54
Tabulka 15: Výsledky food frequency questionnaire.....	55

10 Samostatné přílohy

Příloha 1: Příjem makronutrientů u sledovaných sportovců

Příloha 2: Množství mikronutrientů u sportovců

Příloha 3: Dotazník

Příloha 4: Dotazník, Food Frequency Questionnaire

Příloha 5: Poměr správných odpovědí u jednotlivých otázek v závislosti na počtu tréninků v týdnu

Příloha 6: Trojpoměr živin

Příloha 7: Reálný a doporučený příjem mikronutrientů u mužů a žen

Příloha 1 – Příjem makronutrientů u sledovaných sportovců

	M1	M2	M3	Ž1	Ž2	Ž3
Sacharidy ideální (g)	595	629	748	363	396	363
Sacharidy reálný (g)	333	311	382	243	192	210
Rozdíl (g)	262	318	366	120	204	153
Chí kvadrát	455,22			209,25		
	664,47					
z toho cukry (g)	89	62	95	83	56	66
% cukrů ideální (běžná populace)	10					
% cukrů reálná	16	12	16	21	18	18
Tuky ideální (g)	84	89	106	79	86	79
Tuky reálný (g)	87	77	90	59	45	58
Rozdíl (g)	-3	12	16	20	41	21
Chí kvadrát	6,14			30,19		
	34,33					
z toho nasycené MK (g)	15	20	20	19	11	24
(% z denního příjmu)	2,6	3,8	3,3	6,4	3,4	6,5
Bílkoviny ideální (g)	105	111	132	99	108	99
Bílkoviny reálný (g)	148	134	118	94	82	103
Rozdíl (g)	-43	-23	14	5	26	-4
Chí kvadrát	23,86			6,67		
	30,53					
Vláknina ideální (g)	30-35					
Vláknina reálná (g)	29	26	35	28	25	25
Rozdíl (g)	3,5	6,5	-2,5	4,5	7,5	7,5
Chí kvadrát	1,87			4,08		
	5,95					

Hodnoty označené tučně jsou statisticky odlišné ($\alpha = 0,05$).

M = muž; Ž = žena

Příloha 2 – Množství mikronutrientů u sportovců

Mikronutrient	Doporučení pro sportovce	Obecná doporučení pro dospělé populaci	M1	M2	M3	Ž1	Ž2	Ž3	Chí kvadrát
Vápník (mg)	1 300 – 1 500	1 000	855	791	1000	1100	768	1025	129,156
Železo (mg)	Až 17 muži Až 25,5 ženy	10 muži 15 ženy	18	19	22	16	14	15	14,65
Sodík (mg)	2 650 – 3 800	1 500	2 674	2 594	2 550	2 685	2 515	2 891	5 364
Vitamín D (µg)	Min. 20 až 50	20	8	7	5	3	6	10	56,15
Vitamín C (mg)	110 muži 95 ženy	100	137	139	333	229	265	301	1414,46

Hodnoty označené tučně jsou statisticky odlišné ($\alpha = 0,05$).

M = muž; Ž = žena

Příloha 3 - Dotazník

Diplomová práce – Výživa sportovců se zaměřením na badminton

Dobrý den,

Studuji na ČZU obor Výživa a potraviny a tento dotazník slouží k získání informací pro praktickou část mé diplomové práce, ve které se věnuji výživě badmintonistů.

Děkuji za Vaši pomoc!

1. muž žena

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

2. Jaký je Váš věk?

3. **Kolik tréninků týdně absolvujete?**

<input type="checkbox"/>	1-2 týdně
<input type="checkbox"/>	3-4 týdně
<input type="checkbox"/>	5 týdně
<input type="checkbox"/>	více

4. **Jaký by měl být poměr hlavních živin u sportovců? (sacharidy, tuky, bílkoviny)**

<input type="checkbox"/>	A) 55-70%, 20-30%, 15-20%
<input type="checkbox"/>	B) 15-20%, 55-70%, 20-30%
<input type="checkbox"/>	C) 20-30%, 15-20%, 55-70%

5. **Kolik porcí ovoce a zeleniny by měl člověk denně zkonzumovat?**

<input type="checkbox"/>	A) 2-3 porce zeleniny, 1-2 porce ovoce
<input type="checkbox"/>	B) 3-5 porce zeleniny, 2-4 porce ovoce
<input type="checkbox"/>	C) 1-2 porce zeleniny, 3 porce ovoce

6. **Jaký druh sacharidu je vhodné konzumovat pro rychlý příjem energie během výkonu?**

<input type="checkbox"/>	A) Polysacharidy (např. brambory)
<input type="checkbox"/>	B) Disacharidy (např. hnědý cukr)
<input type="checkbox"/>	C) Monosacharidy (např. hroznové víno)

7. Kolik g bílkovin by měl závodní sportovec (provozující např. badminton, fotbal) denně přijmout?

- A) 0,3-0,5g/kg tělesné hmotnosti
- B) 1,0 -1,7g/kg tělesné hmotnosti
- C) 2,5-3,0 g/kg tělesné hmotnosti

