

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Výživa při a po dlouhodobém výkonu u hobby běžců

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:
prof. Ing. Václav Bunc, CSc.

Vypracovala:
Bc. Petra Kaucká

Praha, prosinec 2015

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

Bc. Petra Kaucká

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Chtěla bych poděkovat prof. Ing. Václavu Buncovi, CSc. za odborné vedení, připomínky, trpělivost a vstřícnost při vedení mé diplomové práce. Také bych chtěla poděkovat své rodině a příteli za podporu při psaní této práce.

Abstrakt

Název: Výživa při a po dlouhodobém výkonu u hobby běžců

Cíle: Cílem práce bylo zjistit stravování hobby běžců při a po dlouhodobém výkonu. Ověřit jejich dietu z kvantitativního a kvalitativního hlediska. Dále pomocí laboratorní diagnostiky zjistit maximální funkční parametry a tělesné složení. Posoudit vliv výplachu úst sacharidovým roztokem v běhu na 60 min.

Metody: V rámci práce byla použita biomedicínská měření. Bylo využito somatometrie, bioimpedanční metody, laboratorního spiroergometrického měření v podobě zátěžového testu do maxima. Terénní měření s využitím sporttestrů při běhu na 60 min a výplachem úst SR. K subjektivnímu hodnocení vnímání fyzické zátěže byla využita Borgova RPE škála v běhu na 60 min. Dalšími metodami byl polostrukturovaný rozhovor a anketní šetření.

Výsledky: Stravování hobby běžců při dlouhodobém výkonu neodpovídá aktuálním požadavkům sportovní výživy z hlediska maximalizace výkonu. Výživové strategie testovaných osob nesplňují podmínky pro optimální regeneraci organismu a doplnění energetických substrátů. Dále bylo zjištěno, že výplach úst 8% sacharidovým roztokem měl u všech testovaných osob pozitivní vliv na podaný výkon v běhu na 60 min. Ze zjištěných dat z online ankety u hobby běžců a testovaných osob lze usoudit, že hobby běžci získávají informace o stravování z nerelevantních zdrojů.

Klíčová slova: hobby běžci, výživa, sportovní výživa, sacharidový roztok, výkon

Abstract

Title: Hobby runners' nutrition during and after a long-distance performance

Objectives: The main aim of the thesis was to find out hobby runners' nutritional strategies during and after long-distance performance. Then to examine their diet from qualitative and quantitative view of points. By laboratory testing find out maximal functional parameters and body composition. Use of mouth rinse of carbohydrate solution during 60 minutes running performance.

Methods: There were used biomedical measurements as body composition, bioelectrical impedance, laboratory spirometric measuring by maximal stress testing. Field trials using sportstesters and mouth rinse of carbohydrate solution during 60 min running performance. Also during the 60 min running performance there was use of Borg's RPE scale to evaluate subjective perceived exertion. Another methods were interview with open questions and online survey.

Results: Hobby runners' nutrition during and after long- distance performance is not in agreement with sports nutrition requirements, especially with requirements to maximize the performance. Nutritional strategies don't meet the conditions to optimize body regeneration and fulfilling energy substrates. The positive effect of 8% carbohydrate solution mouth rinse on 60 min running performance was confirmed by all tested runners. Responses of hobby runners in online survey are showing that they use inadequate information about nutrition.

Keywords: hobby runners, nutrition, sports nutrition, carbohydrate solution, performance

Obsah

1 ÚVOD	12
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA	13
2.1 Obecná charakteristika běhu	13
2.1.1 Běžecské disciplíny	13
2.1.2 Roční tréninkový proces	16
2.2 Energetické zabezpečení výkonu	16
2.2.1 Anaerobní způsob získávání energie	17
2.2.2 Aerobní způsob získávání energie	18
2.2.3 Složení kosterního svalu	19
2.3 Fyziologická charakteristika zatížení	20
2.3.1 Metabolická charakteristika běhu	22
2.4 Determinanty běžecského výkonu	23
2.4.1 Vytrvalost	24
2.5 Výživa ve sportu	26
2.5.1 Limitující faktory výživy ve sportu	27
2.5.2 Racionální výživa	28
2.6 Makronutrienty	29
2.6.1 Sacharidy	29
2.6.1.1 Glykogen	29
2.6.1.2 Glykemický index (GI)	30
2.6.1.3 Glykemická nálož (GN)	32
2.6.1.4 Vlákna	32
2.6.1.5 Metabolismus sacharidů	33
2.6.1.6 Sacharidy ve stravě běžce	33
2.6.2 Tuky	35
2.6.2.1 Cholesterol	36
2.6.2.2 Metabolismus tuků	37
2.6.2.3 Tuky ve stravě běžce	37
2.6.3 Bílkoviny	38
2.6.3.1 Dusíková bilance	39
2.6.3.2 Trávení bílkovin	39
2.6.3.3 Bílkoviny ve stravě běžce	40

2.6.4	Příjem makronutrientů v průběhu různých tréninkových fází.....	42
2.7	Mikronutrienty	43
2.7.1	Vitamíny a minerální látky	43
2.7.1.1	Antioxidanty	46
2.7.1.2	Vybraná fakta o vitamínech a minerálních látkách u sportovců.....	47
2.8	Příjem tekutin	48
2.8.1	Pitný režim ve sportu	49
2.8.2	Hyponatremie	51
2.9	Energetický výdej.....	51
2.9.1	Energetická dostupnost.....	53
2.10	Nutriční timing	55
2.11	Výživa během zatížení	56
2.11.1	Výplach úst sacharidovým roztokem pro pozitivní ovlivnění výkonu.....	58
2.12	Výživa po zatížení.....	61
2.13	Příjem tekutin při a po zatížení	64
2.14	Doplňky stravy	67
2.15	Zátěžová a laboratorní diagnostika	69
2.15.1	Vybrané parametry zátěžové diagnostiky	71
2.15.2	Borgova škála	74
2.16	Shrnutí.....	76
3.	CÍLE A ÚKOLY PRÁCE.....	77
3.1	Cíle práce	77
3.2	Hypotézy	77
3.3	Úkoly práce	77
4	METODIKA PRÁCE	78
4.1	Obecná charakteristika výzkumu	78
4.2	Charakteristika souboru	78
4.3	Charakteristika použitých metod.....	81
4.4	Organizace sběru dat	82
4.5	Analýza dat.....	83
5	VÝSLEDKY	84
5.1	Složení těla	84
5.2	Segmentální analýza.....	84

5.3 Spiroergometrické měření	87
5.4 Výplach úst sacharidovým roztokem při běhu na 60 min	87
5.5 Borgova RPE škála	92
5.6 Výživa při výkonu a po výkonu	93
5.7 Týdenní jídelníček hobby běžců	97
5.8 Anketní šetření	98
6 DISKUZE	105
6.1 Hodnoty získané bioimpedanční a segmentální analýzou	105
6.2 Maximální spiroergometrické parametry	107
6.3 Výplach úst SR při běhu na 60 min	109
6.4 Výživa a pitný režim během zatížení	110
6.5 Výživa a pitný režim po zatížení	113
6.6 Anketní šetření	118
6.7 Vyjádření se k hypotézám	120
7 ZÁVĚR	121
POUŽITÁ LITERATURA	123
SEZNAM PŘÍLOH	131

Seznam použitých zkratk

ACSM - American College of Sports Medicine

ADA - American Dietetic Association

ADP - adenosindifosfát

AIS - Australian Institute of Sport

ATP - adenosintrifosfát

B - bílkoviny

BCAA - větvené aminokyseliny (valin, leucin, isoleucin)

BCM - intracelulární (vnitrobuněčná) hmota

BMR - bazální metabolismus

CP - kreatinfosfát

DDD - doporučená denní dávka

DK - dolní končetina

EA - energetická dostupnost

EAK - esenciální aminokyseliny

ECM - extracelulární (mimobuněčná) hmota

ECS - extracelulární pevné látky

ECW - extracelulární (mimobuněčná) tekutina

EP - energetický příjem

FA - fyzická aktivita

FFA - volné mastné kyseliny

FFM - beztuková hmota

FG - rychlá vlákna

FM - tělesný tuk

FOG - přechodná oxidativně glykolytická vlákna

GI - glykemický index

GN - glykemická nálož

HDL - lipoprotein s vysokou hustotou

HK - horní končetina

ICW - intracelulární (buněčná) tekutina

ICW - intracelulární (nitrobuněčná) tekutina

IOC - International Olympic Committee

LDL - lipoprotein s nízkou hustotou

MET - metabolický ekvivalent

MK - mastné kyseliny
MOV - Mezinárodní olympijský výbor
MUFA - monoenové mastné kyseliny
PAL - úroveň fyzické aktivity
PLA - placebo
PUFA - polyenové mastné kyseliny
RED - S - relativní nedostatek energie ve sportu.
RPE - Rating of Percieved Exertion - Borgova škála
S - sacharidy
SF - srdeční frekvence
SFA - nasycené mastné kyseliny
SO - pomalá oxidativní vlákna
SR - sacharidový roztok
SÚKL - Státní ústav pro kontrolu léčiv
TBW - celková tělesná voda
TFA - trans-nenasycené mastné kyseliny,
UFA - nenasycené mastné kyseliny
USA - United States of America
VO₂ - spotřeba kyslíku
VO_{2max} - maximální spotřeba kyslíku
WADA - Světová antidopingová agentura
WHO - Světová zdravotnická organizace

1 ÚVOD

V současné době je problematika výživy a pohybového režimu aktuálním tématem. Z okolního prostředí na nás působí spousta vlivů a díky moderní době plné internetu a médií má člověk k dispozici velké množství informací všeho druhu. Informace nejsou vždy relevantní a je těžké se zorientovat v jejich množství.

Běh je jeden z nejpřirozenějších pohybů těla, který mohou lidé provozovat bez větších limitů. Běh je atletickou disciplínou, kde je možná specializace od sprintů až po dlouhé běhy různých druhů. Extrémní terénní běhy mohou být dlouhé až stovky kilometrů. Ke skupině profesionálních běžců se v posledních letech přidala i široká populace „hobby běžců“.

Výživa je jedním z faktorů ovlivňující výkonnost. Výživa může ovlivnit nejen fyzický stav jedince, tak i jeho psychickou stránku. Neustále probíhá rozvoj laboratorních i praktických výzkumů na poli výživy. Publikují se nové odborné články a literatura z oblasti výživy. Tento vývoj dal za vznik novému oboru sportovní výživy.

Sportovní výživa je tak odbornou disciplínou a zájem rekreačních sportovců, v tomto případě hobby běžců, o ní stoupá. Hobby běžci mnohdy výživě nevěnují dostatečnou pozornost nebo naopak zacházejí do extrémů. Hobby běžci, i rekreační sportovci, by si měli osvojit výživu jak k optimalizaci sportovního výkonu, tak i k podpoře zdraví.

Cílem diplomové práce je zjistit stravování hobby běžců při a po dlouhodobém výkonu a ověřit jejich dietu jak z kvantitativního, tak z kvalitativního hlediska na základě získaných teoretických poznatků z dostupné literatury. Je třeba zmínit, že každý člověk má své individuální stravovací potřeby. Cílem stravování hobby běžců by měla být optimalizace tréninkového a závodního procesu, podpora regenerace a v neposlední řadě zefektivnění připravenosti do běžného života.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 Obecná charakteristika běhu

Běh je hned po chůzi druhý nejpřirozenější lokomoční pohyb člověka. S ohledem na zdraví jedince mohou běh bez omezení provozovat takřka všichni lidé jakýchkoliv věkových kategorií a za téměř jakýchkoliv podmínek.

Důležité je hned na začátku vymezit potřebnou terminologii týkající se běžců. Diplomová práce je zaměřena na rekreační „hobby“ běžce. Rozdíly výstižně uvádí Humphrey et al. (2015), který rozděluje „neprofesionální“ běžce, kteří by mohli být aspirujícími maratonci na:

Zkušené běžce, kteří už za svůj život naběhali spousty kilometrů, možná absolvovali už 1 či 2 maratony a snaží se zlepšit své maratonské výkony.

Rekreační běžce, kteří na druhou stranu ještě s maratonem nemají žádnou zkušenost, ale běhají pravidelně a už se zúčastnili závodů na kratší tratě než je maraton. Maraton by si rádi zaběhli, aby zjistili, jak na tom jsou výkonnostně a klidně by do budoucna plánovali další maratonský běh.

Začínající běžce, kteří si odběhnutím maratonu chtějí splnit sen či předsevzetí nebo jsou členy nějaké charitativní organizace a obvykle se po zdolání maratonu k němu už nevracejí.

