

**Univerzita Karlova v Praze**

**1. lékařská fakulta**

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Nutriční terapeut



**Tereza Skuhrová**

Výživové ukazatele u výkonnostních triatlonistů

Nutritional indicators of performance triathletes

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce: doc. MUDr. Zdeněk Vilikus, CSc.

Praha, 2019

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze, 30. 4. 2019

.....

Tereza Skuhrová

## **Poděkování**

*Na tomto místě bych ráda poděkovala doc. MUDr. Zdeňku Vilikusovi, CSc. za cenné rady, připomínky a ochotu při odborném vedení této bakalářské práce.*

**Identifikační záznam:**

SKUHROVÁ, Tereza. *Výživové ukazatele u výkonnostních triatlonistů. [Nutritional indicators of performance triathletes]*. Praha, 2019. Počet stran 69 s., 5 příloh. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta, Ústav tělovýchovného lékařství 1. LF UK. Vedoucí práce doc. MUDr. Zdeněk Vilikus, CSc.

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce si dává za cíl zjistit výživové ukazatele výkonnostních triatlonistů a porovnat je s nespportujícími jedinci. Dalším cílem je poukázat na důležitost správné výživy ve vytrvalostním sportu a zhodnotit potřebu doplňků stravy. Práce se dělí na dvě části, na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou popsány hlavní složky výživy a jejich spojitosti s energetickým metabolismem s důrazem na vliv výživy v triatlonu.

V praktické části jsou shrnuty výsledky, které byly získány rozborem jídelníčku 8 výkonnostních triatlonistů a 8 nespportujících jedinců. Věk respondentů byl mezi 26 a 37 lety. Výsledky poukazují na to, že obě skupiny mají vyšší energetický příjem, než udávají normy. Obě skupiny konzumují přibližně o 100 % více živočišných složek bílkovin a tuků, než je doporučeno a zároveň mají nevyrovnaný příjem mikronutrientů. Pomocí krátkého dotazníku bylo navíc zjištěno, že 50 % respondentů není spokojeno s dostupností informací o sportovní výživě, přičemž z 54 % používají jako hlavní zdroj informací internet a pouze ze 13 % čerpají z odborné literatury.

**Klíčová slova:** triatlon, sportovní výživa, vytrvalostní výkon, doplňky stravy, pitný režim

## **Abstract**

This bachelor thesis is aimed to find out nutrition indicators of performance triathletes and to compare them with non-sportsmen. The next aim is to point out the importance of proper balanced diet in endurance sport and to evaluate the usage of food supplements. This thesis is divided into two parts, a theoretical part and a practical one. Main individual nutrients are described in the theoretical part in connection with energy metabolism and with emphasis on influence of nutrition in triathlon.

The practical part summarizes results obtained from an analysis of a four-day nutritional intake of 8 performance triathletes and 8 non-sportsmen. A range of the respondents' age was between 26 and 37 years. The results point out that both groups have higher energy intake than recommended rate. Both groups' intakes of proteins and fats of animal origin are approximately twice higher than recommended as well as their results of micronutrient intake are not balanced. Furthermore, a brief questionnaire shows that 50 % of respondents were not satisfied how they can gain information about nutrition, at the same time 54 % use the internet as a main source of information and only 13 % read a scientific literature.

**Key words:** triathlon, sports nutrition, endurance performance, food supplements, drinking regime

# Obsah

TEORETICKÁ ČÁST .....	9
Úvod.....	9
1. Triatlon .....	10
1.1 Plavání.....	10
1.2 Cyklistika .....	11
1.3 Běh .....	11
1.4 Práce v přechodových oblastech .....	11
2. Fyziologie triatlonu.....	12
2.1 Energetický metabolismus .....	13
2.2 Energetické zdroje.....	13
3. Výživa triatlonisty .....	16
3.1 Makronutrienty.....	16
3.1.1 Sacharidy .....	17
3.1.2 Tuky.....	17
3.1.3 Bílkoviny .....	18
3.2 Mikronutrienty .....	19
3.2.1 Vitaminy .....	20
3.2.2 Minerální látky .....	21
3.2.3 Stopové prvky.....	22
4. Výživa a pitný režim v rámci vytrvalostní zátěže .....	23
4.1 Před výkonem.....	24
4.2 Během výkonu .....	25
4.3 Po výkonu.....	27

4.4	Doplňky stravy .....	28
4.4.1	Kofein .....	29
4.4.2	Bikarbonát .....	29
PRAKTICKÁ ČÁST .....		31
5.	Cíle práce .....	31
5.1	Hypotézy .....	31
6.	Metodika práce .....	32
6.1	Metody sběru dat.....	32
6.2	Charakteristika souboru .....	33
7.	Výsledky .....	34
7.1	Výsledky krátkého dotazníku.....	34
7.2	Výsledky tréninkového záznamu .....	38
7.3	Výsledky jídelníčků .....	39
7.4	Platnost hypotéz .....	51
8.	Diskuze .....	52
9.	Závěr .....	56
Literatura a jiné zdroje .....		57
Seznam použitých zkratk .....		59
Seznam obrázků, tabulek a grafů .....		60
Seznam příloh .....		62



# TEORETICKÁ ČÁST

## Úvod

Cílem mé bakalářské práce je zjistit a vyhodnotit základní výživové ukazatele u výkonnostních triatlonistů s následným porovnáním získaných výsledků s nesportujícími jedinci. V této práci bych chtěla především poukázat na to, jak správná výživa může ovlivnit vytrvalostní výkon a že pro běžného člověka bez ucelených znalostí může být velmi obtížné se v celé problematice správně orientovat. Dalším mým cílem bude zjistit, zda je potřebná suplementace doplňky stravy, které se v poslední době těší stále většímu zájmu.

Spojení výživy a triatlonu jsem si nevybrala náhodou. V minulosti jsem byla součástí mládežnického reprezentačního výběru v triatlonu a do dnešních dní aktivně tento relativně mladý sport provozuji. Navíc se již dlouhou dobu zajímám o správné stravování a zdravý životní styl, získané znalosti se snažím aplikovat v první řadě především na sobě. Nyní se mi naskytla možnost propojení těchto dvou pro mě zajímavých světů, které spolu velmi souvisí. Překvapilo mě, že toho zatím nebylo o spojení mezi triatlonem a sportovní výživou tolik napsáno. Všude je mnoho publikací o výživě jako takové, v posledních letech se stále častěji objevují i nové knihy z triatlonového prostředí, kompletní ucelená publikace mi zde ale pořád stále chybí. Bylo tedy pro mě o to větší výzvou podat co nejsrozumitelnější a nejvýstižnější text.

Tato bakalářská práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V první části bude nejprve uvedeno, co je to triatlon a jaká jsou jeho specifika. Následně bude poukázáno, jaká je energetická náročnost tohoto sportu a jaké jsou hlavní energetické zdroje pro vytrvalostní výkon. V teoretické části bude navíc obsažen přehled všech makronutrientů a mikronutrientů, dále bude popsána správná výživa a pitný režim v rámci vytrvalostní zátěže. Později budou uvedeny důležité doplňky stravy pro vytrvalostní výkon. V praktické části budou porovnány výsledky jídelníčků mezi výkonnostními triatlonisty a nesportujícími jedinci, přičemž k tomuto porovnání poslouží excelová aplikace, kterou vytvořil doc. MUDr. Zdeněk Vilikus, CSc.

# 1. Triatlon

Triatlon je sport, který kombinuje tři sportovní disciplíny, mezi které patří plavání, cyklistika a běh. Tyto sporty závodník absolvuje v uvedeném pořadí ihned po sobě, přičemž mezi jednotlivými částmi jsou přechodové oblasti, tzv. „depa“ (Kovářová, 2012). Výsledný čas se tedy skládá z (Soukup, 2015):

- času plavání
- času mezi opuštěním vody a začátkem jízdy na kole (depo 1)
- času cyklistiky
- času mezi sesednutím z kola a začátkem běhu (depo 2)
- času běhu

V triatlonu se závodí ve čtyřech základních modifikacích, mezi které se řadí sprint, krátký, dlouhý a terénní triatlon (tabulka 1). Krátký triatlon se též nazývá „olympijský“, jelikož v roce 2000 byl tento sport zařazen do programu olympijských her (Kovářová, 2015).

**Tabulka 1:** Vzdálenosti tratí

<b>TRIA TLON</b>	<b>PLAVÁNÍ (km)</b>	<b>KOLO (km)</b>	<b>BĚH (km)</b>
Sprint triatlon	0,75	20	5
Krátký triatlon	1,5	40	10
Dlouhý triatlon	1,9-3,8	90-180	21,1-42,2
Terénní triatlon	0,75-1,9	20-90	5-21

(Kovářová, 2015)

## 1.1 Plavání

Plavání je první částí triatlonu, která zabírá průměrně 14 % z celkového času (Kovářová, Jurič, Kovář, 2012). Zpravidla se plave na otevřené vodě (rybník, jezero, řeka, moře), kde je navíc riziko střetu závodníků. Často se v plavecké části mění tempo, dochází k nástupům a uklidněním. Obecně jsou na sportovce kladeny vysoké energetické nároky, jelikož je zapojováno velké množství svalových skupin. Na konci plavecké části navíc

plavec obvykle více zapojí nohy, aby došlo následně k jejich většímu prokrvení. Po plavání totiž ihned následuje běh do prvního depa. Všechny tyto zákonitosti je třeba zohlednit jak v tréninku, tak ve stravování (Suchý a kol., 2012).

## 1.2 Cyklistika

Závodník stráví v cyklistické části průměrně 54 % času (Kovářová, Jurič, Kovář, 2012). V krátkém triatlonu je zpravidla povolena jízda ve skupině, v dlouhém je naopak vždy zakázána. Význam cyklistiky je tak poněkud rozdílný v těchto dvou modifikacích a tím se také liší jejich energetická náročnost. Výzkumy potvrzují redukci vynaložené práce při jízdě ve skupině až o 30 % (Kovářová, 2012). Celkově pak význam cyklistické výkonnosti roste u kopcovitých a technických tratích, kde závodníci s výbornými cyklistickými dovednostmi mohou mít značnou výhodu (Formánek, Horčic, 2003). Nemusí vždy jít pouze o výhodu časovou, kolikrát může rozhodovat i to, v jakém stavu daný závodník vyrazí na poslední běžeckou část. Opět je tedy potřeba tyto specifika zohlednit v tréninku a ve výživě, dále je nutné dokonale zvládat plynulou jízdu v háku, změny tempa, frekvenci šlapání, orientaci a pohyb ve skupině (Suchý a kol., 2012).

## 1.3 Běh

Běh je závěrečnou disciplínou v triatlonu, která trvá průměrně 31 % času závodu (Kovářová, Jurič, Kovář, 2012). Často se v něm celý závod rozhoduje. Nelze se však na poslední část triatlonu dívat odděleně, neboť běžecký výkon jedince je ovlivněn předchozími částmi závodu. Když se podíváme na porovnání běžeckých časů triatlonistů na 10 km v olympijském triatlonu s jejich osobními rekordy na hladkou vzdálenost, nacházíme rozdíl v času okolo 8 %. U méně trénovaných triatlonistů, a především horších cyklistů může tento rozdíl být i daleko větší. Pro zmenšení vlivu únavy na běžecký výkon je nutné, aby si sportovec osvojil odlišnou techniku běhu. Je potřeba běhat hospodárněji, kdy délka kroku se o něco zkrátí a zvýší se frekvence (Soukup, 2015).

## 1.4 Práce v přechodových oblastech

Práce v přechodových oblastech neboli v depu je často nazývána jako čtvrtá disciplína triatlonu, která představuje pouhé 1 % doby závodu, tudíž je mnohdy velmi opomíjena (Kovářová, 2012). Je sice pravdou, že čas strávený v depu je oproti zbylým částem triatlonu zanedbatelný, i zde se však může rozhodovat závod. Především pak u elitních závodníků může i vteřina strávená v depu navíc znamenat ztracenou minutu na kole, a tedy zmařený celý závod. I proto se u výkonnostních a elitních závodníků do tréninku často zařazuje nacvičování práce v depu a rychlé naskakování a seskakování z kola (Millet, Millet, Hofmann, Candau, 2000).

## 2. Fyziologie triatlonu

V této práci budou zkoumáni jedinci, kteří závodí především na silničním krátkém a dlouhém triatlonu, což průměrně trénovanému závodníkovi zabere přibližně 2 až 6 hodin. Jak bylo zmíněno výše, každá jednotlivá část triatlonu zabírá rozdílný časový rámec. Neznamená to ale, že by na nějaké části záleželo více nebo na jiné méně, vždy platí, že každý závod je jiný a zároveň je nezbytné, aby závodník výborně zvládal všechny části triatlonu. Obecně lze pak říci, že triatlon je z podstaty „aerobním“ sportem, na jehož energetické krytí je třeba především oxidativní získávání energie. Podíl neoxidativních způsobů energetického krytí se uplatní jen v občasných nástupech, které se snaží povětšinou času závodník minimalizovat. Triatlon je dále silově vytrvalostním sportem, který klade vysoké nároky na nervosvalovou koordinaci. Pro výkon je tedy klíčová jednak aerobní kapacita, ale i svalová síla a technika pohybu (Kovářová, 2012).

V tabulce 2 (Neumann a kol., 1998, převzato z Kovářová, 2012) je názorně vidět, jak se mění podíl získávání energie od sprint triatlonu po ultradlouhý triatlon. Pro účely této práce bude určující, že podíl anaerobního krytí je v rozmezí od 1 do 5 %. Dalším pro nás důležitým údajem, který z této tabulky plyne, bude odhad spotřeby energie za minutu závodu, respektive za celý závod. Tato čísla poukazují na to, že triatlon je sportem, který vyžaduje značné nároky na energetický metabolismus.

**Tabulka 2:** Fyziologické determinanty závodních výkonů v triatlonu

Rozdělení závodu dle délky tratí		Sprint TT	Krátký TT	Střední TT	Dlouhý TT	Ultra dlouhý TT
Doba trvání (min)		>30-90	>90-360 (105-180)	90-360 (240-300)	>360 (8-15 hod)	>360 (22-30 hod)
Srdečně oběhový	SF (n.min-1)	180-195	160-190	140-160	120-150	110-140
Spotřeba O <sub>2</sub>	% VO <sub>2</sub> max	85-95	80-90	70-80	60-70	55-65
Získávání energie	% podíl aerobní	90	95	98	99	99
	<b>% podíl anaerobní</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Spotřeba energie	Kcal.min-1	25	20	15-18	11-15	10-12
	Kcal celkem	1500	2400-3600	4320-6480	7200-9900	12000-16000
Metabolismus	Volné mastné kyseliny (mmol.l-1)	0,8	1,0-1,4	1,3-1,9	2,0-2,5	2,0-2,7
	Krevní laktát (mmol.l-1)	8-12	5-9	2-4	1-2	1-2

(Neumann a kol., 1998, převzato z Kovářová, 2012)

Nejen triatlonový závod je energeticky náročný, i samotný trénink na triatlon vyžaduje někdy až extrémní příjem energie. Výkonnostní triatlonisté totiž velmi často trénují i dvakrát denně, navíc velmi často trénují např. ve vysokohorském prostředí a absolvují jiné podobně náročné soustředění, kde se již velmi vysoké nároky na příjem potravy ještě zvyšují (Burke, Cox, 2010). Studie poukazují na to, že požadavky na denní příjem energie u výkonnostních triatletů mohou dosahovat až 250 kJ/kg/den. Průměrný triatlonista, který váží 75 kg, by tak měl přijmout 18 750 kJ denně (Burke, 2007).

## 2.1 Energetický metabolismus

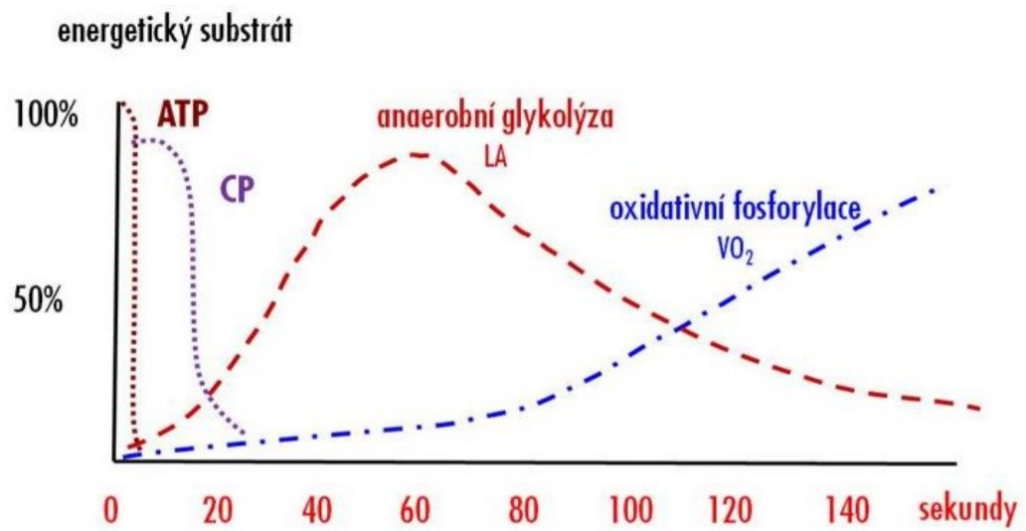
Pohybová aktivita je ale pouze jednou z částí energetické potřeby organismu. Celková energetická potřeba organismu je totiž dána součtem bazálního energetického výdeje, termického efektu přijaté stravy, fyzické aktivity a případné choroby, což má vliv na energetické nároky, které stoupají podle závažnosti choroby (Svačina a kol., 2008).

Bazální energetický výdej (BEE) je nejnižší energetický výdej organismu ráno těsně po probuzení, minimálně 12 hodin po posledním jídle. Je definován jako minimální produkce tepla v organismu a je ovlivněn věkem, tělesnou teplotou, pohlavím, výškou a hmotností. Hodnota BEE u zdravého dospělého muže dosahuje 4 kJ/kg/hodinu. Klidový energetický výdej (REE) odráží navíc metabolické nároky organismu v kteroukoliv denní dobu po 30 minutách v klidu alespoň 2 hodiny po jídle, tento energetický výdej je přibližně o 10-20 % vyšší než BEE. Termický efekt potravy je nárůst energetického výdeje, který je způsoben metabolickými nároky organismu na zpracování potravy. Normální potrava v průměru vyvolá 10% nárůst energetického výdeje. Samotná fyzická aktivita má velký vliv na energetický metabolismus. V závislosti na typu zatížení dochází ke zvýšení energetického výdeje přibližně o 20-60 % (Svačina a kol., 2008; Vilikus a kol., 2012).

## 2.2 Energetické zdroje

Každá fyzická zátěž klade určité energetické nároky na kosterní svalstvo. Tyto nároky jsou velmi variabilní a mění se dle druhu, intenzity a doby trvání zátěže. U triatlonu, který je především cyklickým sportem, se dá uvažovat, že potřebná energie je funkcí času a rychlosti. I v triatlonu ale může docházet k občasným náhlým změnám rychlosti v důsledku změny odporu větru či profilu trati. V závislosti na prodlužující dobu zátěže se značným způsobem mění i zdroje energie, které následně slouží ke krytí zvýšených energetických nároků, více viz obrázek 1. Cílem triatlonového tréninku je tedy připravit tělo tak, aby bylo schopné využít všechny metabolické pochody, které jsou v těle možné (Maughan, Burke, 2006).