8. Co je to HDL cholesterol?

- A) Špatný druh cholesterolu, který ucpává cévy
- B) Celkový cholesterol v těle, kterého je potřeba mít co nejméně
- C) Tzv. dobrý cholesterol, odvádí škodlivý cholesterol z cév do jater

9. Jaké potraviny nejsou zdrojem plnohodnotných bílkovin?

- A) Vaječný bílek, pstruh
- B) Tvaroh, drůbeží maso
- C) Vaječný žloutek, fazole

Příloha 4 – Dotazník, Food Frequency Questionnaire

10. Kolik porcí následujících potravin zařazujete do svého jídelníčku?

*U každého řádku zaškrtněte odpovídající množství

** Jako jedna porce je brán například: krajíc chleba, půl hrníčku syrové rýže, velká paprika, 250 ml džusu či mléka, 200 ml jogurtu, jedno vejce

	nikdy	1-2x	3-4x	5-6x	7-8x	9-10x	11-12x	13-14x	15-16x	více
Pečivo										
Těstoviny										
Rýže										
„Snídaňové cereálie“										
Zelenina										
Ovoce										
100 % džus										
Mléko a mléčné výrobky										
Červené maso (vepřové, hovězí, telecí, jehněčí...)										
Bílé maso (kuřecí, krůtí)										
Ryby										
Vejce										
Luštěniny										
Sladkosti										
Limonády										

Příloha 5 – Poměr správných odpovědí u jednotlivých otázek v závislosti na počtu tréninků v týdnu

	1 – 2 tréninky týdně				3 - 4 tréninky týdně			
	Správně		Špatně		Správně		Špatně	
Otázka 4	6	23%	20	77%	16	57%	12	43%
Otázka 5	4	15%	22	85%	6	21%	22	79%
Otázka 6	8	31%	18	69%	14	50%	14	50%
Otázka 7	20	77%	6	23%	18	64%	10	36%
Otázka 8	18	69%	8	31%	14	50%	14	50%
Otázka 9	20	77%	6	23%	14	50%	14	50%
Celkem	76	49%	80	51%	82	49%	86	51%

	5 tréninků týdně				Více tréninků týdně			
	Správně		Špatně		Správně		Špatně	
Otázka 4	0	0%	8	100%	4	25%	12	75%
Otázka 5	2	25%	6	75%	4	25%	12	75%
Otázka 6	4	50%	4	50%	8	50%	8	50%
Otázka 7	6	75%	2	25%	16	100%	0	0%
Otázka 8	6	75%	2	25%	10	63%	6	38%
Otázka 9	6	75%	2	25%	10	63%	6	38%
Celkem	24	50%	24	50%	52	54%	44	46%

Příloha 6 – Trojpoměr živin

	Doporučený podíl z celkové energie	M1	M2	M3	Ž1	Ž2	Ž3	průměr	Chí kvadrát
Sacharidy (%)	55-70 ($\bar{\emptyset} = 62,5$)	50	52	55	52	51	48	51	12,41
Tuky (%)	20-30 ($\bar{\emptyset} = 25$)	28	27	28	28	27	28	28	1,76
Bílkoviny (%)	15-20 ($\bar{\emptyset} = 17,5$)	22	21	17	20	22	24	21	5,8

Hodnoty označené tučně jsou statisticky odlišné ($\alpha = 0,05$).

M = muž; Ž = žena

$\bar{\emptyset}$ = průměr

Příloha 7 – Reálný a doporučený příjem mikronutrientů u mužů a žen

Reálný a doporučený příjem mikronutrientů u mužů

Mikronutrient	Reálný příjem u sledovaných atletů	Doporučení pro sportovce	Rozdíl	Obecná doporučení pro dospělé populaci	Rozdíl (reálný příjem a obecná doporučení)
Vápník (mg)	882	1 300 – 1 500 (Ø 1 400)	-518	1 000	-118
Železo (mg)	20	17	3	10	10
Sodík (mg)	2 606	2 650 – 3 800 (Ø 3 225)	-619	1 500	1 106
Vitamín D (µg)	7	Min. 20 až 50 (Ø 35)	-28	20	-13
Vitamín C (mg)	203	110	120	100	103

Hodnoty označené tučně jsou statisticky odlišné ($\alpha = 0,05$).

Ø = průměr

Reálný a doporučený příjem mikronutrientů u žen

Mikronutrient	Reálný příjem u sledovaných atletů	Doporučení pro sportovce	Rozdíl	Obecná doporučení pro dospělé populaci	Rozdíl (reálný příjem a obecná doporučení)
Vápník (mg)	964	1 300 – 1 500 (Ø 1 400)	-436	1 000	-36
Železo (mg)	15	25,5	-10,5	15	0
Sodík (mg)	2 697	2 650 – 3 800 (Ø 3 225)	-528	1 500	1197
Vitamín D (µg)	6	Min. 20 až 50 (Ø 35)	-29	20	-14
Vitamín C (mg)	265	95	170	100	165

Hodnoty označené tučně jsou statisticky odlišné ($\alpha = 0,05$).

Ø = průměr