Skupina rekreačních běžců odpovídá záměrům diplomové práce, kde jsou tito běžci označeni jako hobby běžci. Hobby běžci jsou v tomto případě jedinci, kteří pravidelně běhají, mají své tréninky, účastní se závodů na středně dlouhé a dlouhé tratě a jsou zaměřeni i výkonnostně. Běhání je baví a dělají ho pro radost, zlepšení fyzické kondice, zlepšení výkonnosti, atd.

2.1.1 Běžecké disciplíny

Běhy patří mezi základní atletické disciplíny. Uplatňuje se zde přirozený způsob lokomoce. Běh se vyznačuje pravidelným opakováním běžeckého kroku, při kterém se střídá fáze oporová a letová.

Běhy lze rozdělit podle druhu na:

- hladké: 100m, 200m, 400m, 800m, 1500m, 3km, 5km, 10km, maraton
- překážkové: 100m ženy, 110m muži, 400m, 3km
- štafetové: 4x 100m, 4x 400m (Čilík, 2003)

Podle místa dění lze dále rozdělit na:

- běhy na stadionu
- silniční běhy
- běhy v terénu (přespolní běhy - krosy) (Čilík, 2003)

Hlavními soutěžními disciplínami na dráze jsou běh na 100m, 200m, 400m, 800m, 1500m, 3km, 5km, 10km, dále běh přes překážky (100m ženy, 110m muži, 400m, 3km) a štafetové závody (4x 100m, 4x 400m). Soutěží se na 400m dlouhém venkovním oválu na stadionu nebo v hale na malém atletickém oválu, který je dlouhý 200m.

Podle délky vzdálenosti rozlišujeme běhy na:

- krátké tratě: 200m, 400m
- střední tratě: 800m, 1500m, 3km
- dlouhé tratě: 5km, 10km, maraton (42 195m) (Čilík, 2003)

Diplomová práce se zaměřuje na běhy střední a dlouhé tratě, které se běhají na venkovním oválu, v hale, na silnici i v terénu. Běhy mimo dráhu jsou silniční nebo přespolní, jak již bylo výše zmíněno.

Mezi běhy na střední a dlouhé tratě se řadí běhy na 800m, 1500m, běh na 1 míli (1609m), běh na 3km a běh na 3km mužů přes překážky. K běhům na dlouhé tratě patří běh na 5km, 10km, půlmaraton (21098m) a maraton.

Běhání nabývá popularity, jak dobře mířenou reklamní kampaní sportovních řetězců, tak především díky své dostupnosti téměř pro každého. V České republice se koná bezpočet závodů všech druhů v průběhu celého roku, takže je z čeho vybírat. Oblíbené jsou jak silniční běhy (nejstarší silniční běh u nás je Běchovická desítka, tedy běh na 10 km), ale také přespolní běhy jsou velmi oblíbené. Mají různé terénní profily a vzdálenost. Posledních pár let získávají na popularitě terénní běhy s překážkami typu Spartan Race, Predator Race, Gladiator Race nebo Bahňák. Délka tratí je různá obvykle v rozmezí od 3 km do 20km pro dospělé. Pro děti a dorost jsou tratě kratší. Úměrně

s délkou tratě se liší i počet překážek. Velice oblíbené jsou také půlmaratony i maratony. Na webových stránkách RunCzech.com lze sledovat pořádání akcí, zejména půlmaratonů (Sportisimo ½ Maraton Praha, Mattoni ½ Maraton Karlovy vary, Mattoni ½ Maraton České Budějovice, Mattoni ½ Maraton Olomouc, Mattoni ½ Maraton Ústí nad Labem, atd.), ale také maratonů. Ve výsledkových listinách je možné vidět účast, jak profesionálních běžců, tak velkou účast hobby běžců.

Trend vypovídající o větší oblíbenosti běhání u nás v České republice, ale i ve světě, je dobře vidět na příkladu vývoje demografického složení běžců maratonu (viz níže).

Maraton

V 70. a 80. letech maratonská populace nedosahovala dnešních rozměrů a většinou se skládala ze skalních vytrvalců, kteří trénovali s jasnou myšlenkou na cílový čas. Dnešní demografie běžců je poněkud jiná. Maraton už není disciplínou a sportem určeným pouze pro profesionální běžce a sportovce, ale stal se aktivitou dostupnou masám lidí, z nichž některým stačí pouze proběhnout cílem (Humphrey et al., 2015). Tento fenomén lze pozorovat i na průměrných časech mužů a žen. Podle Running USA (2015), kde jsou uvedeny výroční maratonské zprávy a statistiky pro USA, byl v roce 1980 průměrný mužský čas 3:32:17, v roce 2010 4:16:34. Mezi lety 1980 až 2014 se průměrný mužský čas zvýšil na 4:19:27. Průměrný ženský výsledek se zhoršil z 4:03:39 na 4:44:19 (1980 – 2014). Úměrně s tím, je možné pozorovat větší účast běžců, kdy v roce 1980 maraton dokončilo 143 000 běžců, v roce 2010 už 507 000 běžců, a v roce 2014 až 550 637 běžců (Running USA, 2015).

Nedávno proběhl rozsáhlý průzkum „Maratonský výkon napříč národy“¹, kde se porovnávají přes 2 miliony amatérských běžců maratonu na světě. Zajímavé je, že národnosti nejrychlejších amatérských běžců se nekryjí s elitními profesionálními běžci. Průměrný světový čas pro rok 2014 je 4:21:21 a průměrný čas počítaný z let 2009 – 2014 je 4:22:5. Česká republika tak na žebříčku zaujímá 6. místo jako jeden z nejrychlejších národů amatérských běžců maratonu na světě, hned na 7. příčce je Slovenská republika (Hospodářské noviny, 2015; RunRepeat, 2015).

¹ Analýzu amatérských maratonců vypracovali dánští statistici v čele s J.J. Andersenem, kteří shromáždili databázi účastníků, kteří dokončili velké maratony v letech 2009 – 2014 v Amsterdamu, Aténách, Berlíně, Bostonu, Budapešti, Frankfurtu, Chicagu, Londýně, Madridu, Paříži, Varšavě a Washingtonu. Jelikož zájem byl upřen na amatérské běžce, tak elitní běžci byli ze statistiky vyřazeni.

2.1.2 Roční tréninkový proces

Podle Kučery a Truksy (2000) by se při plánování přípravy, tréninků a závodění mělo vycházet z několika informací, které by měl běžec vzít při celkovém plánování roku a tréninkového procesu v úvahu. V první řadě by si měl stanovit cíle roku, především ty výkonnostní a určit si, na kterých závodech by chtěl uspět. Zjistit si termínovou listinu a zohlednit své časové, prostorové a finanční možnosti, dále také svoje mimosportovní aktivity a povinnosti, jako je škola, zaměstnání nebo rodina. Důležitou roli hraje zdravotní stav, a také zkušenosti z předchozích období či výsledky z předchozích sezón (pokud nějaké jsou). V plánování přípravy se musí rozvrhnout periodizace roku.

Dle Periče a Dovalila (2010) je roční tréninkový cyklus základní jednotkou dlouhodobé a organizované tréninkové činnosti, který se skládá ze 4 stěžejních tréninkových úseků. Každý tréninkový úsek má svoje úkoly, formy tréninku a obsah. Jedná se o přípravné období, předzávodní období, závodní a přechodné období. Specifika každého období by se měla promítnout i do tréninku hobby běžců, kteří se zaměřují především výkonnostně a absolvují několik závodů ročně, v některých ročních období (jaro, léto), i několik za měsíc.

2.2 Energetické zabezpečení výkonu

Výživa a pohyb jsou ve vzájemné interakci, proto je třeba se zaměřit i na mechanismy energetického zabezpečení výkonu, jelikož energetické krytí pohybové činnosti je v přímé závislosti se zásobami a příjmem potřebných živin.

Sportovní výkony kladou rozlišné nároky na orgány lidského těla a jejich funkce. Pohybová činnost zvyšuje požadavky na průběžné energetické zajištění (Dovalil et al., 2009).

Hlavními energetickými zdroji pro výkon jsou makroergní fosfáty a makroergní substráty. Makroergními fosfáty jsou zejména adenosintrifosfát (ATP) a kreatinfosfát (CP). Makroergními substráty jsou živiny, a to sacharidy, bílkoviny a tuky (Dovalil et al., 2009).

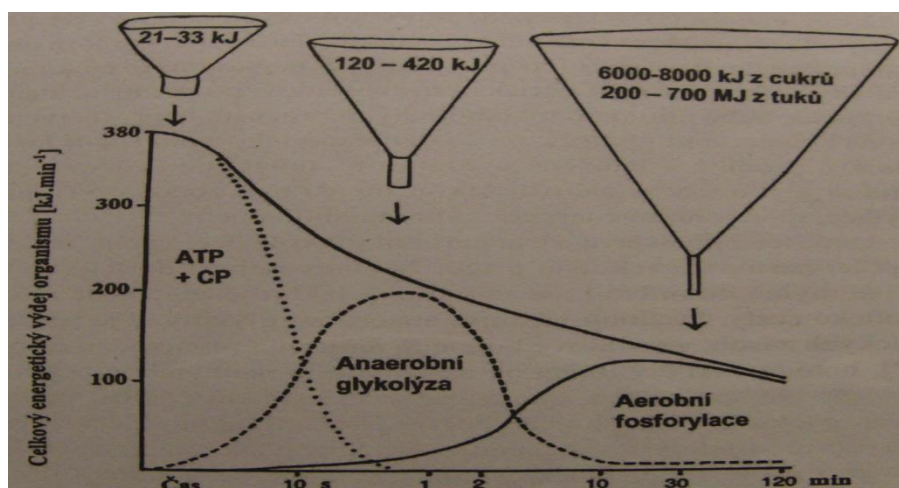
Nároky na energetické krytí závisí zejména na intenzitě a době trvání pohybové činnosti. Energie je získávána z ATP, který je uložen ve svalových buňkách. Hotové uložené ATP pokryje potřebu energie asi na 2 až 3 sekundy maximální práce, tudíž je potřeba jeho neustálé obnovy. ATP je zdrojem zabezpečujícím svalový stah a je uvolňován různým způsobem podle charakteru pohybové činnosti (Lehnert et al., 2010).

Pro obnovu ATP v zásadě existují 3 způsoby:

- obnova ATP z kreatinfosfátu (ATP - CP)
- obnova ATP prostřednictvím anaerobní glykolýzy (glykolytická fosforylace)
- obnova ATP aerobním metabolismem (aerobní fosforylace).

Tyto 3 způsoby se navzájem překrývají a doplňují (obr. 1).

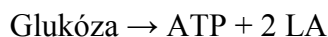
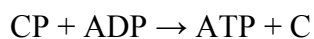
Obr. 1: Energetický výdej organismu v závislosti na době trvání svalové práce, zdroje obnovy ATP a jejich kapacita (Jansa et al., 2007).



2.2.1 Anaerobní způsob získávání energie

Anaerobní metabolismus umožňuje svalovým buňkám vykonávat mechanickou práci díky využívání energie uvolněné bez účasti kyslíku. Anaerobní procesy se začínají aktivovat, pokud je intenzita pohybu tak velká, že organismu nestačí dodávat do svalů potřebné množství kyslíku. Anaerobními procesy zajišťování energetického požadavku jsou ATP - CP nebo anaerobní glykolýza (Dovalil et al., 2009). ATP - CP systém probíhá bez účasti anaerobní glykolýzy a tvorby laktátu (sůl kyseliny mléčné). Při

získávání energie pomocí anaerobní glykolýzy už vzniká tvorba laktátu (Jančík et al., 2007). Příklad uvádějí biochemické reakce:



2.2.2 Aerobní způsob získávání energie

Fungování tohoto systému je poměrně ekonomické, intenzita pohybové činnosti může probíhat delší dobu, desítky minut, hodiny. Aerobní fosforylace je dominantní způsob získávání ATP při pohybové činnosti vytrvalostního charakteru, který trvá déle jak 2 - 3 min. Aerobní předpoklady jsou limitujícím faktorem výkonnosti v činnostech, kde se uplatňuje vytrvalost. O úrovni aerobních předpokladů může informovat maximální spotřeba kyslíku ($\text{VO}_{2\text{max}}$) (Jančík et al., 2007).

Při aerobní fosforylaci dochází k úplnému rozkladu glukózy a glykogenu až na vodu a oxid uhličitý. Sval obsahuje menší zásoby kyslíku vázaného na barvivo myoglobin, ale rozhodující je přísun kyslíku, který zabezpečuje dýchací a oběhový systém (Jansa et al., 2007). Biochemický proces znázorňuje tato rovnice:



Vlastní aerobní metabolismus, který obnovuje ATP, probíhá ve specializovaných buněčných organelách - mitochondriích. Jako zdroje energie se uplatňují svalový glykogen, triglyceridy kosterního svalu, glukóza obsažená v krvi a doplňována z jaterního glykogenu, volné mastné kyseliny z tukové tkáně při déletrvajícím zatížení a práci spíše nižší intenzity a při extrémně dlouhém a vyčerpávajícím zatížení i bílkoviny (Jansa et al., 2007; Dovalil et al., 2009).