**Obrázek 1:** Zdroje energie v závislosti na době trvání



(Vilikus a kol., 2012)

Samotná svalová buňka získává energii pouze z adenosintrifosfátu (ATP), který se tak dá nazvat základním „platidlem“ svalové práce. Z chemické energie je tedy vytvářena energie mechanická rozkladem ATP na adenosindifosfát (ADP) a anorganickou fosfátovou skupinu. Ve svalových buňkách je jen velmi malá zásoba samotného ATP, která vystačí pouze na několik vteřin intenzivní tělesné aktivity. Svaly ale mají další energetické zdroje, které fungují na bázi resyntézy ATP. Volný fosfát tvoří s kreatinem takzvaný kreatinfosfát (CP), který slouží k opětovné syntéze ATP z ADP přenosem fosfátové skupiny z CP. Díky tomuto systému energie pro svalovou práci vystačí dalších několik vteřin (ATP + CP až na 20 vteřin). K následným systémům, které slouží k resyntéze ATP patří glykolytická fosforylace a oxidativní fosforylace. Glykolytická fosforylace byla dříve též nazývána jako anaerobní glykolýza a oxidativní fosforylace byla dříve známá pod názvem aerobní glykolýza (Máček, Radvanský a kol., 2011; Maughan, Burke, 2006).

Energetickým substrátem pro glykolytickou fosforylaci je především krevní glukóza. Tento způsob uvolňování energie probíhá za nepřítomnosti kyslíku (anaerobní), což je velmi rychlý způsob, který se využije při intenzivní zátěži trvající do 2 minut. Zásoba takto vzniklé energie je ale velmi omezená. Při této resyntéze vzniká navíc meziprodukt laktát, který je dále využíván a slouží jako náhradní zdroj energie (Máček, Radvanský a kol., 2011; Maughan, Burke, 2006).

Oxidativní fosforylace probíhá poněkud pomaleji, avšak množství energie získané tímto způsobem je asi 20 krát větší než získané anaerobním procesem a je omezené pouze množstvím daného substrátu. Substráty, které dodávají energii pro oxidativní fosforylaci, jsou krevní glukóza, která se získává primárně ze zásob glykogenu ve svalu a sekundárně z jater (efektivnější a rychlejší je získávat energii ze svalového glykogenu); a volné mastné

kyseliny, které vznikají oxidací tuků. Glukóza může dále vzniknout oxidací laktátu ve svalu a při velmi dlouhé zátěži také tzv. glukoneogenezí v játrech, kde se přeměňuje laktát, aminokyseliny nebo glycerol na glukózu. V tabulce 3 je znázorněno, jaká je přibližná zásoba jednotlivých substrátů v těle a jaká energie tomu odpovídá (Máček, Radvanský a kol., 2011; Maughan, Burke, 2006).

**Tabulka 3:** Zásoba energie u průměrného muže

<b>Substrát</b>	<b>Hmotnost (g)</b>	<b>Energie (kJ)</b>
Glykémie	10	160
Jaterní glykogen	80	1 280
Svalový glykogen	350	5 600
Bílkoviny	12 000	204 000
Tuky	10 500	388 500

(upraveno dle Maughan, Burke, 2006)

### 3. Výživa triatlonisty

Triatlonisté jsou známí pro svoji odhodlanost nejen ve sportu, ale i ve stravování a mají tedy většinou nízké procento tuku. Často je k vidění, že se tito sportovci snaží vyvarovat nezdravým potravinám, což může mít i neblahý účinek. Není neobvyklé, že si triatlonisté, při snaze vyvarovat se nežádoucím potravinám a snížit své tukové zásoby, vyloučí z jídelníčku důležité potraviny. Především u žen je riziko nízké hladiny železa a vápníku. To může mít za následek chronický únavový syndrom a řidnutí kostí. Citlivý výběr potravin a případných doplňků stravy je tedy u triatletů velmi zásadní (Burke, Cox, 2010).

Velkou roli ve stravování během triatlonového tréninku má především samotné načasování jídel. Často také dochází k periodizaci jídelníčku podle tréninkového plánu jednak v denním horizontu, ale i v horizontu ročního období – fáze přípravy. Plánování i načasování jídelníčku hraje klíčovou roli především pro správnou regeneraci a maximalizaci zásobování svalů glykogenem (Burke, Cox, 2010).

Zdroje energie se v triatlonu liší pro jednotlivé distance a také se mění během přechodů z jedné disciplíny na druhou. Při vysoce intenzivní zátěži hodně sportovců lépe toleruje tekutou výživu, jelikož v této intenzitě je obtížné žvýkat a trávit jídlo. V průběhu cyklistické části je možné přejít na pevnější stravu a s tekutou výživou znovu pokračovat před začátkem běhu. Je vhodné závodní stravování (nápoje, gely, pevnou stravu) vyzkoušet při tréninku, ať sportovec může zjistit, jaký druh výživy mu vyhovuje a díky tomu předejde nepříjemným reakcím v závodě. U výkonnostních triatlonistů je tedy správná výživa klíčovým faktorem k dosažení požadovaného výkonu, a to nejen v době před a po tréninku či závodu, ale i během této sportovní aktivity (Skolnik, Chernus, 2011).

#### 3.1 Makronutrienty

Mezi hlavní makronutrienty patří tři základní živiny – sacharidy, tuky a bílkoviny. Tyto živiny jsou nositeli energie (Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2013). Množství energie pro jednotlivé živiny je uvedeno v tabulce 4. Organismus si dokáže získat tuky ze sacharidů, sacharidy z bílkovin, avšak vytvoření samotných bílkovin je podmíněné pouze příjmem stravy (Kudlová a kol., 2009). Velmi často se běžné populaci doporučuje následující trojpoměr živin: 65 % sacharidů, 20 % tuků a 15 % bílkovin. Bohužel však realita bývá často odlišná, lidé obvykle jedí více lipidů na úkor sacharidů, než je zdravo. Vytrvalostní sportovci by se k tomuto schématu měli také přiblížit. Pouze v případě, že se připravují na závod, je pro ně výhodné tento trojpoměr mírně změnit na 75 % - 15 % - 10 % (Vilikus a kol., 2012). Cílem je maximalizovat možné doplnění zásob svalového glykogenu. V extrémních případech sportovci aplikují tzv. superkompenzační



sacharidovou dietu, díky které mohou zásoby svalového glykogenu ještě lehce navýšit (Goforth a kol., 1997).

**Tabulka 4:** Obsah energie v základních živinách

Živiny	Energie (kJ/g)
Sacharidy	17
Tuky	37
Bílkoviny	17

(upraveno dle Zlatohlávek a kol., 2016)

### 3.1.1 Sacharidy

Sacharidy jsou nejvýhodnějším zdroje energie pro svalovou práci. Jedná se o organické látky, které se dle počtu atomů uhlíku dělí na monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy. Dále se sacharidy dělí dle toho, jak ovlivní hladinu glykémie v krvi, kategorizace sacharidů probíhá na základě hodnoty tzv. glykemického indexu (GI). GI je odvozen od toho, jak 50 g sacharidů bez vlákniny ovlivní hladinu krevního cukru po nočním hladovění. Potraviny s nízkým GI dodávají tělu glukózu postupně a pomalu, naopak jídlo s vysokým GI má tendenci zvyšovat hladinu glykémie rychle (Clark, 2014; Zlatohlávek a kol., 2016).

Mezi monosacharidy se řadí především glukóza (hroznový cukr) a fruktóza (ovocný cukr), zástupci oligosacharidů jsou např. sacharóza (řepný cukr), laktóza (mléčný cukr) nebo maltóza (sladový cukr). Polysacharidy jsou tvořeny 10 a více sacharidovými jednotkami a slouží především jako dlouhodobá zásobárna energie, patří sem např. škrob a glykogen, mezi nevstřebatelné polysacharidy patří vláknina. Sacharidy se vlivem enzymů amyláz začínají rozkládat již v dutině ústní. Většina sacharidů rozložených na jednodušší sacharidy se vstřebává na začátku tenkého střeva. Monosacharidy se nakonec přemění na glukózu, která je transportována krevním řečištěm do svalů a mozku (Clark, 2014; Zlatohlávek a kol., 2016).

### 3.1.2 Tuky

Tuky (nazývané též lipidy) jsou klíčovým energetickým substrátem potravy. Pro tělo jsou tuky jednou z hlavních zásobáren energie a mají tepelně izolační vlastnosti. Tuky se rozdělují na nepolární a polární. Nepolární neboli neutrální triglyceridy se skládají z glycerolu a navázaných mastných kyselin (MK). Triglyceridy mají za funkci zásobovat

energií buňky organismu. MK se dělí na nasycené a nenasycené, přičemž nasycené a mononenasycené si tělo dokáže syntetizovat samo (z acetyl-CoA). Naopak polynenasycené MK si lidský organismus neumí syntetizovat a musí je přijmout potravou, řadí se sem omega-6 a omega-3 kyseliny, které jsou doporučovány v poměru 5:1. Polární triglyceridy neboli steroly se podílejí na syntéze žlučových kyselin a steroidních hormonů. Hlavním sterolem živočichů je cholesterol, zástupcem sterolů rostlinného původu je fytosterol (Kudlová a kol., 2009; Zlatohlávek a kol., 2016).

Pro sportovní praxi je klíčové, aby organismus sportovce dokázal více využít tukových zásob jako zdroje energie, hlavně nitrosvalových. Hlavním cílem využití tuku je úspora svalového glykogenu, který poslouží při vyšší intenzitě. Získávání energie je v těle řízeno hormonálně (adrenalin a noradrenalin). Čím je větší intenzita (stres), tím více se vyplavuje adrenalin a zároveň tím více je aktivován metabolismus sacharidů. Dalšími látkami, které regulují tvorbu energie, jsou metabolity (např. konzumací kyseliny citrónové lze zvýšit využití tuků). I samotné MK hrají důležitou roli při přeměně tuků na energii, pozitivně ji ovlivňují esenciální MK, negativně pak MK s krátkým řetězcem (Fořt, 2002).

### **3.1.3 Bílkoviny**

Bílkoviny neboli proteiny jsou základním stavebním a funkčním komponentem lidského těla. Proteiny jsou pomocí peptidových vazeb složeny z aminokyselin. O protein se jedná, když je složeno dohromady více jak 100 aminokyselin. Dále rozlišujeme oligopeptidy skládající se z 2 až 9 aminokyselin a polypeptidy z 10 až 99 aminokyselin. Celkem je 21 aminokyselin, které se dělí na neesenciální, podmíněčně esenciální a esenciální. Neesenciální (např. alanin, kyselina asparagová nebo serin) si umí tělo syntetizovat zcela samo. Podmíněčně esenciální si tělo umí syntetizovat pomocí prekurzorů, které je nutné dodat zevně. Esenciální aminokyseliny (celkem 8, u dětí 9) si tělo neumí syntetizovat a musí být přijaté stravou. V lidském organismu dochází k neustálé resyntéze (anabolický účinek má inzulin) a degradaci (katabolicky působí glukagon) bílkovin, tento proces se nazývá proteinový obrat, intenzita tohoto „koloběhu“ klesá s věkem (Zlatohlávek a kol., 2016).

Tělo tak spíše než bílkoviny, potřebuje samotné aminokyseliny. Lépe řečeno komplex všech esenciálních aminokyselin, aby vytvořilo novou svalovou tkáň, která byla poškozena sportovním výkonem. Nejlepší způsob, jak dosáhnout příjmu všech potřebných aminokyselin, je zajistit tělu dodávku vyvážené pestré stravy, není třeba používat drahé proteinové preparáty. U sportovců je požadavek na příjem proteinů přirozeně vyšší než u nesportující populace, sportovec zatěžuje a systematicky ničí svoje svalová vlákna. Musí tak tělu poskytnout dostatek „stavebního materiálu“ k obnově svalů. Doporučené dávky bílkovin dle životního stylu jedince a druhu sportu je k vidění v tabulce 5 (Clark, 2014).

**Tabulka 5:** Doporučené dávky bílkovin

<b>Jedinec</b>	<b>Denní dávka bílkovin (g/1kg)</b>
Dospělý se sedavým stylem života	0,8
Kondičně cvičící, dospělý	1,0-1,5
Vytrvalostní sportovec, dospělý	1,2-1,6
Dospívající sportovec v růstu	1,5-2,0
Dospělý budující svalovou hmotu	1,5-1,7
Sportovec omezující příjem energie	1,6-2,0
Odhad maximální využitelné dávky pro dospělého	2,0
Průměrná potřeba bílkovin vytrvalostních sportovců	1,1-2,0
Průměrná potřeba bílkovin vytrvalostních sportovkyň	1,1-1,8

(Clark, 2014)

### 3.2 Mikronutrienty

K mikronutrientům se řadí vitaminy a minerální látky, které jsou označovány za prvky tvořící menší část než 0,005 % hmotnosti těla jedince, přičemž jsou přijímány přibližně v řádech několika miligramů denně. Mikronutrienty se dále dělí na makroelementy (dávka větší než 100 mg/den), mikroelementy (dávka 1-100 mg/den) a stopové prvky (dávka v mikrogramech na den). Podobně jako u aminokyselin i zde téměř vždy platí zásada, že pokud jedinec přijímá vyváženou stravu, je jeho tělo zásobeno dostatkem těchto prvků a není zpravidla již potřeba užívat potravinové doplňky (Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2013).

### 3.2.1 Vitaminy

Vitaminy jsou látky organického původu, které jsou potřeba v malém množství k tomu, aby zajistily důležité biochemické reakce. Vitaminy jsou metabolickými regulátory, které ovlivňují fyziologické procesy důležité při sportovním výkonu. Existují jednak vitaminy rozpustné v tucích a ve vodě. Mezi vitaminy rozpustné v tucích patří vitaminy A (retinol,  $\beta$ -karoten) a E, které mají antioxidační funkci, vitamin D je důležitý pro homeostázu vápníku. Vitamin K je zásadní pro srážení krve, mineralizaci kostí a metabolismus proteinů cévní stěny (Vilikus a kol., 2012; Maughan, Burke, 2006).

Druhou skupinou jsou vitaminy rozpustné ve vodě, mezi něž patří: vitamin C a vitaminy skupiny B, které se podílejí na metabolismu sacharidů, tuků a bílkovin a částečně se tak podílejí na tvorbě energie. Vitamin B1 má vliv na metabolismus sacharidů, B2 se podílí na transportu elektronů v mitochondriích, B3 ovlivňuje řadu metabolických reakcí, B5 (kyselina pantotenová) se účastní oxidativního metabolismu živin v těle, B6 má vliv na syntézu aminokyselin, B7 (též nazývaný jako vitamin H neboli biotin) je součástí biosyntetických reakcí, B9 ovlivňuje syntézu nukleových kyselin a krvetvorbu a B12 napomáhá syntéze červených krvinek. Vitamin C neboli kyselina askorbová je silný antioxidant a napomáhá obnově tkání a syntéze katecholaminů. Obecně lze tedy říci, že pro zachování vytrvalostních schopností jsou důležité vitaminy skupiny B; pro zachování silových a rychlostních schopností jsou potřebné vitaminy B6, E a C; a pro potlačení až eliminování oxidačního stresu slouží vitaminy A, E a C (Vilikus a kol., 2012; Maughan, Burke, 2006).

Pokud sportovec trpí nedostatkem určitého vitamínu, může to zpravidla zhoršit jeho výkon. Odborníci se ale shodují, že neplatí pravidlo „čím více, tím lépe“. V určitých situacích může mít nadbytek vitamínu v těle i nežádoucí účinky. Vitaminy rozpustné ve vodě se při nadměrném množství z těla vyloučí. Pouze kromě vitamínu B3, jeho nadbytek může mít neblahý vliv na tukový metabolismus. U vitamínů rozpustných v tucích může nadbytek znamenat větší problém, neboť se mohou hromadit v tělesných tkáních až do kritických hodnot. V tabulce 6 je uvedeno porovnání potřeby vybraných vitamínů u sportovců a nespportovců (Vilikus a kol., 2012; Maughan, Burke, 2006).

**Tabulka 6:** Potřeba vitaminů u nesportujících a sportujících jedinců

Vitaminy	Nesportující (mg)	Vytrvalostní sporty (mg)	Silové sporty (mg)
B1 (Thiamin)	1,2-1,4	2-4	2-4
B2 (Riboflavin)	1,2-1,6	2-6	2-8
B3 (Niacin)	15-18	20-30	30-40
B6 (Pyridoxin)	1,4-1,6	2-6	4-12
B9 (Kyselina listová)	400-600	600-800	600-800
B12 (Kobalamin)	3-4	4-6	4-6
C (Kyselina askorbová)	100	150-500	150-500
E (Tokoferol)	12-15	20-100	50-200

(upraveno dle Konopky, 2004)

### 3.2.2 Minerální látky

K minerálním látkám se řadí například: sodík, draslík, hořčík, vápník a fosfor. Jsou to látky anorganické, které jsou nezbytné pro funkci organismu. V lidském těle se vyskytují především v intracelulárním prostředí (např. draslík a fosfor), nebo především extracelulárně (např. sodík a chloridy) (Zlatohlávek a kol., 2016).

Vápník je pro sportovce důležitý kvůli dostatečné kostní denzitě, při jeho nedostatku (více časté u sportovkyň) může dojít k tzv. únavovým zlomeninám. Vstřebávání vápníku je totiž podmíněné vitaminem D. Hladina vápníku v krvi musí dosahovat limitní úrovně, jinak je v organismu vyplaveno množství hormonů, které zapříčiní uvolnění vápníku z kostí do krve (Skolnik, Chernus, 2011; Maughan, Burke, 2006).

Hořčík se podílí na velkém množství buněčných aktivit, je součástí 300 a více enzymatických reakcí a pomáhá stabilizovat membránu buňky. Při jeho nedostatku dochází ke snižování vytrvalostního a silového výkonu. Jeho nadměrné předzásobení může sloužit

jako určitá prevence křečí při sportovním výkonu. Sodík se řadí mezi hlavní extracelulární kationty, udržuje osmolalitu krve a společně s draslíkem se podílí na udržování acidobazické rovnováhy. Nedostatek sodíku je často spojen s dehydratací a může při sportovním výkonu vyvolat křeče (Vilikus a kol., 2012; Bernaciková a kol., 2017).

### **3.2.3 Stopové prvky**

Mezi stopové prvky patří: železo, jód, chrom, zinek, měď, selen, mangan, nikl, molybden, fluor, křemík, cín, vanad a arzen. Jedná se o anorganické látky, které jsou zásadní pro enzymatické procesy a jsou též potřeba pro náležité fungování metabolismu. Stopové prvky neslouží pro organismus jako zdroj energie (Zlatohlávek a kol., 2016).

Železo je důležitým stopovým prvkem pro sportovce, neboť se podílí na transportu kyslíku v krvi. Je součástí hemoglobinu červených krvinek, který přenáší kyslík z plic a dále do celého těla. Železo je tedy klíčové pro vytrvalostní sportovce. Při nedostatečném příjmu železa dochází nejdříve k poklesu hodnoty ferritinu (zásobní železo), následně klesne hladina železa v krvi a pokud situace přetrvává, dojde ke vzniku anémie. V ohrožení jsou např. sportovci vegetariáni, obecně sportovkyně a jedinci s velmi sníženým energetickým příjmem. V těchto případech se doporučuje suplementace železa pod dohledem lékaře (Skolnik, Chernus, 2011).

## 4. Výživa a pitný režim v rámci vytrvalostní zátěže

Skladba stravy vytrvalostního sportovce by měla být především zdravá a vyvážená. Výživa by měla být obohacena o sacharidy hlavně kvůli dostatečné obnově zásob svalového glykogenu. Nejvhodnějšími potravinami jsou takové, které mají nízký glykemický index. Důležitý je také dostatečný příjem bílkovin, avšak vytrvalostní sportovec obvykle doporučenou dávku proteinů splní již jen příjmem vyvážené stravy, nemusí tak zpravidla užívat proteinové doplňky (Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2013).