Bartůňková (2006) uvádí procentuální využití energetických zdrojů využívaných aerobním systémem:

- ze svalu: 44% glykogen a 32% triacylglyceroly
- z krve: 13% glukóza a 11% mastné kyseliny.

Žádný z výše uvedených systémů nepracuje při pohybové činnosti izolovaně, ale organismus využívá dle doby trvání pohybové činnosti a tudíž i dle intenzity zatížení

všechny způsoby energetického krytí. Všechny systémy ta svalům poskytují diferenciované množství energie (viz tabulka č. 1) (Dovalil et al., 2009).

Tabulka č. 1: Podíl energetických systémů na činnosti různé doby trvání a relativně maximální intenzity (podle Dougalla et al., 1982; v Dovalil et al., 2009)

Doba činnosti	ATP - CP	glykolytická fosforylace	aerobní fosforylace
5s	85%	10%	5%
10s	50%	35%	15%
30s	15%	65%	20%
1min	8%	62%	30%
2min	4%	46%	50%
4min	2%	28%	70%
10min	1%	9%	90%
30min	1%	5%	95%
1hod	1%	2%	98%
2hod	1%	1%	99%

2.2.3 Složení kosterního svalu

Vlastnosti vláken kosterního svalu hrají také svoji roli při způsobu energetické úhrady. Podle svých strukturních, metabolických a funkčních vlastností se rozlišují 3 typy svalových vláken (Dovalil et al. 2009); Jančík et al., 2007; Hunphrey et al., 2015):

- Typ I - SO (slow oxidative) jsou pomalá oxidativní vlákna. Obsahují vysoký obsah myoglobinu a jsou označována jako červená. Mají vysokou oxidativní kapacitu, v okolí se vyskytuje větší množství krevních kapilár, které zajišťují zásobování kyslíkem. Jsou odolná proti únavě a uplatňují se především při vytrvalostních zátěžích nižší intenzity.
- Typ II A - FOG (fast oxidative glycolytic) jsou přechodná oxidativně glykolytická vlákna. Mají střední oxidativní kapacitu a střední aktivitu enzymů aerobní glykolýzy. Vyznačují se poměrně rychlou kontrakcí, středně rychlou unavitelností a uplatňují se při zátěžích střední až submaximální intenzity.
- Typ II B - FG (fast glycolytic) jsou „bílá“ rychlá vlákna. Mají vysokou aktivitu enzymů anaerobní glykolýzy a nízkou oxidativní kapacitu. Jsou schopna velice rychlé kontrakce, ale jsou rychle unavitelná. Jsou uplatněna nejvíce na začátku zatížení zejména při krátkodobých zatíženích rychlostně silového typu.

Následující tabulka č. 2 přehledně shrnuje typy svalových vláken.

Tabulka č. 2: Srovnání typů svalových vláken (Jansa, Dovalil et al., 2007; Humphrey, 2015)

	TYP I (SO)	TYP IIA (FOG)	TYP IIB (FG)
Rychlost kontrakce	pomalá	rychlá	nejrychlejší
Odolnost vůči únavě	vysoká	střední	nízká
Produkce síly	nízká	vysoká	nejvyšší
Koncentrace mitochondrií	vysoká	vysoká	nízká
Koncentrace kapilár	vysoká	střední	nízká
Oxidativní kapacita	vysoká	vysoká	nízká
Obsah ATP	nižší	vysoký	nižší
Obsah glykogenu	nízký	střední	vysoký

Rozdíly ve složení svalových vláken jsou podmíněny zejména geneticky a v průběhu života nebo vlivem tréninku se příliš nezmění. U běžců je možné pozorovat různý poměr typů svalových vláken samozřejmě podle jejich specializace. Tabulka č. 3 uvádí rozložení a poměr svalových vláken u vybraných skupin běžců a běžnou populací.

Tabulka č. 3: Porovnání poměru svalových vláken u vybraných skupin populace (Humphrey, 2015)

	TYP I (SO)	TYP IIA (FOG)	TYP IIB (FG)
sprinteři	20%	45%	35%
nesportující	40%	30%	30%
průměrně aktivní lidé	50%	40%	10%
běžci na střední tratě	60%	35%	5%
elitní maratonci	80%	20%	<1%

2.3 Fyziologická charakteristika zatížení

Jakákoliv pohybová činnost může být prováděna s různým stupněm úsilí. Důležitým aspektem zatížení ve sportu je jeho intenzita, která je dána právě stupněm úsilí. Primárně fyziologický základ intenzity souvisí s energetickým zabezpečením pohybu. Projevuje se jako energetický výdej, čím je intenzita cvičení vyšší, tím vyšší je intenzita energetického výdeje (Dovalil et al., 2009).

Intenzitu zatížení lze rozlišit na 4 úrovně (Jansa et al., 2007; Dovalil et al., 2009):

- Zatížení *maximální intenzity*, které je hrazeno z anaerobního alaktátového krytí (ATP -CP).

- Zatížení *submaximální intenzity*, které je hrazeno převážně z anaerobního laktátového krytí (anaerobní glykolýza).
- Zatížení *střední intenzity*, které je hrazeno z aerobně-anaerobního krytí.
- Zatížení *mírné intenzity*, které je hrazeno převážně z aerobního krytí.

Maximální zatížení může trvat jen několik sekund a intenzita energetického metabolismu dosahuje okolo 200násobku bazálního metabolismu (= % BMR)². Zatížení submaximální intenzity trvá několik desítek sekund a intenzita metabolismu dosahuje 100násobku BMR a jedná se o nejnáročnější zatížení z funkčního a metabolického hlediska. Zatížení střední a mírné intenzity je hrazeno převážně aerobní fosforylací a limitujícím faktorem se stává zejména vyčerpání zásob zdrojů energie (Jansa et al., 2007). Metabolickou a funkční charakteristiku zatížení shrnuje tabulka č. 4.

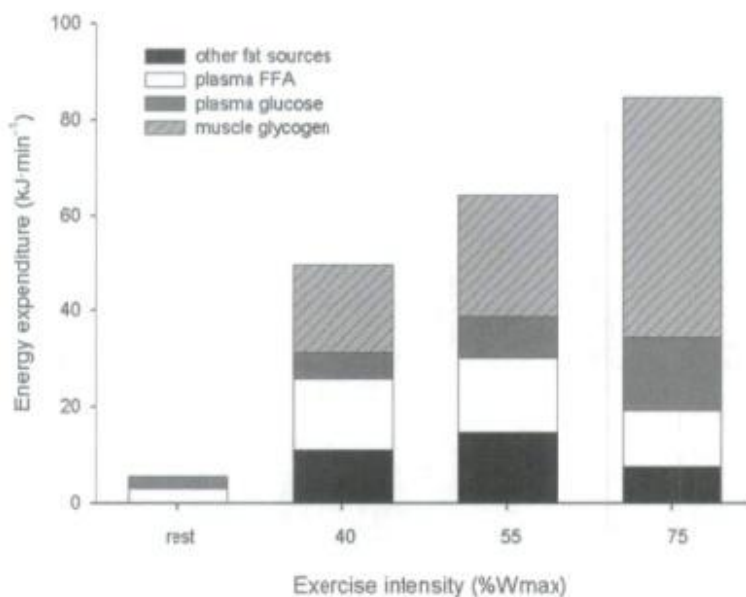
Tabulka č. 4: Metabolická a funkční charakteristika zatížení podle intenzity metabolismu (Jansa et al., 2007).

intenzita	maximální	submaximální	střední krátká	střední dlouhá	mírná
doba trvání	5 - 10s	40 - 140 s	3 - 7 min	7 - 180 min	5 hod a déle
%nál. BMR	20 000	10 000	5000 - 2000	1000	500 - 300
zdroje energie	ATP, CP	anaerobní glykolýza (ATP, CP, aerobní fosforylace)	aerobní fosforylace (anaerobní fosforylace)	aerobní fosforylace sacharidů, glycidů, tuků	aerobní fosforylace tuků, sacharidů, glycidů
dodávka energie	sval	sval, krev	krev	krev, zásobárny	zásobárny, krev
aerobně	5%	10 - 30%	50%	60 - 90%	90 - 100%
anaerobně	95%	90 - 70%	50%	40 - 10%	10 - 0%
SF (min ⁻¹)	170 - 190	180 - 210	170 - 190	140 - 170	100 - 130
nejvíce zatěžované systémy	nervosvalový	nervosvalový, oběhový, dýchací	oběhový, dýchací i nervosvalový	oběhový, dýchací i nervosvalový	zásoby energie, oběhový a dýchací, nervosvalový pasivní hybný

Využití živin během pohybové činnosti v grafu č. 1 uvádí Beelen et al. (2010). Intenzita zatížení a energetický výdej jsou hlavní proměnné. Z kvantitativního hlediska je svalový glykogen nejdůležitějším zdrojem energie od střední až po maximální intenzitu zatížení. Dalšími energetickými zdroji jsou krevní glukóza, volné mastné kyseliny (FFA) a další zdroje tuků (triacylglyceroly).

² Bazální metabolismus (BMR) označuje intenzitu metabolických dějů v organismu. Jedná se o výdej energie v klidu, měřený ráno po probuzení v leže, na lačno, při fyziologické teplotě těla a neutrální teplotě okolí. Hodnota BMR závisí na věku, pohlaví a velikosti těla (Jančík et al., 2007).

Graf č. 1: Znárodnění využití živin během pohybové činnosti (Beelen et al., 2010).

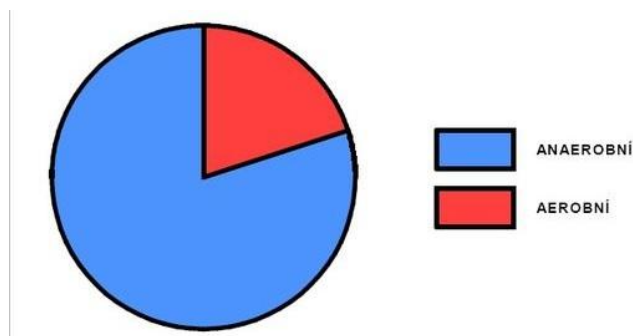


2.3.1 Metabolická charakteristika běhu

Běhy na střední a dlouhé vzdálenosti jsou prováděny submaximální intenzitou.

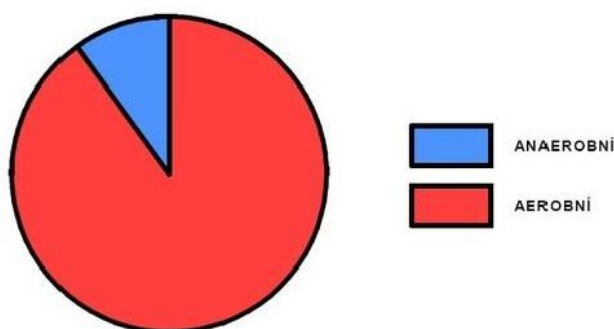
Běhy na střední tratě (800m a 1500m) se vyznačují až submaximální intenzitou zatížení a k energetickému krytí jsou využívány ATP - CP systém, anaerobní glykolýza a aerobní fosforylace. Zdrojem energie jsou ATP, CP a glykogen. Energetický výdej se rovná asi 5000% z nál. BMR. V běhu na 800m se uvolní asi 3,7 kJ/min/kg a při běhu na 1500m asi 2,2 kJ/min/kg. Obr. 2 Znárodnjuje poměr anaerobního a aerobního krytí běhu na střední tratě (Bernaciková et al., 2011).

Obr. 2: Podíl aerobního a anaerobního krytí běhu na střední tratě (Bernaciková et al., 2011).



Běhy na dlouhé tratě (5km, 10km, maraton) se pohybují mezi nízkou až submaximální intenzitou zatížení. K energetickému krytí jsou využívány anaerobní glykolýza a aerobní fosforylace. Zdroji energie jsou glykogen a během půlmaratonu či maratonu i volné mastné kyseliny. V běhu na 5km a 10km je energetický výdej 1,5 kJ/min/kg a během maratonu 1,2 kJ/min/kg. Obr. 3 znázorňuje poměr anaerobního a aerobního krytí maratonu (Bernacíková et al., 2011).

Obr. 3: Podíl aerobního a anaerobního krytí maratonu (Bernacíková et al., 2011).