Potřeba příjmu tekutin u dospělého jedince je dána celkovými ztrátami vody a je ovlivněna mnoha faktory. Mezi tyto faktory patří např. močení, stolice, vydechovaná pára a především pot. Pocení je nejvíce ovlivněno teplotními podmínkami a sportovní aktivitou, jedná se zároveň o nejvariabilnější faktor. Obecně se dá říci, že příjem tekutin by měl být u běžného člověka během zimního období kolem 2 litrů vody denně, v letním období toto číslo narůstá až na 40-50 ml/kg/den (Maughan, Burke, 2006; Zlatohlávek a kol., 2016).

Pitný režim je pro sportovce velmi důležitý, jelikož dostatečný příjem tekutin má kladný vliv na výkon. I přesto příjem tekutin u většiny triatlonistů není dostatečný, a proto jim hrozí riziko dehydratace, což má neblahý vliv na výkonnost i regeneraci a také je větší riziko vzniku onemocnění. Při zátěži, která trvá kratší dobu než hodinu a půl je velmi podstatné doplňovat energii tekutinami, především pak iontovými nápoji. U sportovního výkonu, který trvá déle je potřeba přijímat energii i formou uhlohydrátů a minerálů, které se během zátěže spotřebovávají (Friel, 2014; Máček, Radvanský, 2011).

Energetickým zdrojem pro iontové nápoje bývá glukóza nebo sacharóza. V iontovém nápoji musí být obsažen sodík a draslík, protože se tyto minerální látky z těla ztrácejí vlivem pocení. Další složkou potu je hořčík, ale z důvodu jeho tlumivých sedativních účinků není vhodnou součástí pro iontové nápoje, jelikož by snižoval výkon sportovce. Hořčík se tedy doplňuje až po ukončení zátěže. Ve velmi malém množství se v potu vyskytuje vápník a stopové prvky, ale použití těchto mikronutrientů pro sportovní nápoje nemá žádný význam. Pot je hypotonickou tekutinou, a proto ztráta vody a minerálů by měla být doplněna hypotonickými nápoji, které se rychle absorbují z gastrointestinálního traktu. Použití hypertonického nápoje při výkonu by vedlo k dehydrataci jedince, jelikož nejdříve by muselo dojít k naředění vodou z vnitřního prostředí ve střevě (Vilikus a kol., 2012).

Výživa a pitný režim vytrvalostního sportovce by měla být zaměřena na tři rozdílné časové rámce. Na výživu před samotným výkonem, kde je hlavním úkolem zajistit dostatečné zásobování svalů energií a dostatečnou hydrataci organismu. Na výživu při výkonu, kde je za cíl, co nejdéle oddálit únavu příjmem dostatečného množství energie

a zajistit potřebný pitný režim. A na výživu po výkonu, která je klíčová pro samotnou regeneraci organismu (Bernaciková a kol., 2017).

## 4.1 Před výkonem

Pro vytrvalostní sport je důležité, aby sportovec před samotným výkonem měl dostatečné zásoby svalového glykogenu a byl patřičně hydratovaný. Z hlediska dlouhodobé přípravy organismu na vytrvalostní zátěž se často využívají tzv. superkompenzační sacharidové diety. U tohoto speciálního nástroje příprava probíhá již celý týden před závodem. Principem je, že sportovec nejprve na několik dní sníží příjem sacharidů při vysokém tréninkovém zatížení a následně sníží tréninkovou zátěž a zvýší přísun sacharidů. Tím se docílí ještě navýšení glykogenových rezerv ve svalu. Z hlediska krátkodobé optimalizace energetických zásob je vhodné dodržet tyto tři zásady: zajistit optimální hydrataci a snížit předpokládaný deficit tekutin, vyvarovat se střevním potížím před a během výkonu a maximalizovat zásobování svalů glykogenem a optimalizovat glykémii (Vilikus a kol., 2012; Bernaciková a kol., 2017).

U triatlonu je optimální nahlížet na výživu před výkonem komplexně v kontextu s tím, jak se bude daný sportovec stravovat během a po výkonu. Sportovci by se měli vyvarovat jídlu s velmi vysokým glykemickým indexem. V době zhruba 3 až 4 hodiny před závodem je doporučeno zkonzumovat celkem 200 až 300 g sacharidů, tomu odpovídá následující schéma: od čtvrté do první hodiny před výkonem zkonzumovat od čtyř do jednoho gramu sacharidů na kilo váhy.

- 4 hodiny před – 4 g/kg – pevná strava (těstoviny, rýže apod.)
- 3 hodiny před – 3 g/kg – polysacharidová strava s nízkým GI
- 2 hodiny před – 2 g/kg – polysacharidová strava s nízkým GI
- 1 hodina před – 1 g/kg – převážně tekutá strava (banán, gel, iontový nápoj)

Vhodné složení jídla před zátěží dále upřesňuje tabulka 7 (Vilikus a kol., 2012; Bernaciková a kol., 2017).



**Tabulka 7:** Vhodné složení jídla před zátěží

	<b>ZÁSADY</b>
<b>1.</b>	Jídlo založené primárně na příjmu sacharidů.
<b>2.</b>	Nízký obsah tuku.
<b>3.</b>	Mírný, nikoli excesivní příjem proteinů.
<b>4.</b>	Mírný, nikoli nadměrný příjem vlákniny.
<b>5.</b>	Jídlo snadno stravitelné.
<b>6.</b>	Obsah sacharidů 200-300 g během 4 hodin před sportovním výkonem.

(Svačina, 2008)

Den před závodem je pro sportovce vhodné, aby vypil o 1 litr více než je zvyklý. Nápoj by měl být izotonický z důvodu zadržení vody v těle nebo případně může být hypotonický, ale je potřeba navýšit příjem soli, aby došlo k udržení vody v organismu. V tréninkové zátěži je vhodné, aby jedinec vyzkoušel, jestli mu vyhovuje předzásobením vodou před výkonem. V den závodu by měl sportovec nejpozději 60-90 minut před začátkem výkonu vypít přibližně 250-500 ml iontového nápoje (Vilikus a kol., 2012).

## **4.2 Během výkonu**

Výživa během sportovního výkonu by vždy měla navazovat na to, jak se sportovec stravoval před výkonem a měla by předcházet výživě po samotném výkonu tak, aby co nejlépe podpořila nadcházející regenerační procesy. Triatlon je sportem, který trvá téměř vždy déle než 60 minut. Jak bylo zmíněno v kapitole 2, sportovci během krátkého a středního triatlonu stráví v zátěži od 2 do 6 hodin. Dle odborníků je tedy klíčové, aby během takto dlouhých vytrvalostních výkonů ve výživě zcela převažovaly sacharidy. Tělo potřebuje tím více sacharidů, čím je delší doba trvání sportovního výkonu. Pro zátěž delší jak 3 hodiny je žádoucí, aby byl příjem sacharidů v rozmezí mezi 60 a 90 g/h během celé doby zátěže. Velmi výhodné je kombinovat tyto tři druhy sacharidů: glukóza, fruktóza a sacharóza. Je to především z důvodu, že pokud by sportovec přijímal pouze glukózu, nedostal by se nad hranici 60 g/h. Tato hodnota totiž odpovídá limitní kapacitě

intestinálního transportního nosiče pro glukózu. Pouze kombinací různých typů sacharidů závislých na odlišných transportních nosičích lze dosáhnout vyššímu získání energie. V tabulce 8 je patrné doporučení skladby sacharidů, které by měl sportovec přijmout během zatížení (Bernaciková a kol., 2017).

**Tabulka 8:** Doporučení příjmu sacharidů během zatížení

<b>Délka zatížení (min)</b>	<b>Potřeba sacharidů</b>	<b>Doporučený příjem sacharidů</b>	<b>Druh sacharidů</b>	<b>Poznámka</b>
<b>&lt; 45</b>	NE			Příjem sacharidů nezvyšuje výkonnost
<b>45 - 75</b>	NE/velmi málo	Kontakt s ústy do 30 g	Glukóza	Oxidační kapacita organismu při příjmu samotné glukózy 1 g/min
<b>60 - 120</b>	Malé množství	30 – 60 g/h	Sacharóza, glukóza, maltodextrin	
<b>120 - 180</b>	Střední množství	50 – 70 g/h	Glukóza, fruktóza, maltodextrin	Oxidační kapacita organismu při kombinovaném příjmu sacharidů (glukóza+fruktóza; maltodextrin+fruktóza) je 1,2-1,75 g/min
<b>&gt; 180</b>	Vysoké množství	60 – 90 g/h	<b>Důležitý kombinovaný příjem</b>	

(upraveno dle Bernaciková a kol., 2017)

Sportovec by se měl v průběhu zátěže hydratovat po několika menších dávkách. Jedna dávka by se měla pohybovat v rozmezí 150-200 ml a maximální dávka za hodinu nesmí překročit 800 ml. Pokud jedinec nepřijme dostatečné množství potřebných tekutin, tak může dojít ke stavu zvanému dehydratace. Jakmile dojde ke ztrátě 1 % tělesné hmotnosti, tak mírně stoupá tělesná teplota. Když jedinec ztratí 1-2 % hmotnosti, tak se zhorší jeho výkon a teprve v tuto chvíli dojde k pocitu žízně. V momentě, kdy ztráta hmotnosti dosáhne hodnoty 5 %, tak dochází k poklesu výkonu o 20-30 % či více a

projevují se tyto příznaky: křeč, třes, suchost jazyka, pocit na zvracení a relativní tachykardie. Při ztrátě hmotnosti odpovídající 6-10 % může vést až k oběhovému selhání a ohrožení na životě (Noakes, 2007, převzato z Vilikus a kol., 2012).

V případě, že sportovec v průběhu triatlonového závodu vypije více než 1000-1500 ml za hodinu může nastat hyperhydratace neboli též nazývaná jako hyponatremie („otrava vodou“). K tomuto stavu dojde vlivem hydratace hypotonickými nápoji neúměrně k výkonu a ztrátě minerálů potem. Hyponatremie se z počátku vyznačuje zmateností a ztrátou orientace, jestliže se hyponatremie prohlubuje, tak mezi příznaky patří např. změna chování, počátek oběhového selhání, zvracení, bolest hlavy a snížená kožní citlivost. V extrémních případech je riziko vzniku edému plic nebo nekardiální edém mozku. Při hyponatremii je poskytnuta první lékařská pomoc v podobě aplikování 3% roztoku NaCl v dávce 100 ml, která je následovaná hospitalizací (Vilikus a kol., 2012).

### **4.3 Po výkonu**

Hlavním cílem výživy po výkonu je podpoření regenerace organismu. Stěžejní je co nejvíce podpořit glykogenovou resyntézu ve svalu. Kritická je doba, kdy sportovec začne s doplňováním energie po závodu. V ideálním případě by měl jedinec začít doplňovat sacharidy do 30 minut od skončení zatížení, první dvě hodiny po výkonu dochází ke zvýšení aktivity glykogen-syntázy, takže je resyntéza glykogenu nejcitlivější. Pokud počátek doplňování energie závodník oddálí, výrazně si tak prodlouží dobu regenerace (Bernaciková a kol., 2017).

V období do 30 minut je nejvhodnější především doplnit tekutiny a minerály, trávicí ústrojí potřebuje nějaký čas, než se do něj navrátí krev z pracujících svalů. Nápoje mohou být i jiné než striktně hypotonické. V čase mezi 30 a 90 minutami je výhodné zkonsumovat jídlo o vysokém glykemickém indexu, neboť je tak dosaženo k rychlejšímu doplnění zásob glykogenu. Večer po skončení závodu je navíc dobré, aby sportovec přijal cca 0,5 g bílkovin na kilogram tělesné hmotnosti, neboť náročný sportovní výkon je doprovázen rozpadem bílkovin v těle. Pokud se navíc závodník chystá další den opět závodit, je žádoucí, aby snědl ještě druhou večeři chvíli před spaním. Tato večeře by měla být polysacharidová (Vilikus a kol., 2012).

Okamžitě po skončení výkonu je ideální se hydratovat častěji v menších dávkách. Celkové množství doplnění tekutin závisí na tom, kolik sportovec během zátěže ztratil na hmotnosti, přičemž 1 kg úbytku hmotnosti se rovná 1 litru doplnění tekutin. Množství obsahu cukrů a minerálních látek nápoje závisí na délce po skončení výkonu, jelikož čím déle je po ukončení zátěže, tím větší může být obsah cukrů a minerálních látek v nápoji (Vilikus a kol., 2012).

V případě, že v blízké době následuje další intenzivní sportovní výkon, je vhodné zařadit po předcházející aktivitě intenzivnější hydratační program. Doporučuje se vypít o cca 50 % více tekutin, než činila ztráta hmotnosti z předchozího výkonu. V závislosti na druhu a intenzitě zátěže je pak běžná doba potřebná k rehydrataci okolo 1 až 2 dnů. Pokud jedinec ztratí během sportovního výkonu více jak 7 % tělesné hmotnosti, je vhodné intravenózní doplnění tekutin, v jiném případě tato metoda není na místě a je lepší raději doplňovat tekutiny pomalu a po menších dávkách (Clark, 2014).

#### 4.4 Doplnky stravy

Doplnky stravy jsou podle zákona řazeny mezi potraviny. Tyto potraviny mohou přímo zvyšovat výkon sportovce (tzv. ergogenní prostředky). Sportovci užívají doplňky stravy především na podporu soutěžního a tréninkového výkonu a také kvůli regeneraci po tréninku a závodu. Doplnky stravy jsou rozděleny podle jejich ověřeného účinku a dle vědecky ověřených vlastností u sportovců. Samotná klasifikace doplňků stravy pochází od několika odborných organizací (Australian institute of sport, International society of sport nutrition a další), které používají důvěryhodné vědecké evidence podporující využití doplňků stravy pro zvýšení sportovního výkonu, podporu tréninkové adaptace a pro prevenci a korekci nutričních deficiencí. Doplnky stravy tedy rozdělujeme do 4 kategorií (Bernaciková a kol., 2017):

**a) Ověřené odbornými studii, účinkující v souladu s tvrzeními, bezpečné.**

Do kategorie A řadíme např.: iontové nápoje, sportovní tyčinky, kofein, kreatin, bikarbonát a beta-alanin, nitráty atd.

**b) Nedostatečně ověřený účinek relevantními studii. Pro potvrzení pozitivního vlivu nutný další výzkum.**

V kategorii B nalezneme např.: antioxidanty, karnitin, glutamin, rybí olej, glukosamin a jiné.

**c) Neúčinkují v souladu s tvrzením, mají neutrální až ergolytický vliv na výkonnost. Bez vědeckých důkazů o pozitivním vlivu.**

Většina doplňků stravy spadá do kategorie C (všechny, které nespádají do A, B a D), nelze u nich jednoznačně prokázat pozitivní vliv, jež je velmi málo pravděpodobný.

**d) Látky a substance s potenciálním rizikem kontaminace dopingovými látkami. Jedná se o látky buď neúčinné, nebezpečné anebo rizikové.**

V kategorii D se nachází látky, které jsou buď zařazeny na seznamu zakázaných prostředků antidopingové agentury (WADA) anebo je u nich podezření, že jsou

zakázanými látkami kontaminovány. Do této kategorie patří např.: efedrin, prohormony, glycerol, kolostrum a další.

Následující podkapitoly se budou zabývat dvěma doplňky stravy, které prokazatelně podporují především vytrvalostní sporty, mezi které se řadí také triatlon. Jedná se o kofein a bikarbonát. Obě látky spadají do kategorie A (Bernaciková a kol., 2017).

#### **4.4.1 Kofein**

Kofein se řadí mezi tzv. psychostimulační látky, jako jsou třeba kokain, amfetamin a pseudoefedrin. Kofein byl v minulosti několikrát zařazen mezi dopingové látky a opětovně povolen. Do roku 2003 nesměla koncentrace kofeinu v moči přesáhnout 12 mg/l, to odpovídá přibližně osmi šálkům kávy. Nyní sice nepatří mezi zakázané látky, avšak stále se na toto téma vedou časté diskuze mezi odborníky. Většina z nich se shoduje, že je povolání kofeinu ve sportu chybou. Kofein totiž prokazatelně zlepšuje výkonnost sportovců a v případě extrémních dávek může být i zdraví ohrožující. Je však mnoha studiemi stanovena určitá rozumné množství kofeinu, která má prokazatelný účinek, a ještě významně neohrožuje zdraví, jedná se přibližně o dávku 3-6 mg/kg váhy sportovce (Burke, Desbrow, Spriet, 2013).

Mezi pozitivní vlivy kofeinu na výkon se řadí: stimulace centrálního nervového systému, uvolnění adrenalinu, zefektivnění využití tukové tkáně jako zdroje energie, zvýšení hladiny glykemie a zvýšení tolerance laktátu. Na druhou stranu jsou tady i značná negativa, například působí diureticky, je termogenní (zvyšuje teplotu), zvyšuje srdeční tep a zvyšuje krevní tlak během výkonu. Celkově se dá navíc říci, že nadměrné užívání kofeinu má za následek zhoršení zdraví a zvýšení rizika vzniku civilizačních onemocnění. Pokud nejen sportovec přehání zásobování těla kofeinem, může si navíc na tuto látku vytvořit závislost. Kofein tak může být považován za jednu z nejdostupnějších povolených drog na trhu (Burke, Desbrow, Spriet, 2013).

#### **4.4.2 Bikarbonát**

Bikarbonát je více známý pod názvem jedlá soda a často se používá k potlačení tzv. „pálení žáhy“. Bikarbonát totiž umí v lokálních místech neutralizovat zvýšenou acidózu. Této vlastnosti často využívají sportovci, kteří jsou vystaveni velmi intenzivní zátěži a jejichž svaly jsou vystavovány metabolické acidóze. V lidském těle totiž funguje nárazníkový systém, který je obranným mechanismem proti tomuto překyselení svalů. Jedná se o bikarbonátový pufrovací systém. Pokud je překročena pufrovací kapacita v rámci buňky, je ihned potlačen přenos energie a schopnost svalů se stahovat, sportovec tak musí intenzitu pohybu snížit (Maughan a kol., 2018; Vilikus a kol., 2012).

Zvýšenou aplikací bikarbonátu je možné dosáhnout posílení bikarbonátové rezervy a tím zvýšit extracelulární pufovací kapacitu. Díky tomu vodíkové ionty dokáží rychleji opustit svalové buňky zatěžovaných svalů, sval tak může vyprodukovat více kyseliny mléčné a sportovec tedy vydrží ve vysoké zátěži o něco déle. Suplementace bikarbonátem sodným tak napomůže k opožděnému nástupu únavy během anaerobního výkonu (Maughan a kol., 2018; Vilikus a kol., 2012).

Největšího efektu může být dosaženo při dávce přibližně 300 mg/kg hmotnosti sportovce zhruba 60 minut před výkonem. Příznivý účinek je nejvíce patrný u výkonů trvajících od 1 do 4 minut. U běžců na 1500 m studie dokazují, že díky bikarbonátu došlo ke zlepšení výkonu o cca 4 vteřiny. Na první pohled se jedná o nepatrný rozdíl, avšak v konečném důsledku může rozhodnout, kdo je vítěz a kdo poražený (Maughan a kol., 2018; Vilikus a kol., 2012).

Užívání bikarbonátu může mít za následek i neblahé účinky. Někdo může reagovat nevolností až zvracením. Je tedy nutné suplementaci této látky nejprve odzkoušet v tréninku a až poté aplikovat před závodem. Pokud nevolnosti přetrvávají, je možné bikarbonát nahradit citrátem sodným, který může mít podobné účinky a je mnohdy lépe snášen (Maughan a kol., 2018; Vilikus a kol., 2012).

# PRAKTICKÁ ČÁST

## 5. Cíle práce

Cílem mé práce bylo zjistit stravovací návyky u výkonnostních triatlonistů v přípravném období, přičemž základním principem bylo zhodnotit výživové ukazatele u výkonnostních triatlonistů a zároveň tyto ukazatele porovnat se skupinou nespportujících jedinců. Součástí práce bylo určit odlišnosti ve stravování a rozdíly v příjmu makronutrientů a mikronutrientů u těchto dvou zkoumaných skupin. Na základě vyhodnocení jídelníčků respondentů byl zjištěn denní příjem energie, příjem sacharidů, tuků, bílkovin, některých vitaminů, minerálních látek a dalších složek potravy. Následně došlo k porovnání zjištěných údajů s doporučenými normami pro stejnou populační skupinu a zároveň byly srovnány výsledky výkonnostních triatlonistů s nespportujícími jedinci. Dalšími cíli bylo zjistit potřebu výživových doplňků u těchto skupin respondentů a určit, jak samotná výživa ovlivňuje sportovní výkon. Na základě cílů byly následně stanoveny základní hypotézy výzkumu, které budou na závěr buď potvrzeny, nebo vyvráceny.

### 5.1 Hypotézy

1. Hypotéza: Očekávám, že u výkonnostních triatlonistů bude vyšší energetický příjem než u nespportujících jedinců.
2. Hypotéza: Očekávám, že výkonnostní triatlonisté budou mít vyšší příjem vitaminů, minerálních látek a stopových prvků než nespportující jedinci.
3. Hypotéza: Očekávám, že výkonnostní triatlonisté splní doporučené denní normy příjmu rostlinných bílkovin a tuků pro stejnou populační skupinu. A zároveň předpokládám, že nespportující jedinci budou mít problém tyto stanovené normy splnit.
4. Hypotéza: Očekávám, že výkonnostní triatlonisté budou mít dostatečný příjem sacharidů. A zároveň předpokládám, že nespportující jedinci stanovenou denní normu příjmu sacharidů nesplní.
5. Hypotéza: Očekávám, že ani jedna ze skupin nesplní doporučený denní příjem vlákniny.

## 6. Metodika práce

Výzkum byl proveden prostřednictvím čtyřdenního zápisu jídelníčku (3 dny všední, 1 den víkendový), dále metodou krátkého dotazníku a pomocí formuláře tréninkového záznamu, vše bylo následně vyhodnoceno. Záznam zkonsumovaných potravin včetně pitného režimu respondenti podrobně sepsali do dotazníku pro rozbor jídelníčku. Všechny dokumenty byly rozeslány respondentům v elektronické podobě, včetně podrobného návodu k vyplnění dotazníků a formuláře. Sběr dat probíhal od 3. do 23. března 2019.

### 6.1 Metody sběru dat

Krátký dotazník se týkal pouze skupiny výkonnostních triatlonistů, bylo zde třeba odpovědět na 8 otázek z hlediska výživy sportovce. Součástí formuláře tréninkového záznamu bylo potřebné zaznamenat počet tréninkových jednotek, čas zatížení, intenzitu zatížení a druh zátěže (plavání, cyklistika, běh, posilování atd.).

Respondenti byli informováni o správném zápisu jídelníčku, aby jeho výsledný rozbor byl co nejpřesnější. Bylo důležité vždy uvést co nejdětalnější kvantitativní i kvalitativní informace o zkonsumovaných potravinách a nápojích. Bylo třeba zaznamenat údaje o množství, hmotnosti či objemu. Dále též bylo nezbytné zaevidovat informace o složení zkonsumované stravy, kdy např. u mléčných produktů se zaznamenával obsah tuku, tento údaj se uváděl do kolonky „kvalita, poznámka“. Výběr čtyř dnů zápisu jídelníčku záležel na dotazovaných, ale musela být dodržena zásada tří pracovních dnů a jednoho dne víkendového, z důvodu zohlednění týdenního biorytmu. V případě, že respondent zapomněl nějakou zkonsumovanou potravinu zapsat, bylo potřeba, aby jedinec celý den vynechal a začal jídelníček zaznamenávat další den od začátku. V rámci dotazníku pro rozbor jídelníčku bylo třeba také vyplnit věk, výšku a váhu. Na základě zjištěné výšky a váhy mohlo následně být vypočítáno BMI (body mass index) všech dotazovaných.

Statistické zpracování dat bylo provedeno prostřednictvím softwarové aplikace vytvořené v tabulkovém procesoru v MS Office Excel, kterou vytvořil doc. MUDr. Zdeněk Vilikus, CSc. Aplikace obsahuje databázi potravin a databázi doporučených denních dávek (DDD) populačních skupin dle pohlaví a věku, přičemž pomocí těchto databází vyhodnocuje nutriční hodnoty stravy, ke kterým se řadí celkový příjem energie, příjem sacharidů, tuků, bílkovin, vybraných vitaminů, minerálních látek a dalších určitých složek potravy. Množství zkonsumované stravy a přijatých tekutin se zadává v gramech a mililitrech. Na základě výpočtu zkonsumovaných potravin a nápojů jsou výsledky porovnány s doporučenou denní normou pro konkrétní populační skupinu, přičemž srovnání přijatých určitých dávek je uvedeno v procentech doporučené normy.



## 6.2 Charakteristika souboru

Zkoumaný soubor byl složen z 16 respondentů a byl rozdělen do dvou skupin. První skupina byla tvořena 8 výkonnostními triatlonisty, kteří trénují 1 až 2 krát denně, okolo 10 hodin týdně a v letním období se často zúčastňují triatlonových závodů. Do druhé skupiny bylo zařazeno 8 nesportujících jedinců, kteří se systematicky nevěnují pravidelně žádnému sportu. Nejedná se ale o zcela neaktivní jedince, obvykle do svého denního režimu zařazují lehčí pohybovou aktivitu. V obou případech se jednalo o respondenty mužského pohlaví.

Průměrný věk u výkonnostních triatlonistů je 29,4 let (minimum 26 let a maximum 35 let). Průměrná výška je 185,8 cm (minimum 175 cm a maximum 193 cm). Průměrná hmotnost je 76,4 kg (minimum 72 kg a maximum 82 kg). Průměrné BMI je 22,1 (minimum 20,6 a maximum 23,5).

**Tabulka 9:** Charakteristika souboru výkonnostních triatlonistů

	Věk (let)	Výška (cm)	Hmotnost (kg)	BMI
Minimum	26	175	72	20,6
Maximum	35	193	82	23,5
Průměr	29,4	185,8	76,4	22,1

Průměrný věk nesportujících jedinců je 31 let (minimum 26 let a maximum 37 let). Průměrná výška je 183,6 cm (minimum 174 cm a maximum 192 cm). Průměrná hmotnost je 82,5 kg (minimum 68 kg a maximum 97 kg). Průměrné BMI je 24,4 (minimum 20,5 a maximum 27,2).

**Tabulka 10:** Charakteristika souboru nesportujících jedinců

	Věk (let)	Výška (cm)	Hmotnost (kg)	BMI
Minimum	26	174	68	20,5
Maximum	37	192	97	27,2
Průměr	31,0	183,6	82,5	24,4

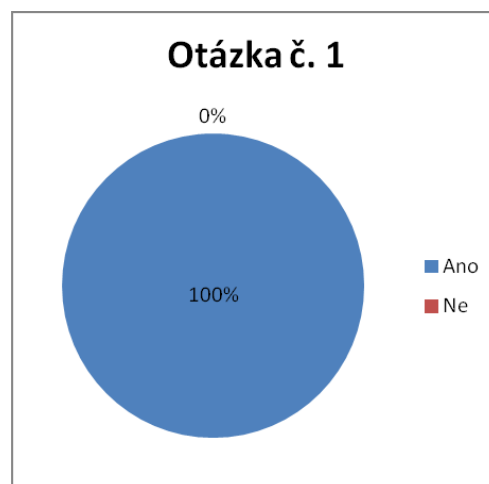
## 7. Výsledky

### 7.1 Výsledky krátkého dotazníku

Otázka č. 1: Zajímáte se o zdravý životní styl?

Z uvedeného grafu 1 vyplývá, že všichni dotazovaní výkonnostní triatlonisté se zajímají o zdravý životní styl. Dá se tedy předpokládat, že se tento jejich zájem projeví i v následném rozboru jídelníčku.

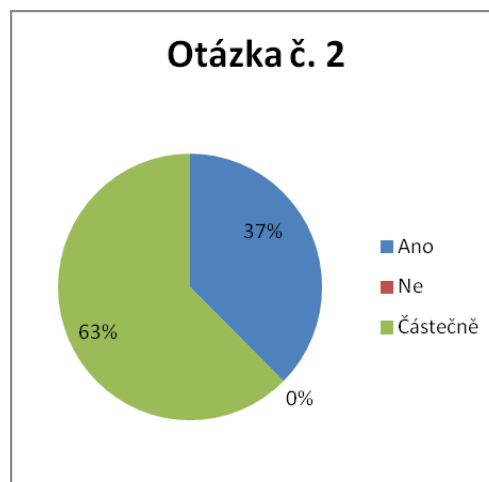
**Graf 1:** Zájem o zdravý životní styl



Otázka č. 2: Dodržujete zásady stravování pro vytrvalostní sportovce?

V grafu 2 je vidět, že 63 % respondentů částečně dodržuje zásady stravování pro vytrvalostní sportovce a 37 % tyto zásady plní kompletně. Důvodem tohoto výsledku může být například to, že dotazovaní neznají správné zásady stravování pro vytrvalostní sport.

**Graf 2:** Dodržování zásad stravování vytrvalostního sportovce



Otázka č. 3: Je nějaký rozdíl mezi Vaším běžným stravovacím režimem a závodní stravou?

Všichni výkonnostní triatlonisté uvedli, že jejich běžný stravovací režim je rozdílný oproti závodní stravě (graf 3). Všichni tedy vnímají důležitost výživy v souvislosti se sportovním výkonem.

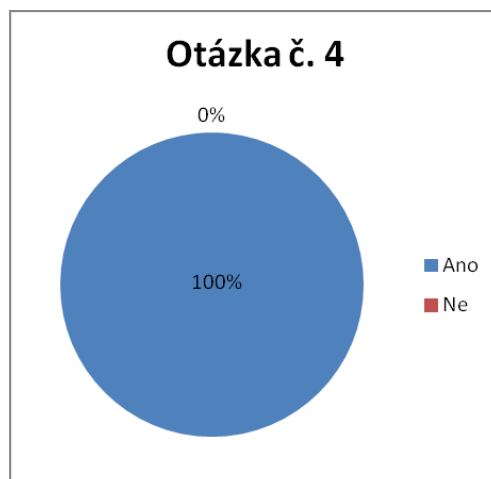
**Graf 3:** Rozdíl mezi běžným stravovacím režimem a závodní stravou



Otázka č. 4: Myslíte si, že stravovací režim ovlivňuje Váš výkon?

Všichni respondenti si myslí, že stravovací režim má vliv na jejich výkon (graf 4). Zde se potvrzují i závěry z předchozí otázky, že tito sportovci vnímají nutnost přizpůsobení svých stravovacích návyků ke zlepšení výkonnosti.

**Graf 4:** Vliv stravovacího režimu na výkon

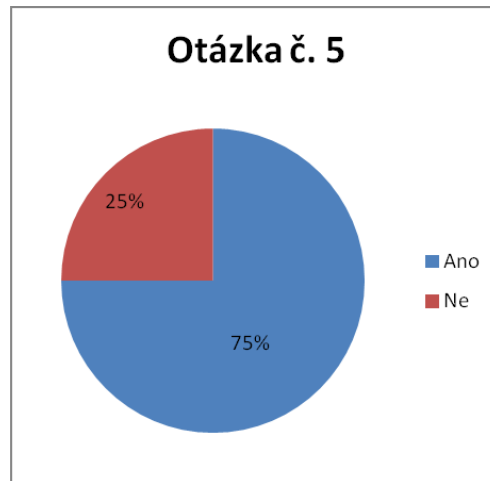


Otázka č. 5: Jste ochoten změnit Váš stravovací režim?

Tři čtvrtiny dotázaných uvedlo, že jsou ochotni změnit jejich stravovací režim a zbytek nemá zájem na svém stravovacím režimu něco upravit (graf 5). Čtvrtina

odpovídajících se tedy buď domnívá, že jejich stravovací režim je natolik v pořádku, že ho není třeba jakkoliv upravovat. Anebo nejsou ochotni podřizovat svůj jídelníček nějaké změně.

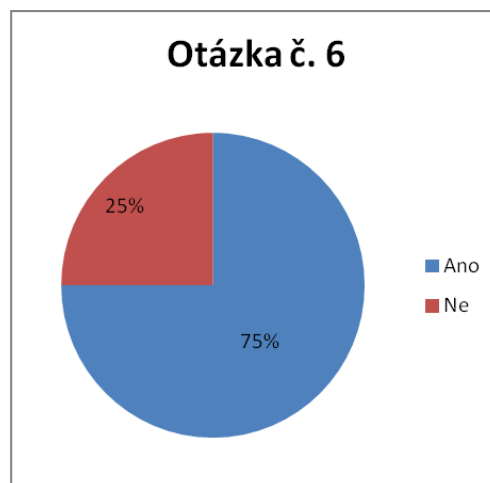
**Graf 5:** Ochota změnit stravovací režim



Otázka č. 6: Používáte nějaké doplňky stravy?

Tři čtvrtiny dotazovaných výkonnostních triatlonistů používá nějaké doplňky stravy a jedna čtvrtina nikoliv (graf 6). Tento výsledek může poukazovat na aktuální oblíbenost používání doplňků stravy ve společnosti.

**Graf 6:** Používání doplňků stravy

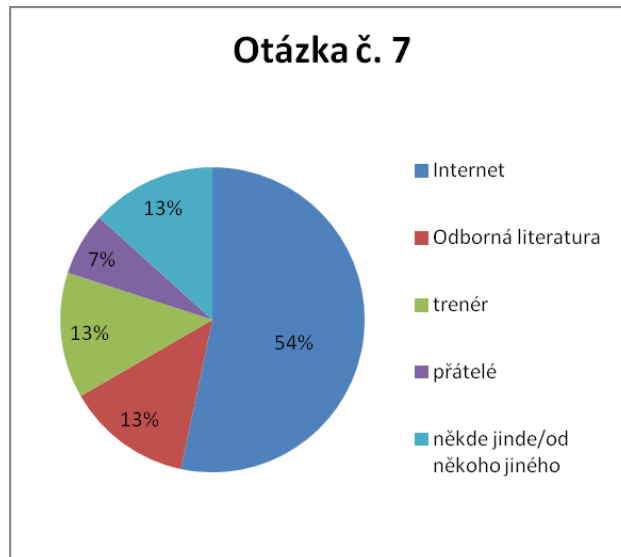


Otázka č. 7: Kde nebo od koho zjišťujete informace o stravovacím režimu u vytrvalostních sportovců? (Respondenti měli možnost zaškrtnout více odpovědí)

Z uvedeného grafu 7 vyplývá, že 54 % respondentů jako zdroj informací o stravovacím režimu vytrvalostních sportovců používá internet. Shodně po 13 %

dotazovaných čerpá informace z odborné literatury, od trenéra a někde jinde či od někoho jiného. Zbýlých 7 % se radí s přáteli. Zde je patrné, že většina lidí v dnešní době používá k čerpání informací hlavně internet na úkor odborné literatury.

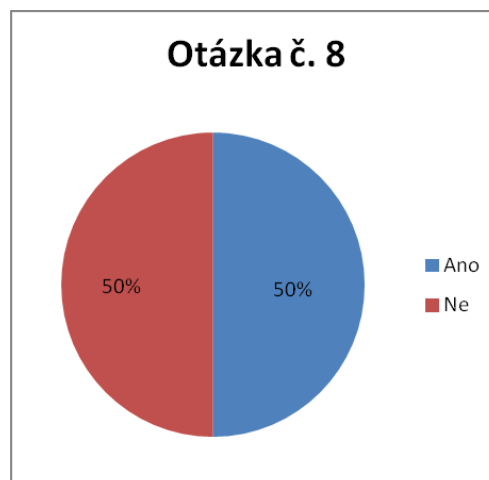
**Graf 7:** Zdroj informací o stravovacím režimu vytrvalostních sportovců



Otázka č. 8: Jste spokojen s informacemi, které jsou dostupné o sportovní výživě vytrvalostních sportovců?

Z uvedeného grafu 8 vyplynulo, že polovina dotazovaných je spokojená s dostupnými informacemi o sportovní výživě vytrvalostních sportovců a druhá polovina naopak spokojená není. Toto může souviset s nedostatečným využitím odborné literatury jako zdroje informací.

**Graf 8:** Spokojenost sportovců s dostupností informací o sportovní výživě



## 7.2 Výsledky tréninkového záznamu

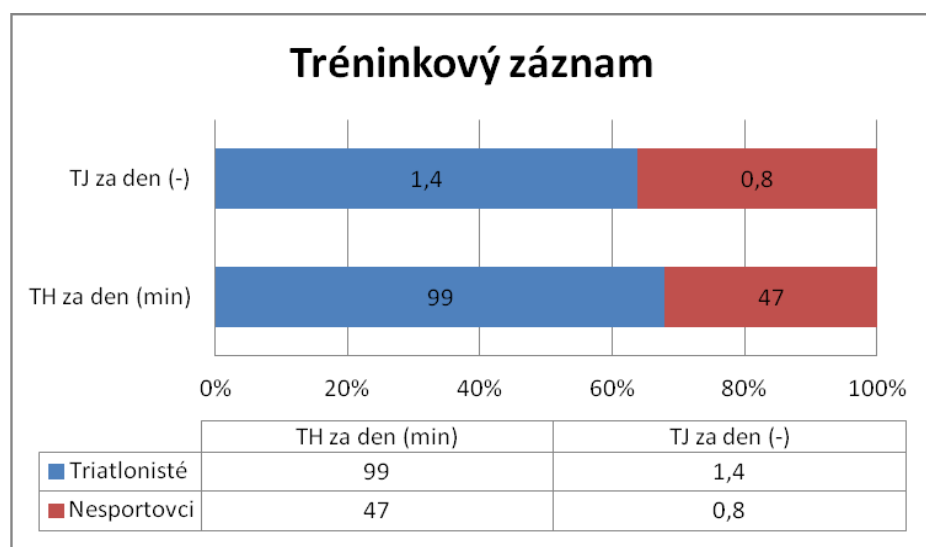
Výkonnostní triatlonisté i nesportovci měli za úkol zaznamenat své veškeré pohybové aktivity ve formuláři tréninkového záznamu. Z grafu 9 je patrné, že je zde sice viditelný rozdíl mezi oběma skupinami, avšak překvapující se může zdát relativní četnost pohybové aktivity u nesportujících jedinců. Rozdílnost je ale v kvalitativní stránce, neboť nesportující jedinci jako pohybovou aktivitu často uvedli běžnou chůzi a triatlonisté se o chůzi vůbec nezmiňují. Je však zřejmé, že i skupina nazvaná nesportovci příležitostně nějakou lehčí pohybovou aktivitu provozuje.

*Vysvětlení k základním tréninkovým pojmům:*

- Tréninkové jednotky (TJ) – Zaznamenává se celkový počet tréninků či závodů. Započítává se sem veškerá pohybová aktivita delší než 30 minut.
- Čas zatížení (TH) – Zapisuje se v hodinách a minutách věnovaných tréninkové či závodní aktivitě. Započítává se sem i doba všech aktivit, které trvají kratší dobu než 30 minut, např. rozcvičení, ranní posilování, kompenzační cvičení (Horčic, Vitha, Formánek, 1999).