2.4 Determinanty běžeckého výkonu

Sportovní výkon je specifickým typem pohybového výkonu a je cílem i výsledkem sportovní činnosti (Měkota, Novosad, 2005). Sportovním výkonem je myšlen aktuální projev osobnosti a organismu člověka, sportovní výkonnost naproti tomu vyjadřuje dispozice jedince opakovaně podávat výkon na určité úrovni. Působením vrozených dispozic (morfologické, fyziologické a psychologické), vnějšího prostředí nebo záměrným tréninkem se postupně vytváří souhrn psychofyzických předpokladů k různým typům sportovních činností (Jansa et al., 2007; Dovalil et al., 2009).

Na úrovni sledovaného sportovního výkonu se podílí řada faktorů. Každý sport vytváří požadavky na somatické, kondiční, technické, taktické a psychické faktory, které se určitou mírou podílejí na podaném výkonu. Někdy může převládat pouze jeden faktor, v jiném sportovním výkonu naopak více faktorů. Konkrétní zastoupení faktorů v bězích na střední a dlouhé tratě je dle Jančíka et. al. (2007) následující. Ze somatických faktorů hraje roli převaha SO pomalých vláken a somatotyp běžce (vhodný ektomorfní mezomorf). Z technických faktorů je důležitá především technika běhu.

Z psychických faktorů výkon ovlivňuje koncentrace běžce před startem, ale také typologie osobnosti dle Eysencka (flegmatik, melancholik, sangvinik, choleric). Mezi taktické faktory běhů lze zařadit zejména rozložení sil běžce. Z ostatních faktorů mají vliv i regenerace a klimatické podmínky. V neposlední řadě jsou rozhodující kondiční faktory, bez kterých by nebylo možné dosáhnout chtěného výkonu. V běhu na střední tratě je významná akční rychlost běžce. Dalším kondičním faktorem je synaptická koordinace.

2.4.1 Vytrvalost

Vytrvalost je jedním ze základních kondičních předpokladů, proto jí je věnována samostatná kapitola. Také běh na střední a především dlouhé tratě vychází z vytrvalostního základu.

Vytrvalost je komplex předpokladů provádět déletrvající pohybovou činnost požadovanou intenzitou pokud možno, co nejdéle nebo co nejvyšší intenzitou ve stanoveném čase (Dovalil et al., 2009).

Jelikož je charakter vytrvalostních výkonů rozlišný je možné vytrvalostní předpoklady členit z různých hledisek. Podle zaměření cílového rozvoje vytrvalosti se dělí na základní vytrvalost a speciální vytrvalost. Základní vytrvalost je předpokladem provádět déletrvající činnost v aerobní zóně energetického krytí. Ve sportech vytrvalostního charakteru, jakým jsou i běhy na dlouhé tratě, tvoří rozhodující základ pro tréninkové i závodní zatížení. Speciální vytrvalost je předpokladem pro dosažení úrovně vytrvalosti potřebné pro maximální výkon ve zvolené sportovní specializaci. U speciální vytrvalosti je kladen důraz především na kvalitativní hledisko prováděné činnosti (Měkota, Novosad, 2005).

U vytrvalostních předpokladů hraje význam energetické zabezpečení odpovídající pohybové činnosti, proto je nutná znalost anaerobních a aerobních procesů v organismu (Dovalil et al., 2009).

Podle doby trvání pohybové činnosti se rozlišují 4 druhy vytrvalosti (Dovalil et al., 2009; Jansa et al., 2007; Měkota, Novosad, 2005):

Rychlostní vytrvalost, která je energeticky podložena aktivací ATP - CP systému a znamená schopnost vykonávat pohybovou činnost možnou nejvyšší intenzitou co nejdéle. Doba trvání pohybové činnosti je do 20 - 30 s.

Krátkodobá vytrvalost umožňuje vykonávat pohybovou činnost s nejvyšší intenzitou po dobu 2 - 3 min. dominantním energetickým krytím je anaerobní glykolýza. Odpovídá běhu na 400m a od 1 - 2 min běhu na 800 m.

Střednědobá vytrvalost je typická pro cyklické vytrvalostní disciplíny, kde doba trvání pohybové činnosti je dána rozmezím do 8 - 10 min. Je schopností vykonávat pohybovou činnost s intenzitou odpovídající nejvyšší možné spotřebě kyslíku, což je velmi individuální.

Dlouhodobá vytrvalost je schopnost pro vykonávání pohybových činností v trvání od 10 min a několika hodin. Převládajícím energetickým krytím je aerobní úhrada energie. Rozvoj tohoto druhu vytrvalosti je důležitý pro podání maximálních výkonů v bězích na dlouhé vzdálenosti.

Vytrvalostní výkony jsou závislé na mnoha činitelích jako je ekonomika techniky prováděné pohybové činnosti, způsob krytí energetických potřeb, schopnost příjmu O₂, optimální tělesná hmotnost, úroveň volní koncentrace zaměřená na překonání vznikající únavy a rozvoj druhu vytrvalosti, který je klíčový typ pohybové aktivity (Měkota, Novosad, 2005).

2.5 Výživa ve sportu

Sportovní výživa je specifickou oblastí výživy člověka. Odborná veřejnost se orientuje především na způsob, jak optimalizovat tréninkový proces a soutěžní zatížení. Je prokázána souvislost mezi příjmem živin ve vazbě na zatížení, výkonem sportovce a adaptací na tréninkový proces. Adaptaci organismu na tréninkovou zátěž můžeme ovlivnit vhodným načasováním příjmu sacharidů a bílkovin. Na výživu ve sportu lze nahlížet ze tří specifických pohledů: výživa před výkonem, během výkonu a po výkonu, které na sebe navazují a vzájemně se ovlivňují (Kumstát, 2012).

Požadavky na správně zvolenou sportovní výživu jsou ale i kvalitativní a kvantitativní (Bernacíková et al., 2013).

- Kvalitativní hledisko - na trhu je rozmanitý výběr potravin, ale některé nesplňují požadavky na plnohodnotnou a kvalitní stravu. Většinová strava se skládá velmi často z polotovarů, instantních potravin a nekvalitních laciných surovin. Tyto potraviny obsahují následně velké množství nasycených tuků, solí, aditivních látek, ale také energie. Naopak jsou často chudé na vitamíny, minerální látky, vlákniny a plnohodnotných bílkovin a tuků.
- Kvantitativní hledisko - existují doporučené dávky jednotlivých živin, vitamínů, minerálních látek. Tyto obecná doporučení jsou sice orientační, ale pro sestavení nutričního plánu určující. Většinou jsou ale nároky jedince individuální, odrážející se od druhu sportovního odvětví, míře tréninkového zatížení, věku apod.

Sportovní výživa je významný prostředek k dosažení kvalitnějšího výkonu a optimální tréninkové adaptace nejen u vrcholových sportovců, ale také u výkonnostních a rekreačních sportovců. K problematice sportovní výživy je třeba přistupovat holisticky. Bez vzájemné integrace mnoha faktorů není možné optimalizovat tréninkový proces ani dietní režim sportovce. Předpokladem pochopení a správné aplikace nejrůznějších doporučení je hlubší znalost potřeb konkrétního sportovce, jeho zdravotního stavu nebo např. sportovních cílů.

Výživa sportovců je důležitá nejen kvůli zabezpečení dostatečné energie pro běžné denní aktivity, ale také pro doplnění energetických substrátů, vyčerpaných během

fyzického zatížení. Energetické substráty jsou molekuly, které zajišťují počáteční materiál pro bioenergetické reakce, včetně fosfagenů (ATP a kreatinfosfát), glukózy, glykogenu, laktátu, volných mastných kyselin a aminokyselin (Zahradník, Korvas, 2012).

2.5.1 Limitující faktory výživy ve sportu

Bernacíková et al. (2013) uvádí vybrané limitující faktory, které mohou mít vliv na sportovní výživu.

- *nutriční chování sportovce* se zaměřuje především na způsob udržení energetické bilance, zajištění potřeb makronutrientů i mikronutrientů a adekvátní hydrataci organismu.
- *environmentální podmínky*, mezi které můžeme zařadit např. teplo, chlad, vlhkost či nadmořskou výšku. Tyto veličiny mohou zásadně pozměnit aktuální potřeby organismu.
- *adaptace na tréninkové zatížení*. Podíl beztukové hmoty např. významně ovlivňuje klidový metabolismus a tím energetický výdej sportovce. Se sportovní výživou souvisejí změny v intenzitě metabolických procesů, činnosti gastrointestinálního traktu, aktivita vybraných enzymů zasahujících do metabolismu sacharidů a tuků, energetické rezervy organismu nebo zastoupení svalových vláken.
- *výživová doporučení* se neustále rozšiřují a specifikují. Neznalost fyziologických a biochemických dějů, které jsou podstatou sportovního zatížení, mohou být příčinou dietických chyb.
- *socioekonomické podmínky* významně přispívají k řešení výživy u sportovců. Zázemí profesionálního týmu zabezpečuje svým členům adekvátní výživu s využitím nejnovějších poznatků.

Racionální výživa respektující zvýšenou energetickou potřebu sportovcům by měla zaručit adekvátní příjem všech základních nutrientů.

2.5.2 Racionální výživa

Racionální výživa je plnohodnotná strava, která odpovídá potřebám organismu po stránce kvality i po stránce kvantity. Racionální výživa obsahuje optimální množství a poměr hlavních živin, minerálních látek a vitamínů. (Mourek, 2005).

Je zřejmé, že neexistuje jediný správný způsob výživy, který by mohli s úspěchem použít všichni sportovci, je však možné formulovat základní zásady racionální výživy, které lze vyjádřit jako systém několika vyvážených dynamických rovnováh a to energetické bilance, bilance živin, vitamínů, minerálních látek, stopových prvků a také bilance vody (Jansa et al., 2007).

Pro názornou představu vyvážené racionální stravy jsou prezentovaná různá výživová doporučení. Vždy se snaží přizpůsobit skladbu stravy specifickým zvláštnostem dané země. Doporučované potraviny by měly být dostupné a respektovat místní tradice. V různých částech světa jsou obrazová výživová doporučení znázorňována v odlišných podobách: například ve Francii je to loď, v Číně pagoda, v Japonsku káča, v Kanadě duha a ve Velké Británii talíř. Výživovou pyramidu používá ve svém výživovém doporučení kromě České republiky velká část Evropy a do roku 2011 i USA.

V České republice vydalo výživovou pyramidu Ministerstvo zdravotnictví v roce 2005 (příloha č. 6). Pestrá nabídka potravin v rámci potravinových skupin zajišťuje příjem všech živin. Pyramida dále ukazuje, v jakém poměru a množství by se měly v celodenní stravě vyskytovat potraviny z jednotlivých potravinových skupin. Doporučované rozpětí porcí je potřeba přizpůsobit podmínkám sportovního zatížení, individuální charakteristice sportovce a nutričním cílům sportovce. Nevýhodou zmiňované pyramidy je, že se zabývá pouze potravinami, ne pitným režimem.

Potravinová pyramida je vhodnou pomůckou pro sestavení denní stravy a je skvělým nástrojem pro rychlé hodnocení výživy (Březková et al., 2014).

2.6 Makronutrienty

Základními živinami, makronutrienty, jsou sacharidy (cukry), lipidy (tuky) a proteiny (bílkoviny). Jsou zdrojem energie, které organismus potřebuje pro svůj růst a vývoj.

2.6.1 Sacharidy

Sacharidy jsou jedním z významných zdrojů energie pro sportovní výkon. Jejich výhodou je rychlost uvolňování energie, která je vyšší, než je tomu u tuků nebo bílkovin. Ovlivňují také např. budování svalové hmoty či utilizaci tuku. Znalost jejich struktury a účinků v organismu napomáhá při jejich správném užití v optimálním množství, formě a ve správný čas (Kleiner, 2010).

Tabulka č. 4 uvádí základní dělení sacharidů a jejich zastoupení v potravinách. Monosacharidy a disacharidy se obecně řadí mezi jednoduché sacharidy. Oligosacharidy a polysacharidy patří do skupiny složených (komplexních) sacharidů.

Tabulka č. 4: Základná dělení sacharidů (Bernaciková et al., 2013)

Rozdělení	Množství glukózových jednotek	Druh	Příklady zdroje v potravinách
Monosacharid	1	Glukóza, fruktóza, galaktóza	Ovoce, džusy
Disacharid	2	Sacharóza, maltóza, laktóza	Řepný cukr, třtinový cukr, obilné klíčky, mléko
Oligosacharid	10-100	Rafinóza, stachyóza	Luštěniny
Polysacharid	Více než 100	Vláknina stravitelná a nestravitelná, škrob, glykogen	Obiloviny, zelenina, ovoce, brambory

2.6.1.1 Glykogen

Glukóza je primárním zdrojem energie pro lidský organismus. Pokud jí přijmeme více, než organismus momentálně potřebuje, vytvářejí se zdroje energie ve formě glykogenu v játrech a ve svalech. V játrech se ukládá přibližně 50-150 g glykogenu a ve svalech 200-500g. Množství glykogenu je závislé na trénovanosti

sportovce a výživě. U dobře trénovaných sportovců mohou být zásoby svalového glykogenu i 700g. (Vilikus et al. 2013).

Při náročném intenzivním cvičení je nejvýznamnějším zdrojem energie glykogen. Dobře trénované svaly dovedou uložit o 20 – 70 % glykogenu více než svaly netréované viz tabulka č. 5 (Konopka, 2004).

Tabulka č. 5. Množství glykogenu v trénovaném a netréovaném svalu (Konopka, 2004)

Svalový glykogen ve 100 g svalu	
Netréovaný sval	13 g
Trénovaný sval	32 g
Trénovaný sval předzásobený glykogenem	35 - 40 g

Vyčerpání sacharidových zásob negativně ovlivňuje sportovní výkon, což způsobuje fyzickou únavu a nutné ukončení daného výkonu (Mandelová, Hrnčířiková, 2007). Kvalita sportovního výkonu klesá již při vyčerpání svalového glykogenu na kritických cca 20 % původní zásoby (Fořt, 2002).

V krátkodobých sportovních výkonech nejsou sice zásoby glykogenu vyčerpány, ale vyšší počáteční koncentrace zlepšuje maximální aerobní i anaerobní výkon. U dlouhodobých vytrvalostních sportů je na konci dlouhého závodu i minimální rezerva svalového glykogenu rozhodující pro krátkou intenzivní anaerobní práci. Je proto snahou sportovců vytvářet co největší zásoby svalového glykogenu (Patucha et al., 2014).

Pro dosažení žádoucího tréninkového efektu a pro obnovu svalového glykogenu je zapotřebí dostatečná, pravidelná strava, obsahující potraviny s vysokým zastoupením sacharidů. Příjem sacharidů pro sportovce závisí na obecných potřebách vzhledem k věku sportovce, tréninkovému zatížení, druhu sportovního odvětví a dalších faktorech.

2.6.1.2 Glykemický index (GI)

Glykemický index slouží pro hodnocení sacharidových potravin z hlediska rychlosti zvýšení hladiny krevní glukózy ve srovnání se standardní potravinou, jíž je nejčastěji udávána čistá glukóza (GI 100). Potraviny jsou obecně rozděleny do tří

kategorií: s vysokým (GI 71- 100), středním (GI 56 -70) a nízkým (GI 0- 55) glykemickým indexem (Skolnik, Chernus, 2011).

V České republice se zatím GI na obalech potravin neudává, ale tento druh informace se dá celkem snadno najít na webových stránkách. Je třeba vyhledat více odborných zdrojů a porovnat číselné hodnoty, které se mohou někdy i výrazně lišit. Tabulka č. 6 rozděluje vybrané potraviny do třech košů podle výše GI z průměrované z 205 samostatných studií.

Tabulka č. 6: GI vybraných potravin pocházejících z několika studií z různých laboratoří (Atkinson et al. (2008))

Potraviny s vysokým GI	Potraviny se středním GI	Potraviny s nízkým GI
Bílý nebo pšeničný chléb	Vybrané ovoce : pomeranč, hrozny, grapefruit, ostružiny, kiwi, banány	Vybrané ovoce: jablka, švestky, hrušky, třešně, jahody
Kukuřičné lupínky (cornflakes)	Ovesná kaše	Vybrané zelenina: brokolice, špenát
Sušenky všech druhů	Sladké brambory (batáty)	Vybrané luštěniny: čočka, hrách, fazole
Brambory pečené	Kuskus	Kravné, sójové mléko
Bílá nebo hnědá rýže	Zmrzlina	Hořká čokoláda
Džemy	Kukuřice	Ořechy
Vařená mrkev, vodní meloun	Bílé a pšeničné těstoviny	Celozrnné cereálie

Z tabulky č. 6 a ze studie Atkinsona et al. (2008) vyplývá, že většina odrůd brambor a rýže mají vysoký GI, naproti tomu mnoho cukrářských položek, jako třeba čokoláda či zmrzlina mají nízký GI, přestože obsahují mnoho nasycených mastných kyselin. GI by tedy neměl být nikdy používán izolovaně a měl by být zvážen celkový profil potravin.

Glykemická odezva organismu je u každého člověka jiná a stejně tak se liší reakce na jednotlivá jídla. Další Faktory, které mohou ovlivnit GI, jsou např. způsob přípravy jídla, zralost ovoce a zeleniny, kombinace potravin a další. Proto je lepší experimentovat s různými obilovinami, ovocem a zeleninou a zjistit, která kombinace jedinci nejlépe sedne a poskytne energii na dlouhou dobu (Clark, 2009).

Nejužitečnější využití GI ve sportovní výživě tedy spočívá ve správném výběru toho, co sníst před pohybovou aktivitou, během ní a ihned po ní. Obecně se doporučuje konzumovat potraviny s nižším GI s dostatečným předstihem před cvičením, zatímco ty s vyšším GI během a bezprostředně po něm (Skolnik, Chernus, 2011; Mondazzi, Arcelli, 2009). Ukazuje se ale, že jsou zapotřebí další studie, jejichž cílem je objasnit

vliv podávání smíšené stravy s odlišným GI pro kratší výkony o vysoké intenzitě. Hlavním výsledkem studie Almeida et al (2012) je, že není žádný rozdíl v běžeckém výkonu na 3000m po konzumaci smíšeného jídla s různým GI. Na druhou stranu, konzumace potravin nebo nápojů s vysokým GI před cvičením podporuje hypoglykémii, která by mohla ohrozit pokračování výkonu delšího než 3000 m. Doporučuje tedy také, aby běžci přijímali před cvičením stravu s nízkým GI (Mandelová, Hrnčířiková, 2007).

2.6.1.3 Glykemická nálož (GN)

Pro lepší orientaci a posouzení velikosti porcí byl zaveden index glykemická nálož, kdy je počítáno se skutečným množstvím sacharidů v dané potravě. GN tedy přesněji vyjadřuje reakci glykémie na požití dané potraviny (Bernaciková et al., 2013).

$$GN = GI * g \text{ sacharidů} / 100$$

GN je klasifikována jako nízká při hodnotách do 10, mezi 10 a 20 jako střední, hodnoty od 20 výše se považují za vysoké. Např. meloun má relativně vysoký GI (72), avšak ve 100 g obsahuje jen 5 g sacharidů (většinu hmotnosti tvoří voda). GN je tak pouze 3,5 (Kleiner, 2010).

2.6.1.4 Vláknina

Vláknina je složkou sacharidových potravin, která nemůže být trávicí soustavou zpracována. Podporuje zdravé trávení, zabraňuje vzniku hnilobných procesů vznikajících v důsledku příjmu masa a ostatních bílkovinných látek, které by jinak nadměrně zatěžovaly játra. Podílejí se také na snižování hladiny cholesterolu. K nejdůležitějším vlákninám patří celulóza, hemicelulóza, pektin a lignin. Doporučuje se denně přijímat okolo 30 gramů vlákniny (Konopka, 2004).

Podle Clarkové (2000) a Skolnika (2011) potraviny s vysokým obsahem vlákniny jsou velmi vhodným jídlem před cvičením, protože mají nízký glykemický index. Zajišťují postupné uvolňování energie (glukózy) do krevního řečiště a mohou tak prodloužit trvání výkonu. Platí to u výkonů trvajících déle než 60 – 90 minut.

2.6.1.5 Metabolismus sacharidů

Sacharidy jsou většinou přijímány ve stravě ve formě polysacharidů či disacharidů. Organismus je musí pomocí enzymů rozštěpit a natrávit na monosacharidy, které pak absorbuje a transportuje do buněk. Začátek trávení polysacharidů začíná již v ústech pomocí slinné amylázy. V žaludku dochází pomocí pankreatické amylázy k přeměně škrobu na oligo a disacharidy. V tenkém střevě probíhá podstatná část trávení a následné vstřebávání. Pomocí enzymu sacharázy, maltázy a laktázy se disacharidy štěpí na monosacharidy, které přecházejí skrze střevní stěnu do krevního řečiště a putují do jater nebo svalů (Mandelová, Hrnčířiková, 2007).

Glukóza se vstřebává v tenkém střevě do buněk mukózy pomocí aktivního transportu. Aktivní transport glukózy zajišťuje transportní nosič SGLT1. Tento transportní nosič je závislý na Na^+/K^+ -ATPáze, která ke své funkci potřebuje zdroj energie ve formě ATP. Dále se glukóza přenáší pasivním transportem z buněk mukózy pomocí transportního nosiče GLUT2 do krevního oběhu.

Fruktóza je vstřebávána pomocí transportéru GLUT5 do buněk mukózy a následně stejným transportérem jako glukóza do krevního oběhu. Monosacharidy, které takto projdou střevní stěnou, jsou přenášeny portální žílou do jater a k ostatním buňkám v těle.

Tyto transportní nosiče pro glukózu a fruktózu mají ale omezenou kapacitu, s čím by měla sportovní výživa také kalkulovat (Ledvina et al., 2009; Gropper, Smith, 2012)

2.6.1.6 Sacharidy ve stravě běžce

Dostatečná konzumace všech forem sacharidů umožňuje běžcům:

- zajistit zdroj pro většinu energetických potřeb organismu
- optimalizovat zásoby glykogenu
- umožnit svalům po tréninku regenerovat
- dodat tělu pomocí dobře snášeného zdroje potřebnou energii v průběhu tréninku a závodu

Sacharidy by měly tvořit 55-65% energetického příjmu tedy v rozmezí 6-10g/kg tělesné hmotnosti v závislosti na pohlaví a sportovní disciplíně (Maughan, 2006; Clark, 2009; Rodriguez, 2009). Skolnik (2011) uvádí denní příjem sacharidů pro vytrvalostní sport v tabulce č. 7.

Tabulka č. 7: Denní příjem sacharidů pro vytrvalostní sport (Skolnik, 2011)

Nízká intenzita tréninku	Méně než 60 minut denně, 3-5 dní v týdnu, intenzita mírná < 70%SFmax	5-6 g/kg
Střední intenzita tréninku	45 minut při vysoké intenzitě (75-80% SFmax) nebo intervalový trénink 60-90 minut při střední intenzitě < 75% SFmax, 5-6 dní v týdnu	6-10g/kg
Vysoká intenzita tréninku	60 minut a déle při vysoké intenzitě (>75% SFmax) nebo intervalový trénink nad 90 minut při jakékoli intenzitě, 5-6 dní v týdnu	7-10g/kg i více pro dlouhé vzdálenosti

Podobnou denní potřebu sacharidů pro sportovce uvádí i Burke (2011) v tabulce č. 8. Dodává, že tyto obecné doporučení by měly být doladěny s individuálním posouzením celkové energetické potřeby, specifické potřeby tréninku a zpětné vazby z podaného soutěžního výkonu.

Tabulka č. 8: Přehled doporučeného příjmu sacharidů pro sportovce (Burke, 2011)

Nízká intenzita	Doporučení pro sportovce s velmi lehkým tréninkem, zvláště vhodné pro sportovce s velkou tělesnou hmotností, kteří chtějí snížit energetický příjem a zhubnout	3 - 5 g/kg
Střední intenzita	Tréninkové zatížení 60 - 90 min/den	5 - 7 g/kg
Střední až těžká intenzita	Tréninkové zatížení 1-3h/den	6 - 10 g/kg
Střední až velmi těžká intenzita	Tréninkové zatížení větší než 4-5h/den	8 - 12 g/kg

Clark (2009) uvádí, že jen maximálně 25% z celkového příjmu sacharidů by měli běžci přijímat ve formě jednoduchých sacharidů. Vynikajícím zdrojem sacharidů kromě obilovin je také ovoce a zelenina. Doporučené denní množství je 500g ovoce a 600g zeleniny. Běžci, kteří nekonzumují dostatečné množství sacharidů, mají větší riziko nedostatečného příjmu vitamínu C, thiaminu (B1), riboflavinu (B2), niacinu, vápníku, hořčíku a železa.

Konkrétním doporučením příjmu sacharidů při a po sportovním výkonu se věnuji v samostatné kapitole.

2.6.2 Tuky

Tuky, jedna ze tří hlavních živin, patří mezi nezbytné složky lidské výživy. Chemicky se jedná o estery vyšší mastných kyselin a alkoholu glycerolu. Tuky jsou nejbohatší zdroje energie. Slouží jako stavební složka biologických membrán, usnadňují vstřebávání vitamínů, umožňují svalový růst a další (Skolnik, 2011; Bernaciková et al., 2013).