Ve výsledném vyhodnocení (graf 9) je vidět, že průměrná denní doba věnovaná sportu u výkonnostních triatlonistů činí 99 minut a čas věnovaný pohybové aktivitě nesportující skupiny je v průměru 47 minut denně. Zajímavé je i množství TJ, u triatlonistů tato hodnota odpovídá 1,4 TJ za den, nesportovci průměrně uvedli 0,8 TJ denně. U triatlonistů se vyskytují především tyto čtyři pohybové aktivity: plavání, cyklistika, běh a posilování. U nesportujících jedinců byla majoritní pohybová aktivita chůze, příležitostně pak někteří z nich uvedli běh nebo posilování během víkendu.

**Graf 9:** Tréninkový záznam



### 7.3 Výsledky jídelníčků

Pro stanovení doporučených hodnot energie a živin byla dvěma skupinám respondentů přidělena odlišná charakteristika s ohledem na jejich předpokládaný energetický výdej. Pro skupinu výkonnostních triatlonistů byla ze seznamu vybrána kategorie s názvem „muži – těžká práce“, nesportujícím jedincům byla přiřazena skupina „muži – lehká práce“. Mezi oběma kategoriemi byl rozdíl v doporučeném příjmu energie ve výši 3000 kJ. DDD u ostatních živin byly poměrově vyšší u skupiny výkonnostních triatlonistů oproti nesportujícím jedincům.

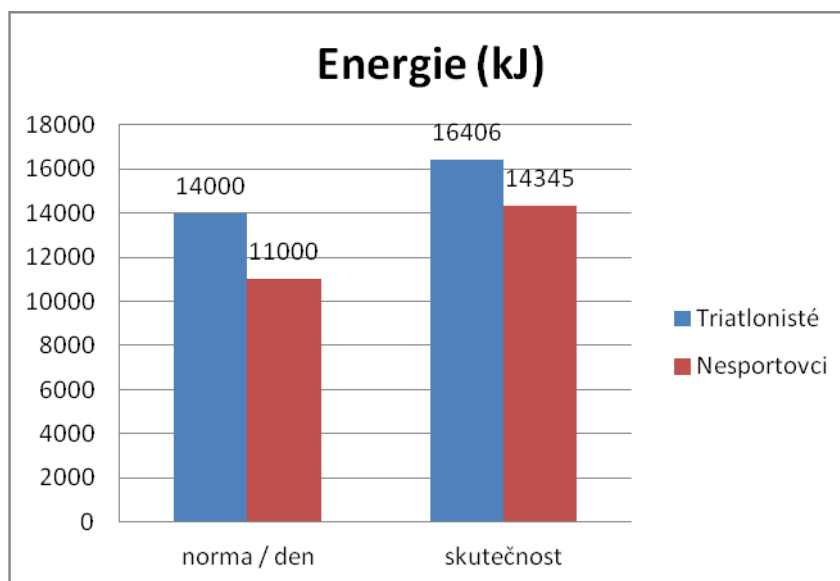
**Tabulka 11:** Porovnání průměrného příjmu živin s doporučenými normami

	<i>Výkonnostní triatlonisté</i>			<i>Nesportující jedinci</i>		
	<i>Norma</i>	<i>Skutečnost</i>	<i>Poměr (%)</i>	<i>Norma</i>	<i>Skutečnost</i>	<i>Poměr (%)</i>
<b>ENERGIE (kJ)</b>	<b>14000</b>	<b>16406</b>	<b>117%</b>	<b>11000</b>	<b>14345</b>	<b>130%</b>
<b>Bílkoviny (g)</b>	<b>100,0</b>	<b>149,7</b>	<b>150%</b>	<b>80,0</b>	<b>124,2</b>	<b>155%</b>
<i>Bílkoviny rostlinné (g)</i>	<i>50,0</i>	<i>46,1</i>	<i>92%</i>	<i>40,0</i>	<i>40,5</i>	<i>101%</i>
<i>Bílkoviny živočišné (g)</i>	<i>50,0</i>	<i>103,6</i>	<i>207%</i>	<i>40,0</i>	<i>83,7</i>	<i>209%</i>
<b>Tuky (g)</b>	<b>105,0</b>	<b>147,2</b>	<b>140%</b>	<b>75,0</b>	<b>128,3</b>	<b>171%</b>
<i>Tuky rostlinné (g)</i>	<i>50,0</i>	<i>47,5</i>	<i>95%</i>	<i>30,0</i>	<i>40,7</i>	<i>136%</i>
<i>Tuky živočišné (g)</i>	<i>55,0</i>	<i>99,8</i>	<i>181%</i>	<i>45,0</i>	<i>87,6</i>	<i>195%</i>
<b>Sacharidy (g)</b>	<b>499</b>	<b>492</b>	<b>99%</b>	<b>408</b>	<b>407</b>	<b>100%</b>
<b>Ca (mg)</b>	800	1104	138%	800	693	87%
<b>Fe (mg)</b>	18	20	113%	14	22	157%
<b>K (mg)</b>	3200	2906	91%	3200	2842	89%
<b>hrubá vláknina (g)</b>	32	15	47%	26	16	61%
<b>vitamin A (mg)</b>	1,0	1,5	149%	1,0	1,4	136%
<b>vitamin B1 (mg)</b>	1,4	1,4	97%	1,1	1,3	119%
<b>vitamin B2 (mg)</b>	2,1	1,6	78%	1,6	1,5	96%
<b>vitamin B6 (mg)</b>	2,1	1,1	52%	1,9	1,4	71%
<b>vitamin C (mg)</b>	100	94	94%	75	91	121%
<b>vitamin E (mg)</b>	16	9	59%	12	10	82%
<b>Cholesterol (mg)</b>	300	555	185%	300	588	196%
<b>NaCl (g)</b>	8,0	10,4	130%	8,0	6,1	76%

## Energetický příjem

U obou sledovaných skupin byl výsledný denní energetický příjem vyšší než doporučená norma pro jejich populační skupinu (graf 10). Výkonnostní triatlonisté přijali v průměru 16406 kJ, což znamená, že v poměru k doporučené dávce byl jejich příjem energie 117 %. Nesportující jedinci měli příjem energie 14345 kJ a doporučenou normu tedy splnili na 130 %.

**Graf 10:** Celkový denní energetický příjem



## Trojpoměr živin

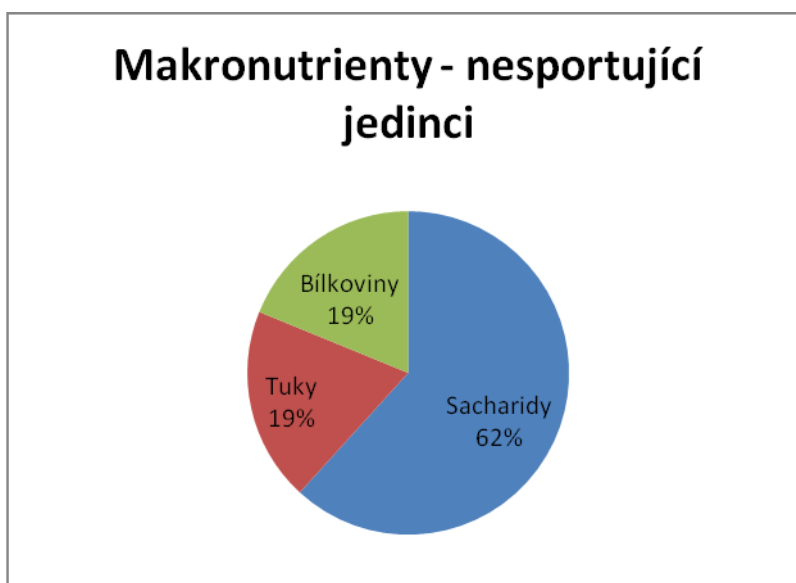
V obou zkoumaných případech vyšel poměr živin shodně 62 % sacharidů, 19 % tuků a 19 % bílkovin (graf 11 a 12). Toto rozdělení se velmi blíží doporučenému trojpoměru živin 65 % - 20 % - 15 %. Pozitivní je nižší zastoupení tuků, avšak zastoupení bílkovin ve stravě je poněkud zvýšeno na úkor sacharidů. Rozložení v tomto poměru by mohlo být více opodstatněno u skupiny výkonnostních triatlonistů, kteří se nacházeli v přípravném tréninkovém období, a zvýšený tréninkový objem byl doprovázen větším rozpadem bílkovin v těle.



**Graf 11:** Trojpoměr živin - výkonnostní triatlonisté



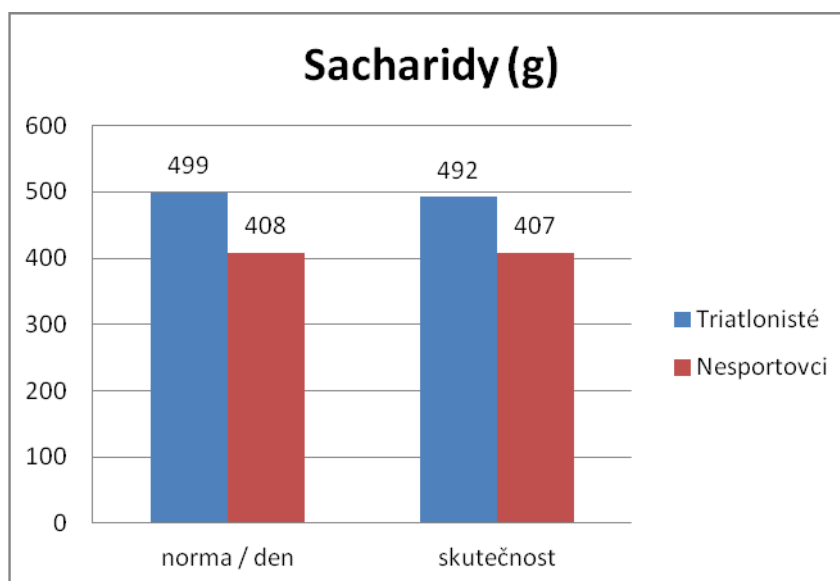
**Graf 12:** Trojpoměr živin - nespportující jedinci



### Příjem sacharidů

Příjem sacharidů v rámci srovnání s DDD splnily obě skupiny (graf 13). Absolutní hodnota u výkonnostních triatlonistů byla 492 g sacharidů, což odpovídalo 99 % doporučené normy. Nespportující jedinci dosáhli nižší hodnoty 407 g sacharidů, avšak nepatrně lepšího splnění normy na 100 %. Trojpoměr živin sice poukázal na poměrově nižší zastoupení sacharidů ve stravě u obou skupin, avšak toto nebylo způsobeno nedostatečným příjmem sacharidů, ale nadměrným příjmem tuků a bílkovin (viz dále).

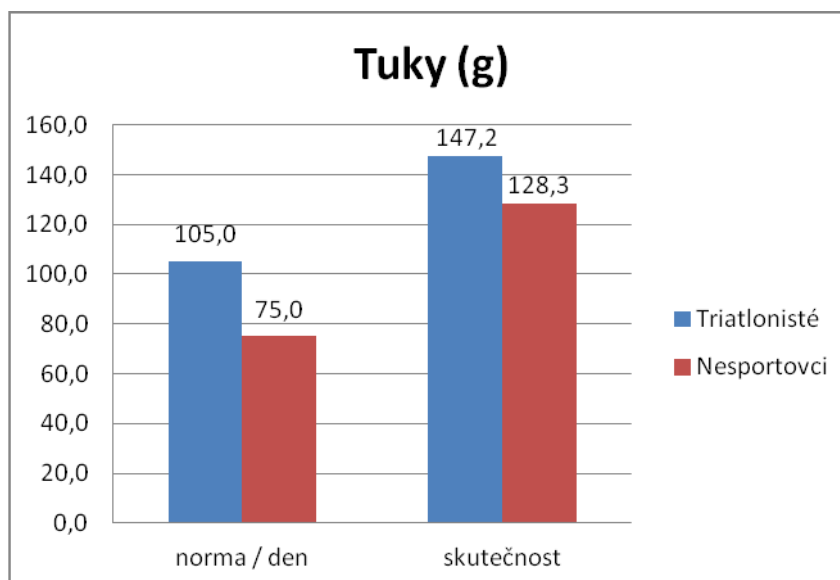
**Graf 13: Sacharidy**



### Příjem tuků

Z grafu 14 je patrný výrazně vyšší příjem tuků u obou skupin, než je DDD. Skupina výkonnostních triatlonistů přijala stravou 147,2 g tuků a stanovenou normu tedy překročila o 40 %. Nesportující jedinci dosáhli ještě horšího výsledku, když doporučené množství překročili o 71 %. Jejich průměrná hodnota příjmu tuků dosáhla 128,3 g. Tento výsledek tedy poněkud vyvrací závěr z trojoměru živin, že tuků bylo přijato méně, než je doporučováno.

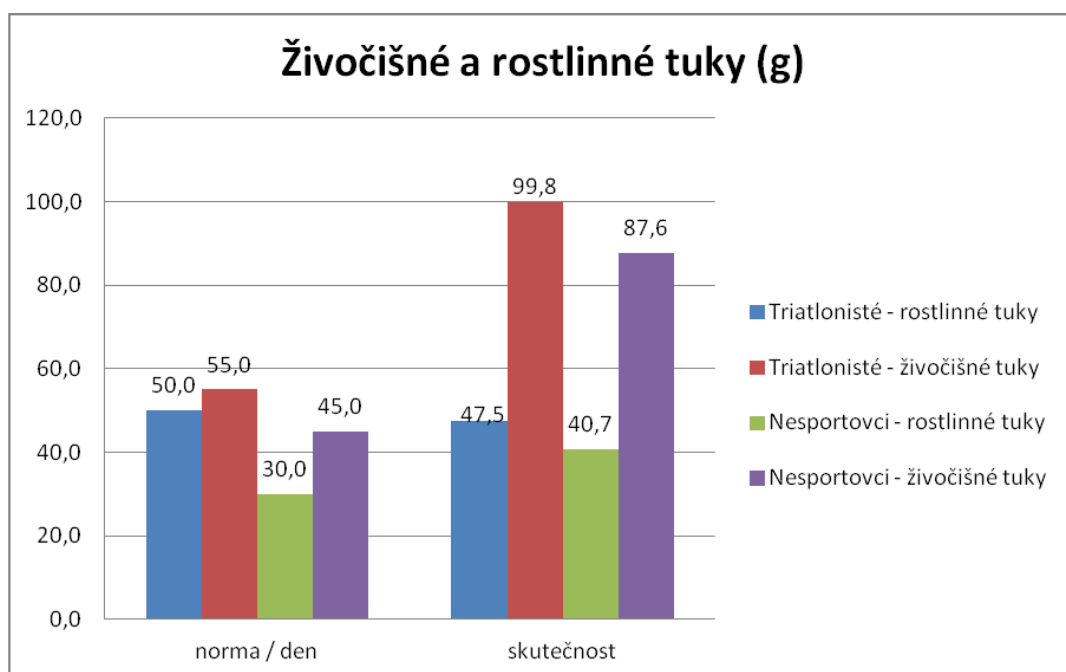
**Graf 14: Tuky**



Zajímavým ukazatelem u příjmu tuků je sledování poměru zastoupení živočišných tuků ve stravě (graf 15). Obě skupiny doporučené hodnoty výrazně překročily

(výkonnostní triatlonisté o 81 %, nesportující jedinci o 95 %), příjem rostlinných tuků měla skupina triatlonistů téměř v normě (95 %), druhá skupina opět DDD překročila, a sice o 36 %. Celková nadměrná konzumace tuků byla tedy u skupiny výkonnostních triatlonistů způsobena především nadměrným příjmem živočišných tuků, u skupiny nesportujících jedinců toto bylo způsobeno konzumací jak rostlinných, tak živočišných tuků.

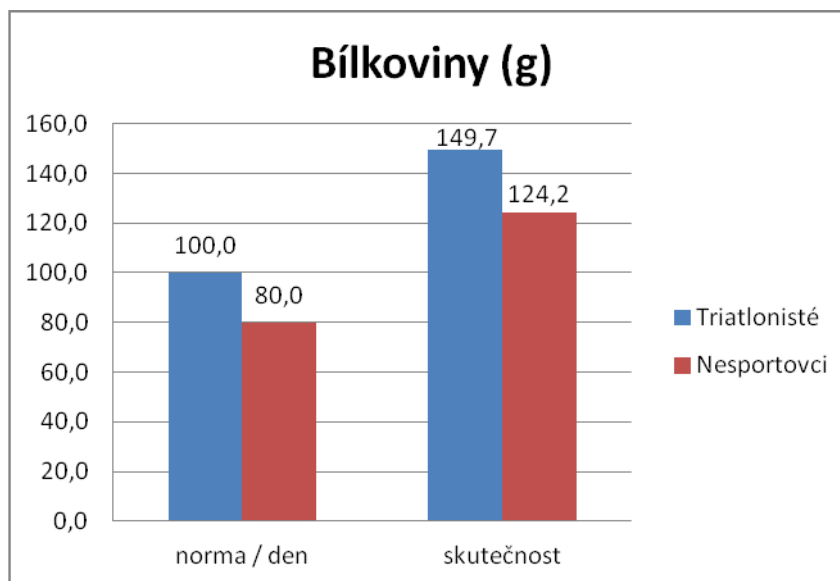
**Graf 15:** Živočišné a rostlinné tuky



### Příjem bílkovin

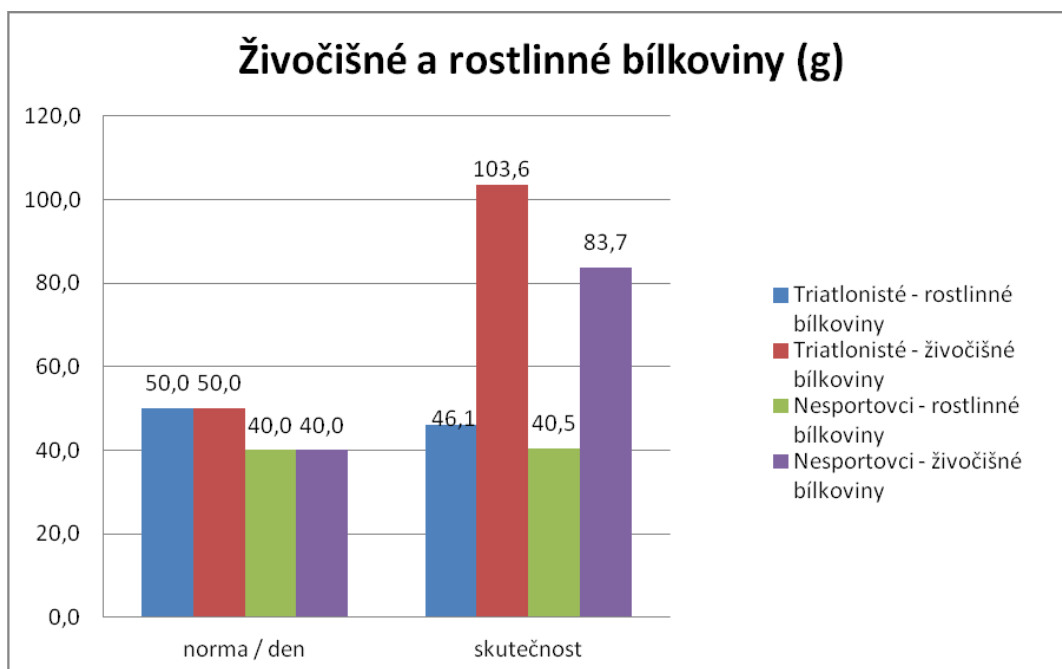
V grafu 16 je u obou skupin vidět výrazně vyšší příjem bílkovin, než je stanovená norma. Skupina výkonnostních triatlonistů zkonsumovala 149,7 g proteinů a denní dávku tedy překročila o 50 %. Průměrně tak přijali 1,96 g bílkovin na kg za den. Nesportující jedinci dosáhli podobného výsledku, když normu překročili o 55 %. Jejich zjištěná průměrná hodnota příjmu bílkovin činila 124,2 g, což odpovídá hodnotě 1,51 g proteinů na kg za den. Pro dospělého vytrvalostního sportovce je stanoveno rozpětí 1,2 až 1,6 g/kg/den a pro kondičně sportujícího jedince je tento interval nižší, přičemž odpovídá hodnotě 1,0 až 1,5 g/kg/den (tabulka 5). Skupina výkonnostních triatlonistů tedy doporučení pro vytrvalostní sportovce výrazně překročila, skupina nesportujících jedinců by se následně pohybovala na horním limitu pro kondičně sportující populaci.