Tuk je v lidském těle uložen v podobě triacylglycerolů v buňkách tukových tkání a ve svalových vláknech (především u vytrvalostně trénovaných jedinců). Tuky jsou praktickými zásobárnami, neboť je možné z nich uvolnit až dvojnásobek energie (9,3 kcal/g) oproti sacharidům i bílkovinám (obojí 4,1kcal/g) (Konopka, 2004).

Dělení tuků dle původu (Mandelová, Hrnčířiková, 2007):

- Živočišné tuky a oleje - mléčný tuk, sádlo, lůj, rybí olej
- Rostlinné oleje - olej řepkový, sójový, slunečnicový, olivový, kukuřičný, kakaové máslo

Klasifikace mastných kyselin (Dostálová, 2011; Brát, 2015) je uvedeno v tabulce č. 9:

- Nasyčené mastné kyseliny (SFA) - jejich účinky se v lidském organismu liší podle délky uhlíkového řetězce. SFA s krátkým (do C4) a středním uhlíkovým řetězcem (C6 až C10), z menší části i C12 přecházejí krví přímo do jater, kde se metabolizují, a nemají tudíž vliv na obsah cholesterolu. SFA C12, C14 a C16 zvyšují hladinu celkového cholesterolu v krevní plazmě.
- Nenasycené mastné kyseliny (UFA) - z výživového hlediska hodnoceny pozitivně. Snižují hladinu celkového cholesterolu. Dále se dělí na:
 - Monoenové mastné kyseliny (MUFA).
 - Polyenové mastné kyseliny (PUFA), které dále rozdělujeme na řady n-3 a n-6.
- Trans-nenasycené mastné kyseliny (TFA), které mají až 10x horší vliv na krevní lipidy než SFA.

Tabulka č. 9: Složení mastných kyselin nejběžnějších tuků a olejů v % z celkových mastných kyselin (Dostálová, 2011)

Tuk nebo olej	SFA	MUFA	PUFA
Mléčný tuk	53-72	26-42	2-6
Sádlo	25-70	37-68	4-18
Hovězí tuk	47-86	40-60	1-5
Olej z jater tresky	14-25	35-68	20-45
Olej ze sledě	17-29	36-77	10-24
Kokosový tuk	88-94	5-9	1-2
Palmojádrový tuk	75-86	12-20	2-4
Kakaové máslo	58-65	33-36	2-4
Olivový olej	8-26	54-87	4-22
Sójový olej	14-20	18-26	55-68
Slunečnicový olej	9-17	13-41	42-74
Řepkový olej	5-10	52-76	22-40

Obsah tuku a složení mastných kyselin tuku je v jednotlivých druzích potravin různé. Tuky rostlinného původu jsou až na výjimky, jako je tuk kokosový a palmojádrový a tuky částečně ztužené obsahující trans-nenasycené mastné kyseliny, hodnoceny pozitivně. Tuky živočišného původu, s výjimkou rybích tuků, jsou z důvodu vysokého obsahu nasycených mastných kyselin, nedostatku polyenových mastných kyselin a obsahu cholesterolu hodnoceny negativně (Dostálová, 2011).

2.6.2.1 Cholesterol

Cholesterol je voskovitá látka, která pomáhá tělu zpracovávat tuky a je také důležitá při tvorbě buněčných membrán. Je potřeba pro tvorbu hormonů a vitamínu D. Příliš vysoká koncentrace v krvi však nese pro organismus zdravotní rizika. Tělo dokáže syntetizovat cholesterol z tuku, sacharidů i bílkovin, není potřeba jej tudíž přijímat ve stravě. Je třeba omezit především nasycené mastné kyseliny, z kterých játra vyrábějí cholesterol. Pokud játra produkují větší množství cholesterolu, jeho nadbytek, kolující v krvi se z části začne usazovat na stěnách tepen. Krevní cholesterol se v těle totiž váže na proteiny a s nimi tvoří tzv. lipoproteiny. Lipoproteiny dělíme podle hustoty na HDL a LDL. Zvýšená hladina LDL cholesterolu totiž způsobuje usazování nadbytečného cholesterolu v cévních stěnách. Tím cévy ztrácejí pružnost a zužuje se prostor pro průtok krve. HDL cholesterol má naopak ochrannou funkci, neboť krev zbavuje nadbytečného cholesterolu a odvádí ho zpět do jater, kde je metabolizován (Mourek et al., 2013; Skolnik, 2011).

WHO a evropské odborné společnosti doporučují snížení příjmu cholesterolu na max. 300 mg za den s optimem 100 mg na 1000 kcal včetně dětské populace (Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky, 2005).

2.6.2.2 Metabolismus tuků

Pokud sníme jídlo, které obsahuje tuk, pak se v něm nachází ve formě triglyceridů. Trávení tuků začíná ve velmi malé míře v žaludku působením lingvální lipázy a dále v trávicím traktu dochází k rozkladu triglyceridů na jednotlivé mastné kyseliny (MK). Proces vstřebávání a transportu do krve záleží na délce MK. Mastné kyseliny s krátkým a středně dlouhým řetězcem jsou absorbovány v tenkém střevě a transportovány přímo do krve. MK s dlouhým řetězcem vyžadují po pasivní absorpci do buněk tenkého střeva reesterifikaci zpět na triglyceridy a pomocí transportních částic zvané chylomikrony jsou transportovány do svalů nebo tukové tkáně. Trávení tuků tedy probíhá pomalu a proto tuky které sníme, nejsou okamžitě k dispozici jako zdroj energie během cvičení (Skolnik, 2011; Mandelová, Hrnčířiková, 2007).

2.6.2.3 Tuky ve stravě běžce

Ve stravě je nutné upřednostňovat kvalitativně vysokohodnotné tuky a oleje, které mají vysoký podíl nenasycených mastných kyselin a které na sebe vážou v tučích rozpustné vitamíny (Konopka, 2004).

Doporučené množství tuku ve stravě se pohybuje od 25-30%. Doporučené množství tuků v gramech na den pro dospělého člověka je cca 70-120g (Bernaciková et al., 2013; Clark, 2009). Podle většiny odborných společností by příjem nasycených a trans mastných kyselin měl být maximálně 10 % z celkového příjmu energie nebo co nejmenší (Brát, 2015).

Běžci, jejich strava obsahuje tuk, mají větší výkonnost, než ty, kteří se tuku vyhýbají. Když běžci, kteří zvýšili příjem zdravých prospěšných tuků ze 17% na 30%, tak nejen že běhali rychleji, ale následně měli i méně zánětů (Clark, 2009).

Rodriguez (2009) uvádí, že příjem tuku by se měl pohybovat v rozmezí od 20% do 35% z celkového energetického příjmu. Konzumace pod 20% neprospívá výkonu. Také pro sportovce nedoporučuje vysoce tučnou dietu. Skolnik (2011) uvádí, že podle

souhrnu studií není žádný důvod doporučovat sportovcům stravu s obsahem tuku nad 40%. Vytrvalostní výkon lze sice udržet, ale pravděpodobně se nezlepší.

Běžci by měli konzumovat jídla, které obsahují tuk v dostatečném předstihu před tréninkem. Pokud sní sportovec velké množství tuku těsně před cvičením, může to způsobit dyskomfort, nepříjemné pocity a možná i zhoršit výkon (Skolnik, 2011).

Pravidelný vytrvalostní trénink zvyšuje schopnost kosterního svalstva využívat tuky jako zdroj energie pro svalovou činnost. Díky správné výživě a tréninku obecné vytrvalosti s nízkou až střední intenzitou, tedy relativně pomalu, ale po delší dobu více než 30 - 40 minut, bude metabolismus tuků upraven tak, aby při stejné intenzitě bylo čím dál více využíváno tukových zásob a tím se šetřily zásoby sacharidů. Dobře fungující metabolismus tuků je znakem dobré trénovanosti obecné vytrvalosti. Protože pokud jsou co nejdéle ušetřeny zásoby glykogenu, je posunut dále i čas únavy organismu a schopnost odolávání únavě je hlavním znakem dlouhodobé vytrvalostní trénovanosti (Konopka, 2004; Maughan, 2006; Clark, 2009).

2.6.3 Bílkoviny

Bílkoviny (proteiny) hrají ve výživě sportovce velmi důležitou roli, jsou totiž pro lidský organismus esenciální živinou. Jsou součástí všech tkání a fyziologických pochodů. Bílkoviny se skládají z aminokyselin. Většina aminokyselin je uložena ve formě bílkovin v organismu, pouze malé množství je ve formě volné.

Aminokyseliny se podle Rokyty (2000) dělí na:

- 8 esenciálních (izoleucin, leucin, lyzin, methionin, fenylalanin, threonin, tryptofan, valin), které organismus nedovede vyrobit a musí dodávat tyto aminokyseliny stravou. 3 semiesenciální aminokyseliny (histidin, arginin, tyrosin), které organismus neumí vytvořit v období růstu nebo při selhávání ledvin.
- 13 neesenciálních aminokyselin (glycin, kys. glutamová, glutamin, serin, taurin, alanin, ornitin, tyrosin, cystein, prolin, hydroxyprolin, kys. aspargová, asparagin), které si organismus umí sám vytvářet z jiných bílkovin.

Nedostatečný příjem esenciálních bílkovin se častěji může objevit ve stravě vegetariánů, kteří nemají dostatečný časový prostor nebo znalosti pro sestavení odpovídajícího jídelníčku.

Bílkoviny můžeme také dělit dle původu na (Bernaciková et al., 2013):

- Živočišné bílkoviny - obsahují všechny esenciální aminokyseliny, jsou biologicky plnohodnotné.
- Rostlinné bílkoviny - jsou biologicky neplnohodnotné, vždy chybí alespoň jedna z esenciálních aminokyselin. Při správných kombinací různých druhů potravin rostlinného původu lze docílit komplexního příjmu esenciálních aminokyselin.

2.6.3.1 Dusíková bilance

Dusíková bilance vyjadřuje příjem dusíku do organismu ve formě bílkoviny z potravy a výdej dusíku ve formě močoviny. Když je příjem a výdej dusíku v rovnováze znamená to vyrovnanou dusíkovou bilanci. U dospělého člověka to odpovídá přibližně 0,75 - 1,0 g bílkovin na kilogram tělesné hmotnosti. Tomuto množství se také říká bílkovinné minimum. Pokud je výdej dusíku nižší než příjem dochází k anabolismu, tedy k růstu aktivní tělesné hmoty a znamená to pozitivní dusíkovou bilanci. Při negativní dusíkové bilanci převažuje výdej dusíku nad příjmem a znamená katabolismus (Mourek et al., 2013; Bernaciková et al., 2013).

2.6.3.2 Trávení bílkovin

Rozklad bílkovin začíná v žaludku hydrolyzou. Pepsiny štěpí peptidové vazby některých aminokyselin. Většina proteinů jsou rozložena až v tenkém střevě pankreatickými protéázami a peptidázami. Konečným produktem trávení bílkovin jsou aminokyseliny. Aminokyseliny procházejí střevní stěnou do krve a vstupují do buněk aktivním transportem, kde jsou začleňovány do buněčných bílkovin. Velmi aktivní v tomto směru je jaterní a svalová tkáň. Aminokyseliny mohou být použity k syntéze bílkovin, protože tkáňové a buněčné bílkoviny se neustále obnovují. Jednotlivé aminokyseliny jsou podle genetického modelu spojovány a tvoří pak bílkoviny specifické pro tělo. Tento proces se nazývá proteosyntéza (Mandelová, Hrnčířiková, 2007).

Aminokyseliny mohou být použity k syntéze sacharidů i tuků. Lze je také tedy využít jako zdroj energie, ale na rozdíl od sacharidu a tuků nejsou bílkoviny ve vyšší míře takto využívány. Bylo však zjištěno, že během dlouhotrvajícího vytrvalostního zatížení, zvláště pak v případě snížení zásob sacharidů jsou některé aminokyseliny (zejména BCAA) v krevní plazmě spotřebovávány k obnově glukózy. Tento energetický zisk je však velice nepříznivý v porovnání se sacharidy a tuky. Je nevhodné spalovat při zátěži větší množství proteinů, došlo by totiž ke ztrátám významných tkání. Příjem většího množství aminokyselin nezaručí, že budou v těle využity jako energetický zdroj. Limitující faktor k tomuto procesu jsou enzymy ve svazech. Z kvantitativního hlediska tyto pochody nemají význam a je třeba je přísně oddělovat od primární spotřeby bílkovin jako zdroje energie při sportovním výkonu (Konopka, 2004; Skolnik, 2011).

2.6.3.3 Bílkoviny ve stravě běžce

Bílkoviny by měly tvořit 12-15% z celkového energetického příjmu. To odpovídá doporučenému minimálnímu množství bílkovin pro dospělého zdravého člověka, které je 0,8 - 0,9 g/kg tělesné hmotnosti (Kleiner, 2010; Clark, 2009; Skolnik, 2009; Phillips, 2012). Vyšší potřebu bílkovin v rámci denního příjmu živin mají děti v období růstu, dospívání, během těhotenství, kojení, malnutrice a také sportovci viz tabulka č. 10 (Bernacíková et al. 2011).

Clark (2009) udává, že pro začínající běžce, kteří běhají 60 min a déle je vhodný příjem bílkovin 1,0 - 1,5 g/kg tělesné hmotnosti.

Rodriguez (2009) uvádí proteinové doporučení pro vytrvalostní sportovce v rozmezí od 1,2 do 1,7 g/kg tělesné hmotnosti za den. Udává, že tento doporučený příjem bílkovin lze obecně splnit prostřednictvím běžné kvalitní stravy bez použití proteinových doplňků stravy.

Podle Skolnika (2011) nedokáže naše tělo efektivně využít více než 2 - 2,5 g/kg tělesné hmotnosti denně a možná spíše ještě méně (1,6 - 1,8g/kg). Není dokázáno že příjem bílkovin nad 2,0 g/kg tělesné hmotnosti přináší nějaké zlepšení.

Příjem bílkovin přibližně 15–25 g ve 3–4 jídlech za den optimálně stimuluje syntetické děje ve svazech a podporuje regeneraci i růst svalové hmoty (Kumstát,

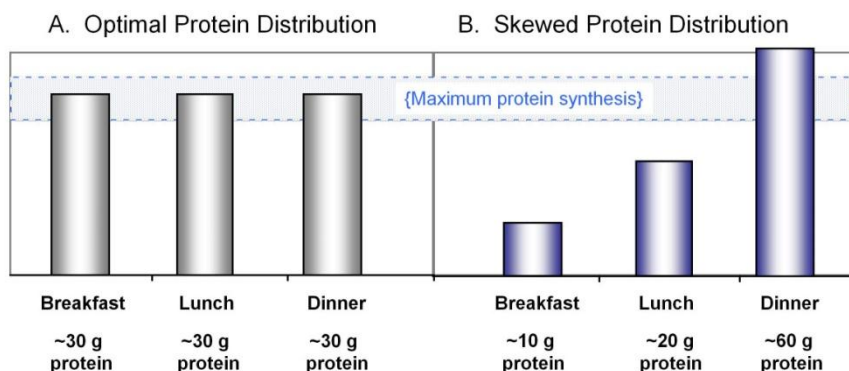
Hrnčířiková, 2013; Phillips, 2012). Skolnik (2011) udává, že maximální jednorázová proteinová dávka k podpoře opravy, údržby a růstu svalů je mezi 20 - 35 gramy. Mnohé komerčně připravované nápoje dodají na jednu porci 40 i více gramů bílkovin. S odkazem na studie Rasmussena (2000) takovéto množství tělo nedokáže kompletně přijmout a je produkováno významné množství močoviny.

Tabulka č. 10: Doporučený příjem bílkovin u populace a sportovců (Bernaciková et al., 2013; Phillips, 2012, Rodriguez, 2009)

Populace		Doporučený příjem bílkovin (g/kg/den)
Běžná populace		
Děti		1,0
Dospívající		1,0 - 1,5
Dospělí		0,8 - 1,0
Těhotné ženy		+ 6 - 10 g/den
Kojící matky		+ 13-16 g/den
Sportovci		
Rekreační sportovci (30min 4-5x týdně)		0,8 - 1,0
Kondičně cvičící dospělý		1,0 - 1,5
Vytrvalostní sportovci		1,2 - 1,6
Vytrvalostní sportovci	Střední intenzita	1,2
	Velký objem tréninku	1,6
Sportovci ze silových disciplín		1,2 - 1,7
Sportovci ze silových disciplín	Začátečníci	1,5 - 1,7
	Pokročilí	1,0 - 1,2
Dospívající sportovci při růstovém spurtu		1,5

K podobným závěrům došel i Layman (2009). Obr. 4 znázorňuje příklad rovnoměrného (A) a nerovnoměrného (B) rozdělení příjmu bílkovin během dne do tří jídel. V části (A) dochází k stimulaci syntézy svalových bílkovin v maximální míře a je více pravděpodobné, že toto rovnoměrné rozložení poskytuje větší proteinovou anabolickou odezvu během dne, než nerovnoměrné rozdělení proteinů v části (B).

Obr. 4 Příklad rovnoměrné distribuce 90g proteinu během dne (Layman,2009)



Vysokoproteinová výživa s nedostatkem sacharidů neposkytuje dostatek energie, kterou potřebujete pro kvalitní trénink. K růstu svalové hmoty vede silový trénink ne nadměrná konzumace bílkovin. Přebytek bílkovin je použit buď jako zdroj energie, nebo je uložen jako zdroj ve formě glykogenu či tělesného tuku. Člověk neumí ukládat bílkoviny přijaté ve stravě v podobě svalové hmoty, bílkovin nebo aminokyselin (Clark, 2009).

Nedostatečný přívod bílkovin vede k poruchám tělesného i duševního vývoje, snížení odolnosti k infekcím, zhoršení hojení ran a k edémům. Naproti tomu nadměrný přísun bílkovin zatěžuje látkovou přeměnu (především pokud jde o ledviny a játra), a proto je také nežádoucí. Vysoký příjem bílkovin je obvykle spojen i s nadměrným příjmem tuků. Zatímco tuky se v těle mohou tvořit ze sacharidů a sacharidy z bílkovin, tvorba esenciálních vlastních bílkovin je závislá výhradně na jejich příjmu potravou (Čermák, 2002).

Je důležité podotknout, že skutečná potřeba bílkovin je velmi individuální a je velmi obtížné přesně určit potřeby bílkovin.

2.6.4 Příjem makronutrientů v průběhu různých tréninkových fází

Tréninkový režim by měl být periodizovaný nutriční přístup, který bere v úvahu akutní a sezónní potřeby výživy vyvolaných typem přípravy. Průběh každé fáze tréninku se značně liší, a tomu by měl odpovídat i celkový příjem energie, aby se lépe udrželo ideální složení těla. Příjem makronutrientů v jednotlivých tréninkových fázích uvádí Stellingwerff et al. (2007) v tabulce č. 11.

Tabulka č. 11: Denní příjem makronutrientů v průběhu různých ročních tréninkových fází pro 70 kg běžce. (Stellingwerff et al. 2007)

	Obecná příprava		Specifická příp.		Soutěž		Přechodné období	
	Nízká intenzita	Vysoká intenzita	Nízká intenzita	Vysoká intenzita	Nízká intenzita	Vysoká intenzita	Nízká intenzita	Vysoká intenzita
Odhad tréninkového objemu za týden								
Km/týden	<100	>150	<80	>130	<70	>90	<15	>50
Hodin/týden	5 - 8	10+	4 - 7	6 - 9	3 - 5	4 - 7	<2	2 - 4
Intenzita tréninku	Nízká		Střední až vysoká		Soutěžní intenzita		Velmi nízká	
Doporučená denní dávka makronutrientů (g/kg těl.hm.)								
Sacharidy	7	10	7	10	7	10	4	6
Tuky	1,5	2	1	1,5	0,8	1,2	1	1,5
Bílkoviny	1,5	1,7	1,5	1,7	1,2	1,5	0,8	1,2
Denní příjem energie (%)								
Sacharidy	~ 60%		~ 66%		~ 70%		~ 57%	
Tuky	~ 28%		~ 22%		~ 18%		~ 32%	
Bílkoviny	~ 12%		~ 12%		~ 12%		~ 11%	
Celkový denní příjem energie								
kJ	~ 13900	~ 18900	~ 12600	~ 17600	~ 11700	~ 16600	~ 8200	~ 12400
kcal	~3300	~ 4500	~ 3000	~ 4200	~ 2800	~ 4000	~ 2000	~ 2900

2.7 Mikronutrienty

Mikronutrienty, vitamíny a minerální látky, neposkytují tělu energii, ale ovlivňují jeho fungování.

2.7.1 Vitamíny a minerální látky

Vitamíny jsou látky, které si lidský organismus většinou nedovede sám vytvořit a musí být proto přijímány stravou (Mandelová, Hrnčířiková, 2007). Vitamíny jsou organické sloučeniny, které jsou nezbytné pro správný růst, vývoj a funkci celého organismu či některého z jeho orgánů. Jsou zapojeny v celé řadě enzymatických pochodů. Některé jsou aktivátory enzymatického systému, součástí enzymů nebo vstupují do metabolických procesů přímo (Fajfrová, 2011).

Funkce vitamínů:

- ❖ podílí se na metabolismu živin
- ❖ jsou součástí koenzymů a hormonů
- ❖ mají antioxidační funkci, likvidují volné kyslíkové radikály

Nedostatečný příjem vitamínů se projevuje v lidském organismu různými poruchami zvanými souhrnně hypovitaminózy či hypervitaminózy.

Dělení vitamínů dle rozpustnosti

- ❖ vitamíny rozpustné ve vodě - vitamin C, vitamíny skupiny B
- ❖ vitamíny rozpustné v tucích - vitamin A,D,E,K

Minerální látky jsou anorganické látky plnící v organismu mnoho důležitých funkcí. Podílí se na stavbě kostí, udržování nervosvalové dráždivosti, osmolality, jsou součástí hormonů a enzymů.

Dělení minerálních látek dle množství potřebného pro lidský organismus

- ❖ Makroelementy - více jak 100 mg - vápník, fosfor, sodík, draslík, hořčík, síra, chlór
- ❖ Mikroelementy - méně jak 100 mg - železo, měď, zinek, jód, chrom, selen a další
- ❖ Stopové prvky potřeba v µg - křemík, bor, vanad a další (Mandelová, Hrnčířiková, 2007).

Vitamíny a minerály samy o sobě neposkytují energii, spíše umožňují či aktivují uvolňování energie z potravy. Kvůli zdraví a optimálnímu výkonu by se živiny měly dodávat denně. Mikronutrienty se lépe vstřebávají v menších množstvích během dne, než z velké jednorázové dávky (Skolnik, 2011).

Tabulka č. 12 uvádí doporučené denní dávky vybraných vitamínů a minerálních látek pro Českou republiku dle vyhlášky ze dne 15. září 2009, kterou se mění vyhláška č. 450/2004 Sb., o označování výživové hodnoty potravin. Hodnota DDD by měla odpovídat potřebě 98% zdravé populace každého věku a pohlaví.

Tabulka č. 13 znázorňuje rozdíly mezi potřebou vybraných vitamínů u sportující a nesportující populace. Jednotlivé hodnoty pro doporučenou denní dávku se v různých zemích liší, jak pro běžnou populaci, tak pro sportovce. Doporučení pro příjem vitamínů a minerálních látek ze zdravotního i sportovního hlediska prochází vývojem a často se mění. Skutečná potřeba mikronutrientů může být velmi individuální.

Tabulka č. 12: Vybrané vitamíny a jejich doporučené denní dávky (DDD)pro Českou republiku (Sb.zákonů čr, 2009)

Vitamín	DDD	Zdroje
B1 - Thiamin	1,1 mg	Luštěniny, droždí, obiloviny, vepřové maso
B2 - Riboflavin	1,4 mg	Droždí, obilné klíčky, luštěniny, játra, maso, vejce, mléko
B6 - Pyridoxin	1,4 mg	Droždí, maso vepřové, drůbeží, rybí, sója, zelenina
B12 - Kyanokobalamin	2,5 µg	Játra, maso, ryby, vejce, mléko, sýry
Kyseliny listová	200 µg	Listová zelenina, játra, luštěniny, ořechy, obiloviny
C	80 mg	Čerstvá zelenina a ovoce, brambory
A	0,8 mg (nad 3mg toxické)	Rybí tuk, máslo, sýry, mléko, mrkev, paprika, špenát, meruňky, broskve
D	5µg (nad 1,25 mg toxické)	Játra, tuk mořských ryb, margaríny, mléko
E	12mg (nad 800mg trávicí potíže)	Rostlinné oleje, ořechy, kukuřice, hrášek, vejce, listová zelenina
K	75 µg	Listová zelenina, květák, luštěniny, maso, mléko, vejce
Draslík	2000 mg	Ovoce a zelenina, mléčné výrobky, obiloviny, luštěniny, ořechy
Sodík	2000 mg	Kuchyňská sůl, sýry, uzeniny
Hořčík	375 mg	Listová zelenina, ořechy, luštěniny, celozrnné výrobky
Fosfor	700 mg	Maso a všechny potraviny s obsahem bílkovin
Vápník	800 mg	Mléko a mléčné výrobky, brokolice, obiloviny
Zinek	10 mg	Maso, luštěniny, celozrnné výrobky
Železo	14 mg	Maso, játra, zelenina, luštěniny

Tabulka č. 13: Potřeba vitamínů u nesportujících a sportujících osob za den (Konopka, 2004)

Vitamíny	Nesportující	Vytrvalostní sporty	Silové sporty
B1 (Thiamin)	1,2 - 1,4 mg	2 - 4 mg	2 - 4 mg
B2 (Riboflavin)	1,2 - 1,6 mg	2 - 6 mg	2 - 8 mg
B6 (Pyridoxin)	1,4 - 1,6 mg	2 - 6 mg	4 - 12 mg
Kyselina listová	400 - 600 mg	600 - 800 mg	600 - 800 mg
B12 (Kobalamin)	3 - 4 mg	4 - 6 mg	4 - 6 mg
C	100 mg	150 - 500 mg	150 - 500 mg
E	12 - 15 mg	20 - 100 mg	50 - 200 mg

2.7.1.1 Antioxidanty

Vitamíny (C, A, E a další) s antioxidačními účinky jsou vyhledávány z důvodu působení proti volným radikálům, které v organismu vznikají samovolně, ale během aerobního činnosti a intenzivní aerobní činnosti vznikají ve větší míře a mohli by převýšit působení fyziologického obranného systému těla. Poškození tkání volnými radikály se považuje za patologickou příčinu vzniku mnoha nemocí (Bernacíková et al., 2013; Rodriguez, 2009).