**Graf 16: Bílkoviny**



I v případě bílkovin je důležité sledovat poměr zastoupení její rostlinné a živočišné složky ve stravě (graf 17). Obě skupiny doporučené hodnoty u živočišných bílkovin překročily více jak dvojnásobně (výkonnostní triatlonisté 207 %, nesportující jedinci 209 %), příjem rostlinných bílkovin měly na druhou stranu téměř v normě (výkonnostní triatlonisté 92 %, nesportující jedinci 101 %). Celková nadměrná konzumace bílkovin mezi oběma skupinami byla tedy zapříčiněna zvýšeným příjmem její živočišné složky.

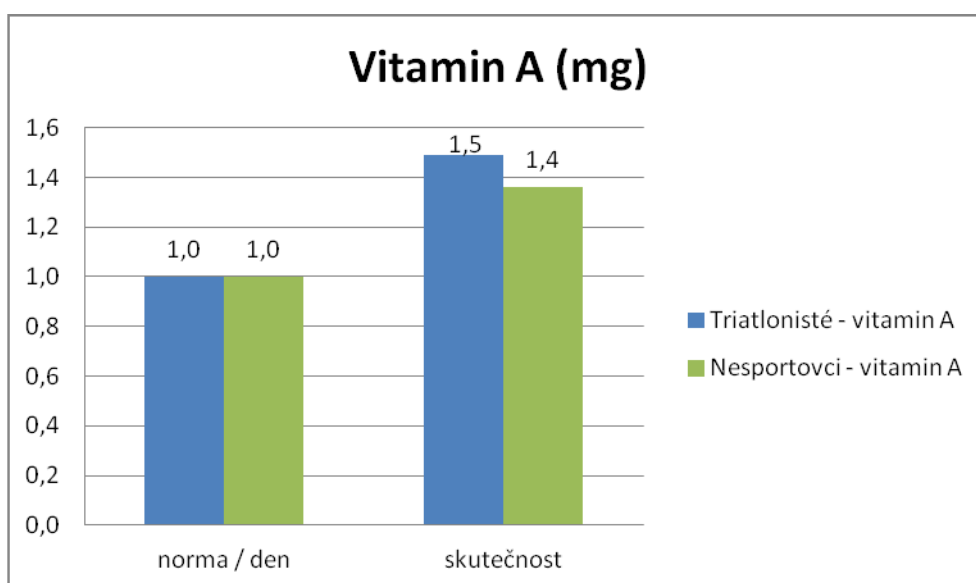
**Graf 17: Bílkoviny**



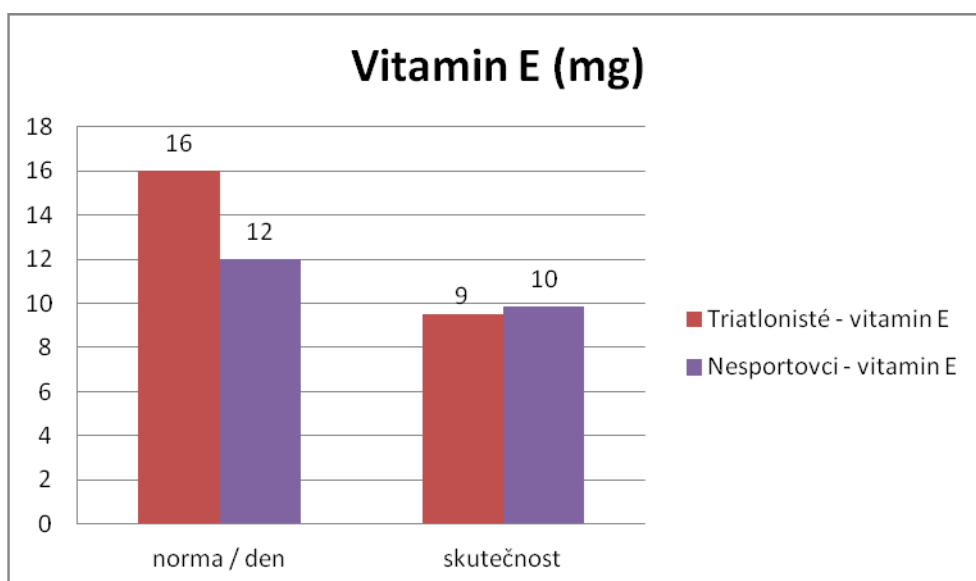
## Příjem vitaminů rozpustných v tucích

Z vitaminů rozpustných v tucích byly zkoumány pouze vitaminy A a E. V podkapitole 3.2.1 bylo uvedeno, že vitaminy A a E jsou důležité pro potlačení až eliminování oxidačního stresu a zároveň vitamin E je potřebný pro zachování silových a rychlostních schopností. U vitamínu A (graf 18) byla DDD překročena oběma skupinami, výkonnostní triatlonisté dosáhli příjmu 1,5 mg, nesportující jedinci pak 1,4 mg. Naopak u vitamínu E (graf 19) ani jedna skupina doporučenou normu nespĺnila, výkonnostní triatlonisté měli navíc nižší i absolutní hodnotu příjmu tohoto vitamínu (9 mg) než nesportující jedinci (10 mg).

**Graf 18:** Vitamin A



**Graf 19:** Vitamin E

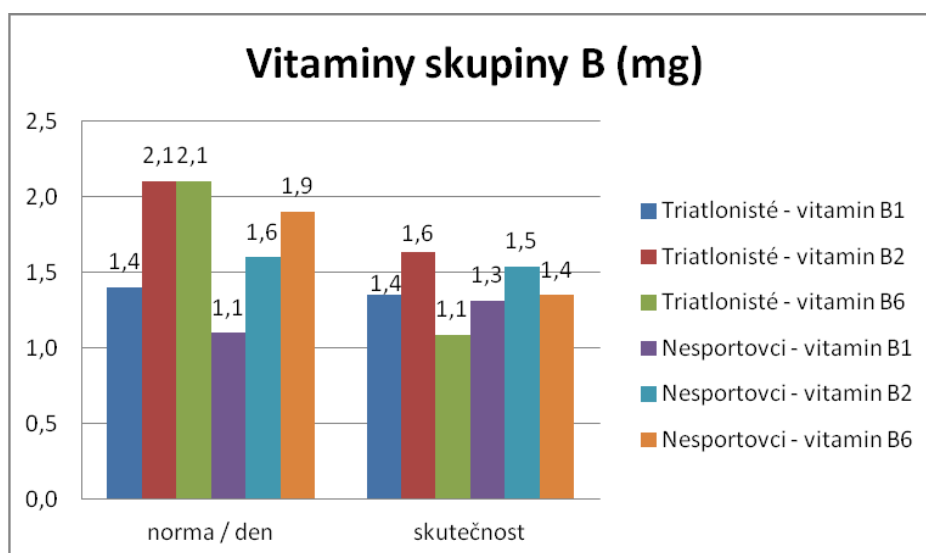


## Příjem vitaminů rozpustných ve vodě

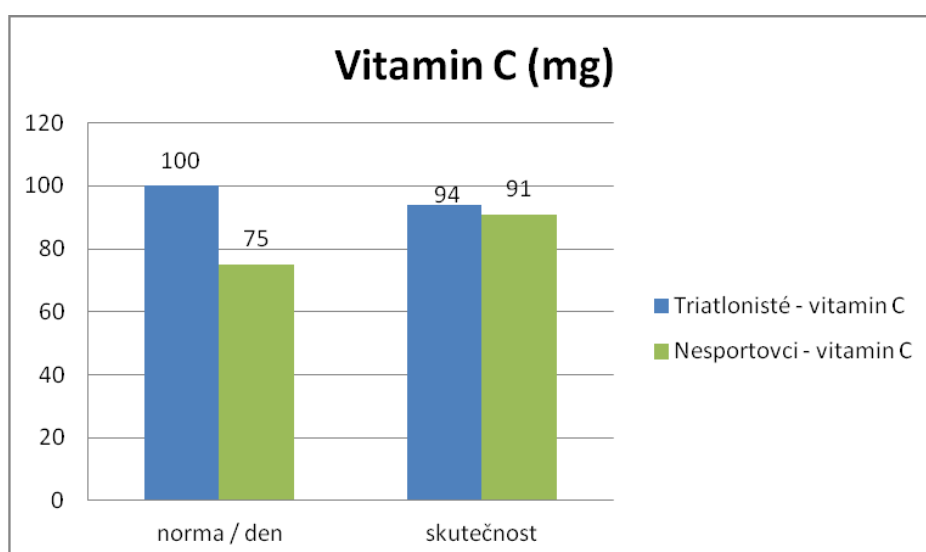
Vitaminy skupiny B jsou důležité pro zachování vytrvalostních schopností. V této práci byly zkoumány pouze vitaminy B1, B2 a B6. Z grafu 20 vyplývá, že obě skupiny respondentů splnily normu pouze u vitaminu B1, příjem zbylých dvou vitaminů skupiny B byl nižší, než je DDD. Nedostatečný příjem vitaminu B2 a B6 u výkonnostních triatlonistů by tedy mohl mít vliv na jejich vytrvalostní výkon.

Vitamin C (graf 21) neboli kyselina askorbová je silný antioxidant a napomáhá obnově tkání a syntéze katecholaminů, je tedy klíčový pro obě skupiny dotazovaných. Výkonnostní triatlonisté denní normu jen mírně nesplnili, když dosáhli 94 % DDD. Naopak nesportující jedinci normu splnili na 121 %.

**Graf 20:** Vitaminy skupiny B



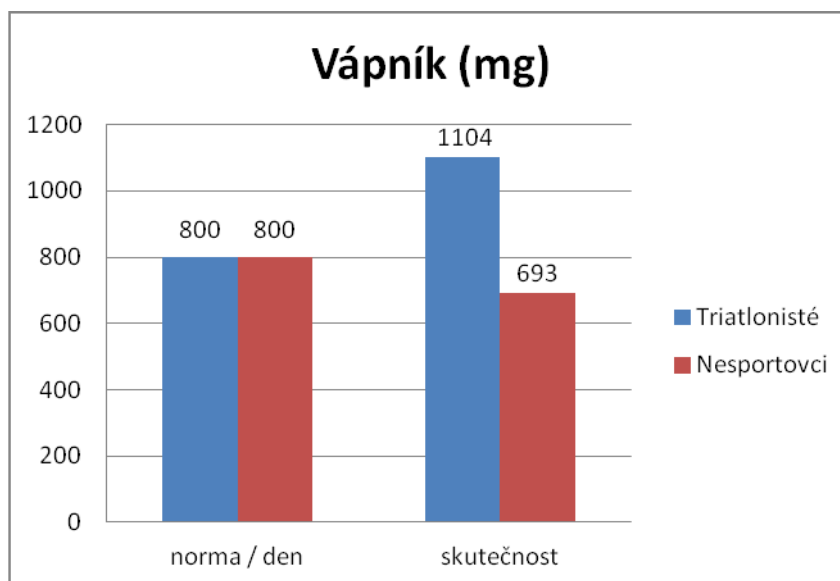
**Graf 21:** Vitamin C



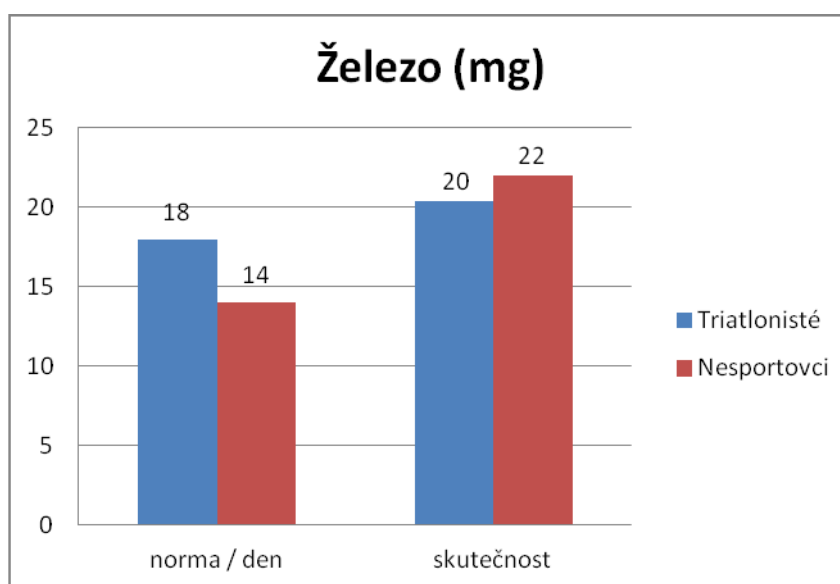
## Příjem minerálních látek a stopových prvků

Mezi zkoumané minerální látky a stopové prvky byly vybrány vápník, železo a hořčík. Skupina výkonnostních triatlonistů splnila DDD vápníku na 138 % (graf 22), železa na 113 % (graf 23) a DDD pro hořčík nesplnila jen o 9 % (graf 24). Dá se tedy konstatovat, že tato první skupina měla dostatečný příjem těchto důležitých látek. Druhá skupina nesportujících jedinců dopadla o něco hůře, neboť DDD vápníku (87 %) ani hořčíku (89 %) nesplnila o více jak 10 %, pouze denní normu železa splnila výrazně, a to o 57 %.

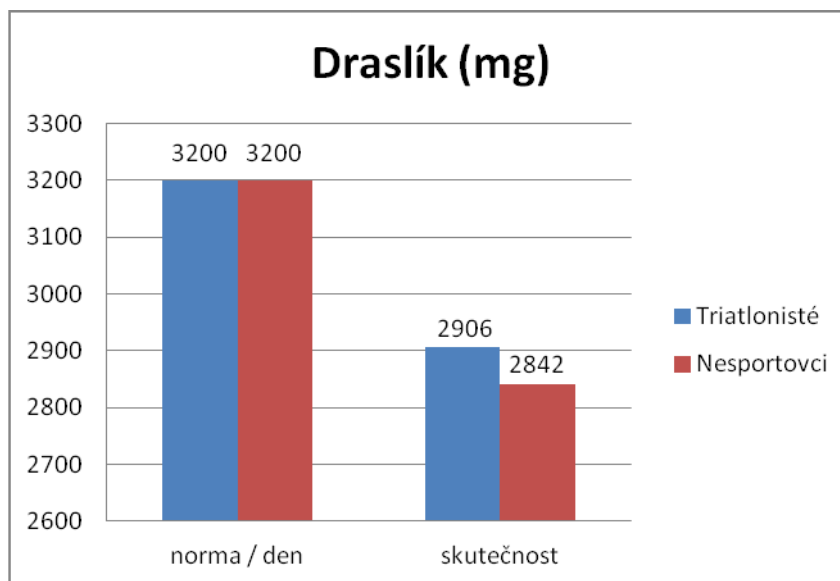
**Graf 22: Vápník**



**Graf 23: Železo**



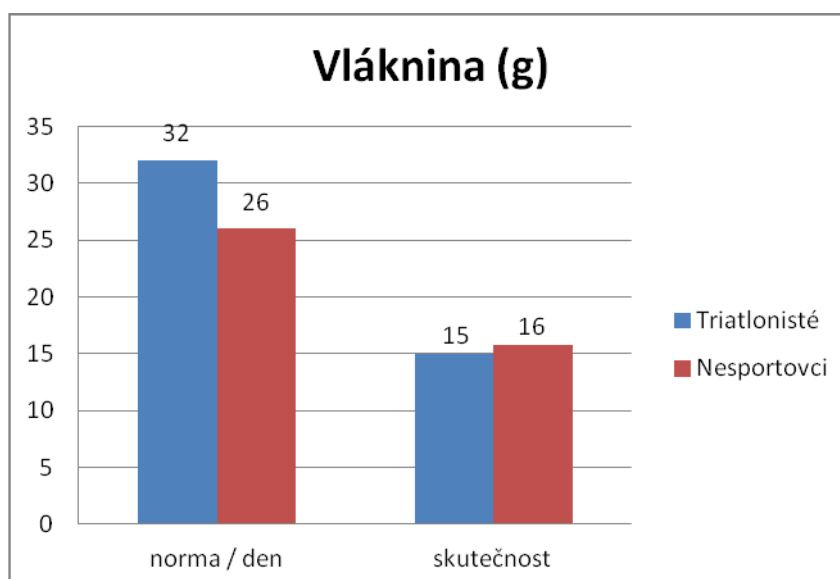
**Graf 24: Draslík**



### Příjem vlákniny

Příjem vlákniny u obou skupin byl nedostatečný, nesportující jedinci nesplnili normu o 39 %, výkonnostní triatlonisté dokonce o 53 %. Tato skutečnost odráží předchozí zjištění, kde bylo uvedeno, že obě skupiny mají problém s příjmem rostlinné stravy. Zajímavé však bylo, že u nesportujících jedinců byla jednak vyšší relativní hodnota (o 14 %), ale i absolutní hodnota (o jeden gram) než u jejich pohybově aktivnějších kolegů.

**Graf 25: Vlákna**

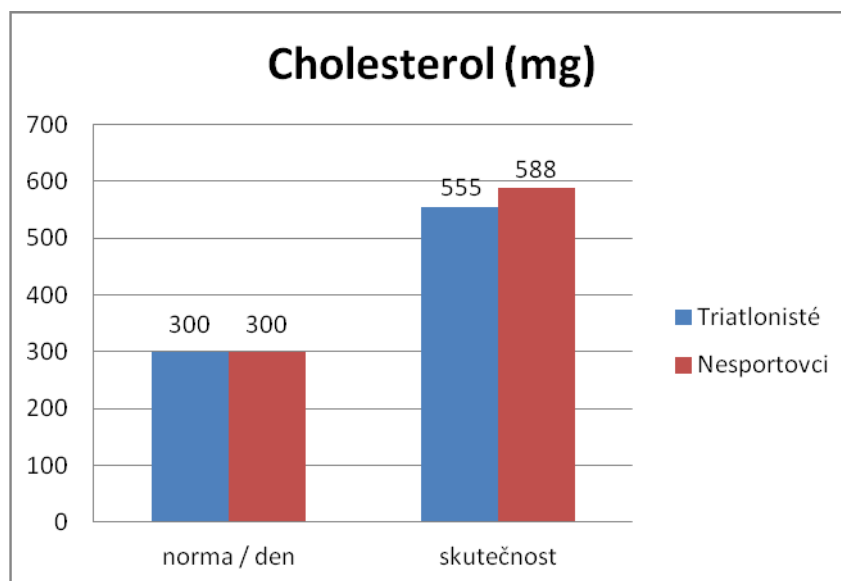




## Příjem cholesterolu

Obě skupiny měly problém s nadměrným příjmem cholesterolu (graf 26). Výkonnostní triatlonisté dopadli o něco lépe, když normu překročili o 85 %, nespportující jedinci přijali dokonce o 96 % cholesterolu více než je doporučená limitní hodnota. Opětovně se zde potvrzuje fakt, že obě skupiny vykazují vyšší příjem živočišné stravy, než je doporučováno.

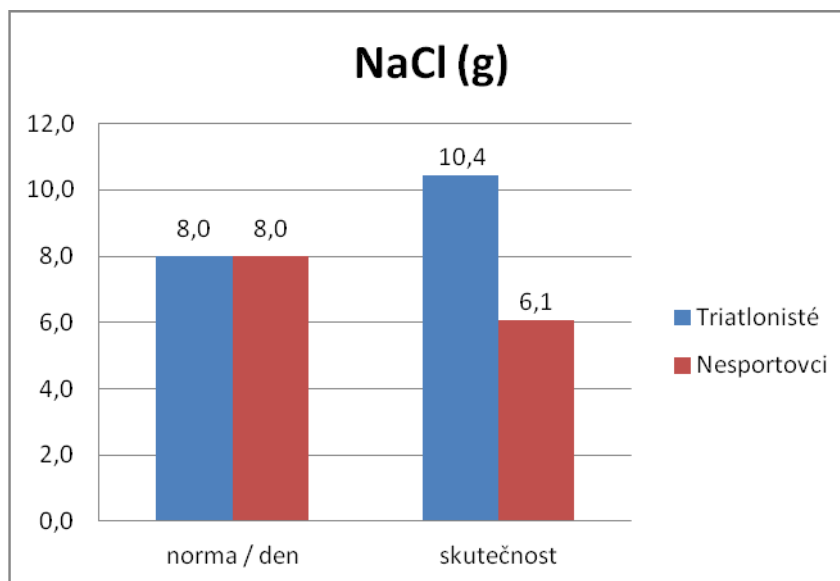
**Graf 26:** Cholesterol



## Příjem NaCl

Příjem soli se u obou skupin výrazně liší. Výkonnostní triatlonisté vykazují tendenci konzumovat více slané pokrmy než nespportující jedinci, jelikož normu NaCl překročili o 30 % (graf 27). Naopak nespportující jedinci dosáhli pouze 76 % DDD soli, což může být zapříčiněné tím, že tito respondenti neuvedli například i dosolování pokrmů.

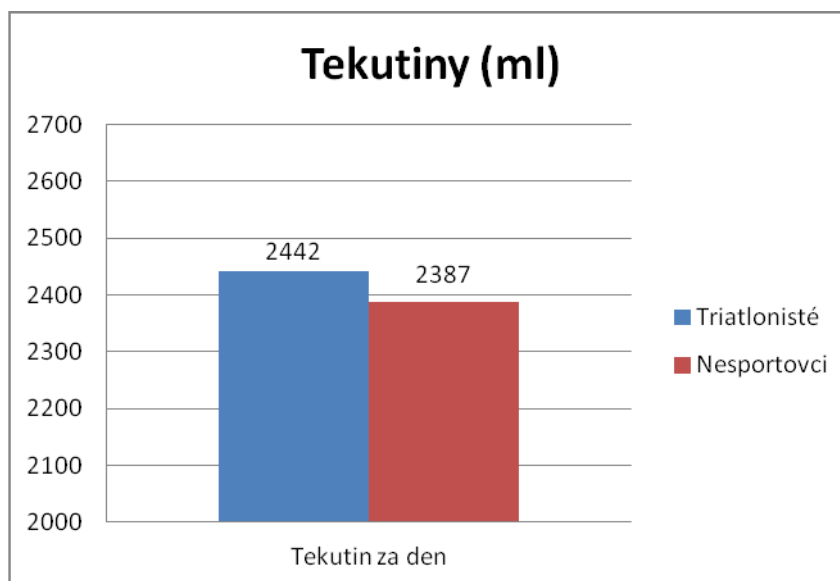
**Graf 27:** NaCl



### Příjem tekutin

Pitný režim je u obou skupin velmi podobný. Výkonnostní triatlonisté dosáhli průměrně o 55 ml vyšší denní příjem tekutin než nesportující jedinci. Doporučený denní příjem tekutin, který se pohybuje okolo 2 litrů za den, obě skupiny splnily. Dalo by se však očekávat, že u výkonnostních triatlonistů vzhledem ke zvýšené tělesné aktivitě bude tento příjem ještě vyšší.

**Graf 28:** Pitný režim



## 7.4 Platnost hypotéz

1. Hypotéza: Očekávám, že u výkonnostních triatlonistů bude vyšší energetický příjem než u nespportujících jedinců.

*Hypotéza byla potvrzena. Průměrný denní energetický příjem u výkonnostních triatlonistů byl 16406 kJ, zatímco u nespportujících jedinců dosáhl hodnoty 14345 kJ.*

2. Hypotéza: Očekávám, že výkonnostní triatlonisté budou mít vyšší příjem vitaminů, minerálních látek a stopových prvků než nespportující jedinci.

*Hypotézu nelze jednoznačně potvrdit ani vyvrátit. Výkonnostní triatlonisté dosáhli vyššího příjmu u těchto mikronutrientů: vitaminy A, B1, B2, C, vápník a draslík. Naopak nižší hodnoty u nich byly naměřeny u vitaminu B6, E a u železa.*

3. Hypotéza: Očekávám, že výkonnostní triatlonisté splní doporučené denní normy příjmu rostlinných bílkovin a tuků pro stejnou populační skupinu. A zároveň předpokládám, že nespportující jedinci budou mít problém tyto stanovené normy splnit.

*Hypotéza byla vyvrácena. Nespportující jedinci totiž v obou případech obě normy splnili, zatímco výkonnostní triatlonisté nepřijali dostatek rostlinných bílkovin ani tuků.*

4. Hypotéza: Očekávám, že výkonnostní triatlonisté budou mít dostatečný příjem sacharidů. A zároveň předpokládám, že nespportující jedinci stanovenou denní normu příjmu sacharidů nesplní.

*Hypotéza nebyla potvrzena ani vyvrácena. Výkonnostní triatlonisté (na 99 %) i nespportující jedinci (na 100 %) splnili stanovené denní normy příjmu sacharidů.*

5. Hypotéza: Očekávám, že ani jedna ze skupin nesplní doporučený denní příjem vlákniny.

*Hypotéza byla potvrzena. Obě skupiny výrazně nesplnily DDD vlákniny. Výkonnostní triatlonisté o 53 % a nespportující jedinci o 39 %.*

## 8. Diskuze

V této bakalářské práci bylo cílem určit výživové ukazatele výkonnostních triatlonistů s následným porovnáním hodnot s nespportujícími jedinci stejného pohlaví a přibližně stejné věkové skupiny. Bylo vybráno 8 respondentů mužského pohlaví pro každou skupinu.

Vybrané soubory jedinců obou hodnocených a porovnávaných skupin spadaly do stejné věkové skupiny a vykazovaly podobné antropometrické ukazatele, jako jsou výška, váha a BMI. Průměrný věk obou skupin se lišil o 1,6 roku a průměrná výška byla odlišná o 2,2 cm. Co se týče průměrné hmotnosti a BMI, tak zde již byly patrné větší odlišnosti, které se daly však předpokládat. U váhy byla mezi skupinami nalezena odchylka 6,1 kg a logicky se tak významněji lišilo i průměrné BMI. Výkonnostní triatlonisté dosáhli průměrně na BMI 22,1, zatímco nespportující jedinci měli BMI 24,4. Z výše uvedeného se dá usoudit, že oba soubory dotazovaných byly vybrány adekvátně a zjištěné výsledky nebyly významně ovlivněny složením respondentů. Je však otázkou, na kolik by bylo na místě zvětšit soubor dotazovaných, aby bylo dosaženo ještě větší eliminace chyb. Toto by mohl být jedním z námětů na následnou studii, a sice zvětšení skupiny probandů.

Výsledné hodnoty výživových ukazatelů byly získány z rozboru jídelníčků všech 16 jedinců. Každý měl za úkol si po dobu čtyř dnů zapisovat veškeré potraviny a tekutiny, které zkonsumoval. Z těchto čtyř dní měl být právě jeden den víkendový a tři dny pracovní, aby byl zohledněn týdenní biorytmus. Samotné zaznamenávání výživových hodnot mohlo být dotazovanými záměrně i nechtěně zkresleno, všichni ale obdrželi kromě dotazníku i ucelený návod, jak s tímto pracovat. Největším úskalím celé metody zaznamenávání jídelníčků je nutnost dopředu zvážit jídlo nebo změřit objem tekutin a určit kvalitativní složení potravin. Na zkoumané osoby je tak vytvářen určitý tlak, který může vyústit ve zkreslení zaznamenávaných hodnot. Z důvodů náročnosti evidence jídelníčků není tedy vhodné zkoumat osoby po dobu delší než čtyři dny (Vilikus a kol., 2012).

K vyhodnocení samotných jídelníčků byla použita excelová aplikace, kterou vytvořil doc. MUDr. Zdeněk Vilikus, CSc. Aplikace obsahovala databázi 1400 potravin exportovaných z programu Progana a byly zde uvedeny z téhož programu i doporučené denní normy pro populační skupiny dle věku a pohlaví. Dalo by se tedy polemizovat nad tím, zda právě počet 1400 položek je dostačující a zda uvedené normy jsou adekvátní. V nynější době je totiž stále více populární konzumovat dříve ne tolik používané potraviny, jako příklad z jídelníčků respondentů lze uvést kuskus. V seznamu potravin dále nebyla například brokolice, kterou respondenti vcelku často konzumovali. Nahrazování chybějících potravin podobnými je sice možné, k určité odchylce však již dochází.

Každá zkoumaná osoba měla dále za úkol během zmíněných čtyř dnů zaznamenávat počet pohybových aktivit delších než 30 minut, celkovou délku zátěže a její kvalitu. K této evidenci respondentům sloužil formulář tréninkového záznamu. Tyto výsledky posloužily k určení a přiřazení populačních skupin ke zkoumaným souborům respondentů. Bylo rozhodnuto, že výkonnostním triatlonistům bude přiřazena skupina: „muži mladší – těžká práce“ a skupině nesportovců kategorie: „muži mladší – lehká práce“. Veškeré DDD a limitní hodnoty tak byly brány ze zmíněného programu, ve kterém byly předdefinovány. Je tedy opět sporné, zda takto vybrané skupiny byly adekvátní. U výkonnostních triatlonistů vyšla průměrná denní doba zátěže 99 minut a průměrný počet TJ 1,4. Nesportující jedinci vykázali TH 47 minut a TJ 0,8. Převažující aktivitou u této skupiny byla sice chůze, i tak je ale název tohoto souboru zavádějící, lepší název by byl např. kondičně cvičící jedinci.

Je tedy otázkou, zda by nebylo vhodnější skupině nesportujících jedinců přiřadit kategorii „muži mladší – středně těžká práce“. To by ale znamenalo, že by mezi oběma skupinami byl menší rozdíl v DDD, neboť zvolená kategorie pro výkonnostní triatlonisty byla ta s nejvyššími denními dávkami, která se v aplikaci nacházela, a nebylo tedy možné výkonnostním triatlonistům také přiřadit skupinu s vyššími hodnotami. V tomto případě by tedy mohlo být vhodné do aplikace přidat další populační skupinu, která by zohledňovala jedince provozující velmi náročné vytrvalostní sporty, jako jsou triatlon, běžecké lyžování, cyklistika nebo horský maraton. Neboť dle Burke (2007) byl v 80. letech v Americe zjištěn energetický příjem profesionálních triatlonistů dosahující až 250 kJ/kg/den, což by pro skupinu výkonnostních triatlonistů (průměrně 76,4 kg) znamenalo příjem až 19100 kJ/den. Tento energetický příjem byl ale zapříčiněn tréninkovým objemem vyšším než 19 hodin týdně. Sportovci v tomto výzkumu vykázali průměrně zhruba 11,5 h/týden.

Výkonnostní triatlonisté dosáhli příjmu 16406 kJ, což představovalo 117 % normy a nesportujícím jedincům vyšel energetický příjem 14345 kJ, a tedy 130 % normy. Jinými slovy byla překročena doporučená dávka o 2406 kJ respektive o 3345 kJ. Dalším kvantitativním ukazatelem bylo množství zkonsumovaných sacharidů. Z kvalitativního hlediska nebylo možné příjem sacharidů vyhodnotit, neboť aplikace nerozlišovala druhy sacharidů. Co se tedy týče množství, obě skupiny vcelku překvapivě danou normu splnily. Výkonnostní triatlonisté na 99 % a nesportovci dokonce na 100 %. Avšak v kontextu s vyšším energetickým příjmem u obou skupin by mohlo být množství přijatých sacharidů i větší. V trojpoměru živin měly totiž sacharidy u obou skupin zastoupení 62 %. Mezi velmi důležité kvantitativní ukazatele také patří množství vypitých tekutin. Na základě doporučení od Zlatohlávka (2016) by jedinci měli v chladnějších částech roku vypít alespoň 2 litry tekutin (ideálně formou stolní vody), a tedy bylo zjištěno, že obě zkoumané skupiny tuto normu splnily. Výkonnostní triatlonisté zaevidovali celkem v průměru 2442 ml tekutin a nesportující jedinci pak 2387 ml.

Pro kvalitativní hodnocení přijímané stravy byly klíčové následující ukazatele: poměr zastoupení rostlinných a živočišných tuků, příjem rostlinných a živočišných bílkovin, příjem vlákniny, dostatečné zásobení vitaminy, minerálními látkami a stopovými prvky. Z výsledků vyplývá, že obě skupiny měly problém s nadměrným příjmem živočišných tuků i bílkovin, nezkonsumovaly dostatek vlákniny a ve stravě jim chybělo zastoupení určitých vitaminů a minerálních látek.

Výkonnostní triatlonisté přesáhli normu u živočišných bílkovin o 107 %, zatímco rostlinných bílkovin přijali o 8 % méně, než je stanoveno normou. Co se týče celkového příjmu proteinů, výsledky ukazují příjem téměř 150 g bílkovin (150 % normy), což odpovídá 1,96 g/kg. Nesportující jedinci přesáhli příjem doporučených živočišných bílkovin o 109 %, rostlinné bílkoviny měli v normě (101 %) a celkem zkonsumovali více jak 124 g bílkovin (1,51 g/kg). Zastoupení bílkovin v trojpoměru živin bylo u obou skupin shodné, odpovídalo 19 %. Ze všech těchto zjištění je zřejmý celkový nadbytek příjmu bílkovin u obou skupin. U jedinců s vysokou sportovní aktivitou může být tato výše ještě opodstatněná, avšak vysoký přebytek bílkovin v těle může mít za následek přetížení jater a ledvin a není tedy žádoucí (Fořt, 2002).

Podobně tomu bylo i u tuků. Výkonnostní triatlonisté průměrně snědli 147,3 g lipidů (140 % normy), z toho bylo 47,5 g složky rostlinné (95 %) a 99,8 g živočišné složky (181 %). U nesportujících jedinců byly výsledky obdobné, neboť celkově přijali 128,3 g lipidů, což tvořilo 40,7 g složky rostlinné (136 %) a 87,6 g živočišné složky (195 %). S nadměrnou konzumací živočišných tuků souvisí i vysoké hodnoty přijatého cholesterolu, který se získá prostřednictvím živočišné stravy (Kudlová a kol., 2009). Obě skupiny průměrně DDD cholesterolu (300 mg) přesáhly o 90 %. Co se však poměrového zastoupení tuků ve stravě týká, obě skupiny doporučený poměr 20 % nepřekročily. To je však způsobeno celkově vyšším příjmem energie a relativně vyšším příjmem bílkovin. Bylo by tedy vhodnější, aby respondenti omezili v první řadě příjem živočišných tuků a bílkovin, nahradili je rostlinnými složkami a celkově snížili množství těchto dvou makronutrientů.

Obě skupiny dotázaných kopírovaly trend ve společnosti a nezkonsumovaly doporučené množství vlákniny. Odhaduje se, že průměr v české populaci je příjem 10 až 15 g vlákniny denně. Výkonnostní triatlonisté přijali právě 15 g, nesportovci o 1 gram více. Doporučuje se však příjem 26 až 32 g vlákniny pro tyto skupiny populace (Vilikus a kol., 2012).

Vitaminy a minerální látky jsou velmi důležitými ukazateli pro zhodnocení míry kvalitního stravování. Aplikace vyhodnocuje pouze vybrané druhy vitaminů, minerálů a stopových prvků, které jsou klíčové pro sportovní aktivitu. Z těchto vybraných mikronutrientů splnili výkonnostní triatlonisté DDD pro příjem vitaminů pouze u vitamínu B1. Doporučená dávka vitamínu A byla překročena o 49 %. Příjem vitamínu C dosáhl

téměř doporučené hodnoty. Vitamin B2, B6 a E byl ve stravě triatlonistů deficitní, přičemž vitaminy skupiny B jsou potřebné pro zachování vytrvalostních schopností, vitaminy B6 a E jsou klíčové pro zachování silových a rychlostních schopností a vitamin E je též důležitý pro potlačení až eliminování oxidačního stresu (Maughan, Burke, 2006). Z minerálních látek a stopových prvků byla skutečnost vůči normě vyšší o 38 % u vápníku a o 13 % u železa, naopak příjem draslíku byl o 9 % nižší než DDD. Tato skupina by si tedy měla více pohlídat konzumaci vitaminu B2, jako zdroj kromě doplňků stravy se nabízí např. mléčné výrobky, játra a obohacené obiloviny. Dále by respondenti měli zvýšit příjem vitaminu B6, který je obsažen například v zelené a listové zelenině, rybách, luštěninách, ovoci a celozrnných obilovinách. Vitamin E je možné více doplnit opět ze zelené a listové zeleniny, ořechů, semen a z celozrnných obilovin. U minerálních látek je žádoucí, aby tato skupina zvýšila příjem draslíku, který je podle Macha (2012) důležitý pro správnou funkci svalů a nervů a nachází se např. v banánech nebo špenátu. Naopak nadměrné užívání vitaminu A může v konečném důsledku tělu i uškodit, tento vitamin je totiž rozpustný v tukách a při dlouhodobém nadměrném užívání se tak může hromadit v tukové tkáni a být pro tělo až toxický. Ideálním řešením, jak získat adekvátní množství vitaminu A, je konzumace mrkve, špenátu nebo meruněk. V těchto surovinách se totiž nachází tzv.  $\beta$  – karoten, který je provitaminem A, z něhož si tělo vytváří samotný vitamin A, přebytek karotenu se následně z těla vyloučí (Mach, 2012).

Nesportující jedinci se dostali nejbliže k DDD pouze u vitaminu B2. Vyšší příjem, než udává norma, byl u vitaminu A (o 36 %), B1 (o 19 %) a C (o 21 %). Naopak doporučená dávka nebyla splněna u vitaminu B6 (o 29 %) a E (o 18 %). Z dalších mikronutrientů byl překročen příjem železa (o 57 %), na druhou stranu deficitní v přijaté stravě byl vápník (o 23 %) a draslík (o 21%). U této skupiny by platila podobná doporučení jako u jejich kolegů, avšak je zde i navíc patrný nadměrný příjem železa. Nadbytek železa je podle Konopky (2004) nežádoucí především z hlediska nadměrné tvorby agresivních volných radikálů. Za zmínku u této skupiny stojí i to, že dle Macha (2012) při nedostatečném příjmu vápníku dochází ke zvýšenému riziku řídnutí kostí a má také vliv na složení tělesných tkání. Za nejlepší zdroj vápníku jsou obecně považovány mléčné výrobky. V poslední době ale ve společnosti přibývá tzv. laktózová intolerance (7 % populace), v tomto případě je vhodné doplňovat vápník třeba ze sezamových semínek, lískových oříšků nebo vlašských ořechů (Mach, 2012).

## 9. Závěr

Cílem této práce bylo zjistit hlavní výživové ukazatele u výkonnostních triatlonistů a následně porovnat výsledky s nesportujícími jedinci. Na základě vyhodnocení jídelníčků bylo zjištěno, že výkonnostní triatlonisté i nesportující jedinci zkonsumovali vyšší energetický příjem, než je určený pro jejich populační skupinu. Prvně jmenovaná skupina přijala 16406 kJ, druhý soubor respondentů dosáhl 14345 kJ. Obě skupiny splnily doporučenou normu sacharidů, ale měly vysoký příjem tuků i bílkovin, což bylo zapříčiněné jejich nadměrnou konzumací živočišné složky. Obě zkoumané skupiny přesáhly normu pro živočišné tuky a bílkoviny přibližně o 100 %. Kvůli vysokému příjmu živočišných tuků byla u obou skupin zároveň překročena DDD pro cholesterol téměř o 100 %. V případě vlákniny nebyla ani u jedné skupiny respondentů splněna stanovená norma, přičemž výkonnostní triatlonisté dosáhli pouze 47 % doporučené dávky a nesportující jedinci 61 %.

Dalším z cílů práce bylo zjistit potřebu výživových doplňků u těchto skupin respondentů. Výkonnostní triatlonisté splnili DDD pouze u vitamínu B1, u vitamínu C dosáhli téměř doporučené hodnoty. Vitamin B2, B6 a E byl ve stravě triatlonistů deficitní. Dále doporučená dávka vitamínu A byla významně překročena. Z minerálních látek a stopových prvků byla skutečnost vůči normě vyšší u vápníku a železa, naopak příjem draslíku byl o něco málo nižší než DDD. Nesportující jedinci se dostali nejbližší k doporučeným hodnotám pouze u vitamínu B2. Vyšší příjem, než je stanoven normou, byl u vitamínu A, B1 a C. Naopak doporučená dávka nebyla splněna u vitamínu B6 a E. Z dalších mikronutrientů byl překročen příjem železa, na druhou stranu deficitní ve zkonsumované stravě byl u této skupiny vápník a draslík. Z tohoto zjištění lze usoudit, že by si tito jedinci měli více hlídat příjem mikronutrientů ve stravě. Není však vždy nutné užívat drahé doplňky stravy, často se dá daný prvek získat pouze správnou skladbou jídelníčku.

Všechna tato zjištění souvisí i s výsledky z krátkého dotazníku, kde respondenti uvedli, že nejsou spokojeni s dostupností informací o sportovní výživě (z 50 %) a nejčastěji čerpají vědomosti na internetu (54 %) na úkor odborné literatury (13 %). Bylo by tedy dobré, když by nejen profesionální a výkonnostní sportovci, ale i čistě kondičně aktivní lidé a úplní nesportovci vyhledali odbornou pomoc v případě, že chtějí zlepšit své stravovací návyky.



## Literatura a jiné zdroje

- Bernaciková, M., & kol. (2017). *Regenerace a výživa ve sportu* (2nd ed.). Brno: Masarykova univerzita.
- Burke, L. (2007). *Practical sports nutrition*. Champaign, IL, USA: Human Kinetics.
- Burke, L., & Cox, G. (2010). *The complete guide to food for sports performance: a guide to peak nutrition for your sport* (3rd ed.). Crows Nest, Australia: Griffin Press.
- Burke, L., Desbrow, B., & Spriet, L. (2013). *Caffeine for sports performance*. Champaign, IL, USA: Human Kinetics.
- Clark, N. (2014). *Sportovní výživa* (3rd ed.). Praha: Grada.
- Formánek, J., & Horčic, J. (2003). *Triatlon*. Praha: Olympia, a. s.
- Fořt, P. (2002). *Sport a sportovní výživa*. Praha: Euromedia Group.
- Friel, J. (2014). *Tréninková bible pro triatlonisty*. Praha: Mladá fronta, a.s.
- Goforth, J., & kol. (1997). Persistence of supercompensated muscle glycogen in trained subjects after carbohydrate loading. *J. Appl. Physiol*, 1997(1), 342-347. DOI:10.1152/jappl.1997.82.1.342
- Horčic, J., Vitha, T., & Formánek, J. (1999). *Tréninkový deník*. Praha: Český svaz triatlonu.
- Konopka, P. (2004). *Sportovní výživa*. České Budějovice: Kopp nakladatelství.
- Kovářová, L. (2012). *K identifikaci předpokladů v triatlonu*. Praha: Karolinum.
- Kovářová, L. (2015). *Psychologické aspekty vytrvalostního výkonu*. Praha: Karolinum.
- Kovářová, L., Jurič, M., Kovář, K. (2012). Analýza výkonu v triatlonu. *Studia Sportiva*, 2012 (6), 83-92. DOI: 10.5817/StS2012-1-9
- Kudlová, E., & kol. (2009). *Hygiena výživy a nutriční epidemiologie*. Praha: Karolinum.
- Mach, I. (2012). *Doplňky stravy*. Praha: Grada.
- Maughan, R. J., & Burke, L. M. (2006). *Výživa ve sportu: Příručka pro sportovní medicínu*. Praha: Galén.

Maughan, R. J., Burke, L. M., Dvorak, J., Larson-Meyer, E., Peeling, P., Phillips, S. M. ... Engebretsen, L. (2018). IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *Br J Sports Med*, 2018(52), 439–455. DOI:10.1136/bjsports-2018-099027

Máček, M., Radvanský, J., & kol. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén.

Millet, G. P., Millet, G. Y., Hofmann, M. D., Candau, R. B. (2000). Alteration in running economy and mechanics after maximal cycling in triathletes: influence of performance level. *International Journal of Sports Medicine*, 2000(21),127-132. DOI:10.1055/s-2000-8866

Neumann, G., & kol. (1998). *Optimiertes Ausdauertraining* (7th ed.). Aachen, Germany: Meyer und Meyer Sport.

Noakes, T. D. (2007). Drinking guidelines for exercise: What evidence is there that athletes should drink “as much as tolerable”, “to replace the weight lost during exercise” or “ad libitum”? *Journal of Sports Sciences*, 2007(25), 781-796. DOI: 10.1080/02640410600875036

Skolnik, H., & Chernus, A. (2011). *Výživa pro maximální sportovní výkon: správně načasovaný jídelníček*. Praha: Grada.

Soukup, P. (2015). Analýza kineziologických rozborů u triatlonistů (Master's thesis, Charles University, Prague, Czechia). Retrieved from: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/download/120180723>

Suchý, J., & kol. (2012). *Skripta pro trenéry triatlonu III. třídy*. 3. vydání. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu ve spolupráci s Českou triatlonovou asociací.

Svačina, Š., & kol. (2008). *Klinická dietologie*. Praha: Grada.

Svačina, Š., Müllerová, D., & Bretšnajdrová, A. (2013). *Dietologie pro lékaře, farmaceuty, zdravotní sestry a nutriční terapeuty* (2nd ed.). Praha: Triton.

Vilikus, Z., & kol. (2012). *Výživa sportovců a sportovní výkon*. Praha: Karolinum.

Zlatohlávek, L., & kol. (2016). *Klinická dietologie a výživa*. 1. vydání. Praha: Current Media s.r.o.

## Seznam použitých zkratek

ADP	Adenosindifosfát
ATP	Adenosintrifosfát
BEE	Bazální energetický výdej
BMI	„Body mass index“
CP	Kreatinfosfát
DDD	Doporučená denní dávka
GI	Glykemický index
MK	Mastné kyseliny
REE	Klidový energetický výdej
TH	Čas zatížení (tréninkové hodiny)
TJ	Tréninkové jednotky
WADA	Světová antidopingová agentura (World Anti-Doping Agency)

## Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obrázek 1: Zdroje energie v závislosti na době trvání .....	14
Tabulka 1: Vzdálenosti tratí.....	10
Tabulka 2: Fyziologické determinanty závodních výkonů v triatlonu .....	12
Tabulka 3: Zásoba energie u průměrného muže .....	15
Tabulka 4: Obsah energie v základních živinách .....	17
Tabulka 5: Doporučené dávky bílkovin.....	19
Tabulka 6: Potřeba vitaminů u nesportujících a sportujících jedinců.....	21
Tabulka 7: Vhodné složení jídla před zátěží.....	25
Tabulka 8: Doporučení příjmu sacharidů během zatížení .....	26
Tabulka 9: Charakteristika souboru výkonnostních triatlonistů .....	33
Tabulka 10: Charakteristika souboru nesportujících jedinců .....	33
Tabulka 11: Porovnání průměrného příjmu živin s doporučenými normami.....	39
Graf 1: Zájem o zdravý životní styl .....	34
Graf 3: Rozdíl mezi běžným stravovacím režimem a závodní stravou .....	35
Graf 4: Vliv stravovacího režimu na výkon.....	35
Graf 5: Ochota změnit stravovací režim .....	36
Graf 6: Používání doplňků stravy .....	36
Graf 7: Zdroj informací o stravovacím režimu vytrvalostních sportovců .....	37
Graf 8: Spokojenost sportovců s dostupností informací o sportovní výživě .....	37
Graf 9: Tréninkový záznam .....	38
Graf 10: Celkový denní energetický příjem .....	40

Graf 11: Trojpoměr živin - výkonnostní triatlonisté.....	41
Graf 12: Trojpoměr živin - nesportující jedinci.....	41
Graf 13: Sacharidy.....	42
Graf 14: Tuky.....	42
Graf 15: Živočišné a rostlinné tuky.....	43
Graf 16: Bílkoviny.....	44
Graf 17: Bílkoviny.....	44
Graf 18: Vitamin A.....	45
Graf 19: Vitamin E.....	45
Graf 20: Vitaminy skupiny B.....	46
Graf 21: Vitamin C.....	46
Graf 22: Vápník.....	47
Graf 23: Železo.....	47
Graf 24: Draslík.....	48
Graf 25: Vlákna.....	48
Graf 26: Cholesterol.....	49
Graf 27: NaCl.....	50
Graf 28: Pitný režim.....	50

## Seznam příloh

Příloha 1: Návod k vyplnění tréninkového záznamu .....	63
Příloha 2: Formulář tréninkového záznamu.....	64
Příloha 3: Návod k vyplnění dotazníku pro rozbor jídelníčku.....	65
Příloha 4: Vzor dotazníku pro rozbor jídelníčku .....	66
Příloha 5: Dotazník pro vyplnění jídelníčku – Formulář .....	67

## **Příloha 1:** Návod k vyplnění tréninkového záznamu

### **Základní pojmy a vybrané informace o sportovním tréninku**

#### **Hlavní tréninkové ukazatele:**

Tréninkové jednotky (TJ) – Zaznamenává se celkový počet tréninků či závodů. Započítává se sem veškerá pohybová aktivita delší než 30 minut.

Čas zatížení (TH) – Zapisuje se v hodinách a minutách věnovaných tréninkové či závodní aktivitě. Započítává se sem i doba všech aktivit, které trvají kratší dobu než 30 minut, např. rozcvičení, ranní posilování, kompenzační cvičení.

#### **Intenzita:**

- I. Nízká (klus, vytrvalost) – méně než 97 % úrovně ANP
- II. Střední (rozvoj ANP) – okolo 100% úrovně ANP
- III. Vysoká (závod, VO2max) – více jak 102 % úrovně ANP

#### **Druh zátěže:**

- Plavání
- Cyklistika - silniční, horská
- Běh
- Posilování
- Chůze
- Horská turistika
- Všeobecná příprava - kompenzační cvičení, strečink, pohyblivost, obratnost, koordinace, hry, atd.
- Nespecifické vytrvalostní zatížení - veslování, běh na lyžích, kolečkové brusle, atd.

**Příloha 2:** Formulář tréninkového záznamu

<b>Formulář tréninkového záznamu</b>	1. den	2. den	3. den	4. den
Tréninkové jednotky (TJ) (počet)				
Čas zatížení (TH) (min)				
<b>Plavání</b>				
I. intenzita (min)				
II. intenzita (min)				
III. intenzita (min)				
<b>Cyklistika</b>				
I. intenzita (min)				
II. intenzita (min)				
III. intenzita (min)				
<b>Běh</b>				
I. intenzita (min)				
II. intenzita (min)				
III. intenzita (min)				
<b>Posilování</b>				
I. intenzita (min)				
II. intenzita (min)				
III. intenzita (min)				
<b>Chůze</b>				
I. intenzita (min)				
II. intenzita (min)				
III. intenzita (min)				
<b>Ostatní</b>				
I. intenzita (min)				
II. intenzita (min)				
III. intenzita (min)				



### **Příloha 3:** Návod k vyplnění dotazníku pro rozbor jídelníčku

#### **Dotazník pro rozbor jídelníčku – Návod**

Doba sledování: **4 dny** (3 dny všední, 1 den víkendový)

Do sloupce **Jídlo** napište název pokrmu, pokud možno přesný druh potraviny.

Do sloupce **Kvalita nebo Poznámky** napište bližší údaje o zkonsumovaném jídle.

- např. % tuku, u pečiva celozrnné/bílé, u nápojů slazené (počet kostek)/neslazené apod.
- u piva % alkoholu, u mléka sladké/kysané, u knedlíků bramborový/houskový
- u zeleniny vařená/syrová/sterilovaná/kysaná apod.

**Pokud udáte jednotkové množství, např. 1 rohlík a 40 g, pak musíte uvést počet kusů!! Naopak pokud napíšete celkové množství, pak již neuvádějte počet kusů!!**

U teplých jídel je třeba uvést zvlášť množství **hl. jídla** (př. hovězí vařené) a **přílohy** (př. brambory, rýže, knedlík apod.)

Ovoce važte oloupané, tj. bez kůry či slupky (př. banán, pomeranč).

Pokud nemůžete množství zvážit nebo odměřit, popište alespoň slovně

př. 6 knedlíků houskových středně velkých

př. 4 knedlíky kynuté se švestkovými povidly

př. polévka hovězí nudlová 1 cm pod okraj apod.

Pokud něco zapomenete, raději celý den vynechejte a začněte zapisovat od dalšího dne. Čím přesnější data uvedete, tím lepší a přesnější bude rozbor Vašeho jídelníčku.

**Příloha 4:** Vzor dotazníku pro rozbor jídelníčku

**Dotazník pro rozbor jídelníčku - Vzor**

	Jídlo	množství (g/ml)	kusů	kvalita, poznámka
<b>Snídaně</b>	káva černá	150 ml		turecká s kofeinem
	cukr	10 g		2 kostky
	smetana	30 ml		6 % tuku
	rohlík	40 g	2	bílý/celozrnný/sójový
	sýr Eidam	50 g		30 % tuku
	Cornflakes	60 g		
	mléko	150 ml		odstředěné
<b>Svačina</b>	iontový nápoj Enervit	500ml		1 odměrka, 20 g prášku
	müsli tyčinka	55 g	1	PowerBar
<b>Oběd</b>	polévka hovězí	250 ml		0,5 cm pod okraj
	vepřová pečeně	100 g		vepřová plec
	houskový knedlík		5	středně velké
	rajská omáčka	150 ml		
	pivo	500 ml	2	světlé, 10°, tj. celkem 1000 ml
	sůl (přisoleno)			2 špetky
<b>Svačina</b>	obložený chlebiček		1	humrový
	obložený chlebiček		2	se šunkou a vlašským salátem
	čaj	350 ml		neslazený
	cukr			2 kávové lžičky
	jogurt Jogobela	450 ml		smetanový s ovocem 3,5 % tuku
<b>Večeře</b>	kuřecí prsa	120 g		smažená
	rýže	180 g		natural
	kečup			2 polévkové lžíce
	zelenina	70 g		Mochovská, vařená
	minerálka	400 ml		Magnézia, 6g cukru/100 ml
<b>2. večeře</b>	banán	55 g	1	(bez slupky)
	kakao			Granko, 2 polévkové lžíce
	mléko	250 ml		polotučné

**Příloha 5:** Dotazník pro vyplnění jídelníčku – Formulář

**Dotazník pro rozbor jídelníčku – Formulář**

Jméno:

Váha:

Příjmení:

Výška:

Datum:

Věk:

	Jídlo a pití	množství (g/ml)	kusů	kvalita, poznámka
<b>Snídaně</b>				
<b>Svačina</b>				
<b>Oběd</b>				
<b>Svačina</b>				
<b>Večeře</b>				
<b>2. večeře</b>				

## Protokol o úplnosti náležitostí bakalářské práce

**Titul, jméno, příjmení:** Tereza Skuhrová

**Název práce:** Výživové ukazatele u výkonnostních triatlonistů

**Vedoucí práce:** doc. MUDr. Zdeněk Vilikus, CSc.

Prohlašuji, že jsem odevzdala vysokoškolskou kvalifikační práci v souladu s:

**Opatřením rektora č. 6/2010** (dostupné z <http://www.cuni.cz/UK-3470.html>)

**Opatřením rektora č. 8/2011** (dostupné z <http://www.cuni.cz/UK-3735.html>)

**Opatřením děkana č. 10/2010** (dostupné z [http://www.lf1.cuni.cz/file/21321/opad10\\_10.pdf](http://www.lf1.cuni.cz/file/21321/opad10_10.pdf))

Zároveň prohlašuji, že jsem do Studijního informačního systému vložila plný **text vysokoškolské kvalifikační práce** včetně všech povinných souborů podle typu práce:

- abstrakt ČJ
- abstrakt AJ

Při vkládání textu práce a všech souborů jsem postupovala podle návodu dostupného z [http://www.lf1.cuni.cz/file/25838/navod\\_vkladani\\_prace.pdf](http://www.lf1.cuni.cz/file/25838/navod_vkladani_prace.pdf)

Nahrané soubory jsem následně zkontrolovala.

Odpovídám za správnost a úplnost elektronické verze práce a všech dalších vložených elektronických souborů.

1 exemplář práce svázaný v pevné plátěné vazbě + CD ROM s e-verze práce v příloze obsahuje všechny povinné náležitosti:

Příloha č. 1 – Titulní strana, Prohlášení diplomanta, Identifikační záznam, abstrakt v ČJ a AJ - [http://www.lf1.cuni.cz/file/21323/opad10\\_10\\_pril1.pdf](http://www.lf1.cuni.cz/file/21323/opad10_10_pril1.pdf)

Příloha č. 6 – Prohlášení zájemce o nahlédnutí - [http://www.lf1.cuni.cz/file/21329/opad10\\_10\\_pril6.pdf](http://www.lf1.cuni.cz/file/21329/opad10_10_pril6.pdf)

Datum: 30. 4. 2019

Podpis studenta

Kontrolu úplnosti náležitostí provedla osoba pověřená garantem:

## EVIDENCE VÝPŮJČEK

Prohlášení:

Beru na vědomí, že odevzdáním této závěrečné práce poskytuji svolení ke zveřejnění a k půjčování této závěrečné práce za předpokladu, že každý, kdo tuto práci použije pro svou přednáškovou nebo publikační aktivitu, se zavazuje, že bude tento zdroj informací řádně citovat.

V Praze, 30. 4. 2019

Podpis autora závěrečné práce

Jako uživatel potvrzuji svým podpisem, že budu tuto práci řádně citovat v seznamu použité literatury.

<b>Jméno</b>	<b>Ústav / pracoviště</b>	<b>Datum</b>	<b>Podpis</b>