Problém, zda by sportovci měli používat doplňky stravy s antioxidanty zůstává důležitým a vysoce probíraným tématem. Argumenty existují pro i proti a nelze zatím pevně stanovit zda suplementace je pro sportovce a aktivní jedince prospěšná nebo škodlivá (Powers et al., 2011). MOV doporučuje, aby sportovci zacházeli s doplňky s antioxidanty s velkou opatrností, zvláště s vysokými dávkami antioxidantů (Potgieter, 2013). Několik studií argumentují proti suplementaci antioxidanty. Oxidační stres vyvolaný intenzivním cvičením je přechodný jev a není žádný důkaz, že vzniklé radikály v kosterním svalu jsou škodlivé pro lidské zdraví. Kromě toho, pravidelné cvičení podporuje zvýšenou enzymatickou aktivitu vyplývající v lepší endogenního ochranu proti oxidačnímu poškození při cvičení (Powers, 2011; Powers, Nelson, 2011).

Dalším argumentem proti suplementaci antioxidanty sportovců a dalších aktivních jednotlivců, je skutečnost, že nově vznikající důkazy naznačují, že suplementace antioxidanty může zhoršit fungování svalů (McClung et al., 2010). Také existují zprávy, které naznačují, že suplementace s vysokým obsahem vitamínů E a C (16 krát vyšší, než je doporučená denní dávka pro dospělé) může otupit adaptaci na tréninkové zatížení (Ristow et al., 2009).

Powers et al. (2011) zmiňuje další studie se závěrem, že doplňky stravy s beta karotenem, vitamínem A a vitamínem E nezlepšují výsledky v oblasti zdraví a můžou zvýšit úmrtnost a že role vitamín C a selenu na lidské úmrtnosti jsou nejasné a vyžadují další výzkum před učiněním konkrétních doporučení. Tyto nedávné výzkumy vyžadují velmi pečlivé analýzy použití antioxidantů nejen u sportovců.

Powers et al. (2011), Stear et al., (2009), Potgieter, (2013) došli na základě dostupných údajů k závěru, že by sportovci neměli používat doplňky s antioxidanty a měli by konzumovat vyváženou a energicky adekvátní stravu, která je bohatá na antioxidační potraviny (celá zrna, ovoce, zelenina, ořechy, semena a jiné).

2.7.1.2 Vybraná fakta o vitamínech a minerálních látkách u sportovců

Vitamíny a minerály jsou základní živiny z hlediska poskytnutí zdravotního přínosu. Ergogenní účinek většiny mikronutrientů je ale stále nejasný a zaslouží další výzkum. Některé vitamíny mohou pomoci fyzicky aktivnímu jedinci vydržet těžké tréninky a cvičení, čímž se zlepšuje výkon (Kreider, 2010).

U sportovců bývá vzhledem k vyšší energetické potřebě současně zvýšena i potřeba vitamínů a minerálních látek. Některé studie ukázaly nedostatek mikronutrientů u sportovců. Ty mohou mít nepříznivý dopad na sportovní výkon (Kreider, 2010). Sportovci tudíž velmi často volí suplementy jako zdroj vitamínů a minerálů. Jestliže sportovci přijímají pestrou stravu a dobře jí plánují, tak by neměli být podle International Society for Sports Nutrition ohroženi deficitem vitamínů (Kleiner, 2011; Potgieter, 2013).

Pokud jsou vitamíny konzumovány v nadbytku, tak vitamíny rozpustné ve vodě jsou z těla vylučovány močí, ale vitamíny rozpustné v tucích se kumulují v tělesných tkáních a mohou dosahovat toxických hodnot (hlavně vitamín A a D). Suplementace může být individuálně předepsána zdravotnickým pracovníkem pro některé sportovce, při omezení příjmu stravy, vegetariány, sportovce po nemoci či zranění. Vegetariáni mohou mít sníženou hladinu vitamínu B12, železa, vápníku, riboflavinu, zinku nebo vitamínu D (Rodriguez, 2009).

Suplementace vitamínem D je v poslední době stále více populární, a to nejen u sportovců, ale i v obecné populaci, proto se mu věnují samostatně. Některé studie pojednávají o nedostatku vitamínu D a přímou souvislostí s jeho vlivem na rychlost, sílu, svalový tonus nebo vliv na snížení možnosti únavové zlomeniny při doplnění vitamínu D vápníkem (Powers et al., 2011; Novák et al., 2013).

Mnohé faktory jako oblečení, stárnutí, pigmentace kůže, roční období, počasí, typ sportu mohou ovlivnit syntézu vitamínu D ze slunečního záření. Suplementace vitamin D by mohla mít ergogenní vliv na sportovce, kteří ho mají nedostatek, ale jsou pro to zatím jen omezené experimentální studie (Powers et al., 2011). Vzhledem k tomu, že vitamin D je vitamín rozpustný v tucích, takže se může akumulovat v těle a způsobovat toxické vedlejší účinky jako je například nevolnost, zvracení, špatná chuť k jídlu, zácpa, slabost, hubnutí, zmatenost, nepravidelnost srdečního rytmu a kalcifikace měkkých tkání, z nichž všechny by měly negativní dopad na výkon sportovce. Aktuální

doporučení jsou proti suplementaci vitamínu D, pokud to není lékařsky odůvodněné (Potgieter, 2013).

Doporučuje se, aby sportovci byli alespoň 5 - 30 minut na přímém slunci několikrát týdně mezi 10:00 a 14:00. Jelikož vitamín D je úzce spojen s metabolismem vápníků, mělo být dosaženo hladiny DRI vápníku.

V současné době neexistují žádné jasné pokyny ke stopových prvků suplementace u sportovců (Potgieter, 2013). Zdravá a vyvážená strava, která zahrnuje všechny různé skupiny potravin, stejně jako adekvátní vystavení slunečnímu záření, by měly poskytnout pro sportovce dostatečné mikronutrienty (Kreider et al., 2010; Rodriguez, 2009, Potgieter, 2013).

2.8 Příjem tekutin

Potřeba tekutin během dne je velice individuální a záleží na mnoha faktorech jako je pohlaví, věk, tělesná aktivita, prostředí a další.

The American Dietetic Association uvádí dvě možnosti pro odhad základních denních požadavků pro příjem tekutin. První metoda je založena na příjmu kalorií, kdy doporučuje na 1 přijatou kalorií přijmout 1 mililitr vody. Tento způsob není příliš vhodný např. pro osoby držící dietu, osoby fyzicky aktivní či pro sportovce. Druhá metoda počítá s tělesnou hmotností a věkem viz tabulka č. 14 (My Net Diary, 2015).

Pro adekvátní příjem tekutin je ale třeba vždy vzít v úvahu další faktory jako např. fyzické zatížení, trénovanost, tělesnou hmotnost, vnější podmínky (teplota) aj., které ovlivňují potřebný příjem tekutin.

Tabulka č. 14: Odhad denní potřeby tekutin (My Net Diary, 2015)

Věk (roky)	Voda (ml/kg) tělesné váhy
16-30	35 - 40
31 - 54	30 - 35
55 - 65	30
> 65	25

2.8.1 Pitný režim ve sportu

Nejméně polovinu těla tvoří voda. U sportovců to bývá více, jelikož většina vody je ve svalové tkáni a v krvi. Během fyzické aktivity se ve svalech vytváří teplo. Eliminací rostoucí tělesné teploty je pot a s ním jsou vylučovány i elektrolyty, které mají klíčovou roli v těle. Pokud se naruší jejich rovnováha, má to negativní vliv na zdraví i výkon (Skolnik, 2011).

Ztráta vody potem je především závislá na intenzitě zátěže a jejím trvání. Je však i řada dalších faktorů, které mohou stupeň produkce potu ovlivnit, jako oblečení, aklimatizace, druh sportu, kvalita okolního prostředí a další. Obvyklá ztráta potu je při intenzivní zátěži u dospělého muže 0,5 až 2,0 l/h. Za těžších podmínek může stoupat produkce potu i přes tuto hodnotu (Máček, Máčková, 2012).

Je-li sportovec dehydratován, dojde i k určité ztrátě tekutin z krve, čímž se krev stává hustší a snižuje se tedy její objem. S každým tepem srdce je těžší napumpovat adekvátní množství krve do pracujících svalů a tím je omezena doprava energie. Aktivní svaly spotřebují glykogen rychleji a dříve nastupuje únava (Skolnik, 2011).

Cílem efektivní hydratace sportovce je tedy zabránit sportem indukované dehydratace v rozsahu 2% (= pokles hmotnosti jedince o 2 %) (Sawka, 2007; Bernaciková et al., 2013; Potgieter et al., 2013). Ztráta již jen 1% tělesné hmotnosti kvůli dehydrataci má mírný vliv na sportovcův výkon (Skolnik, 2011). Sportovci by měli usilovat o rovnováhu mezi příjmem a výdejem vody před, během a i po cvičení (Potgieter et al., 2013).

Tabulka č. 15 naznačuje možné ztráty tekutin při různé teplotě a intenzitě práce.

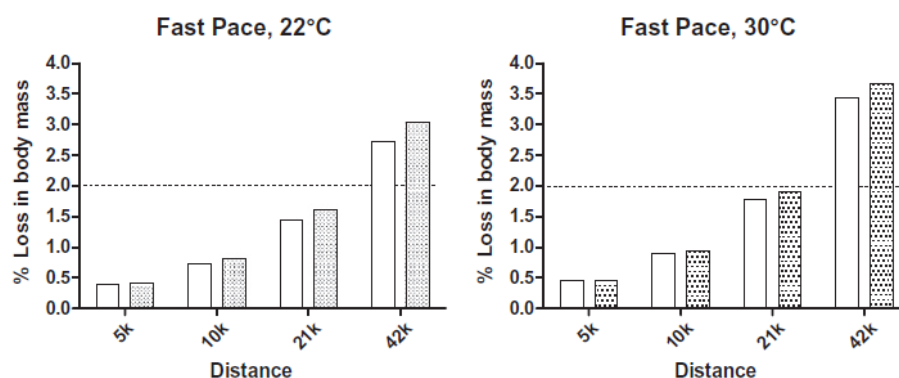
Tabulka č. 15: Ztráta tekutin v závislosti na teplotě a zatížení (Mandelová, Hrnčířiková, 2007)

	Při normální teplotě (ml/den)	V horkém počasí (ml/den)	Během delší těžké práce (ml/den)
Kůže	350	350	350
Dýchání	350	250	650
Moč	1400	1200	500
Pot	100	1400	5000
Stolice	100	100	100
Celkem	2300	3300	6600

Každý sportovec, by si měl vytvořit hydratační strategii založenou na jeho potní bilanci, kterou získá změřením tělesné váhy před a po tréninku a tím získat představu kolik tekutin přijmout (Skolnik, 2011). Pokud je úbytek hmotnosti větší než 1%, pijí při tréninku málo, naopak, pokud se tělesná hmotnost zvýšila na 1%, pijí moc (Skolnik, 2011; Maughan, Shirreffs, 2010).

Kenefick et al. (2012) se ve studii zabýval ztrátou tekutin u rekreačních běžců prezentované na obr. 5. Ztráty tekutin jsou velice individuální a jejich odhadovaný růst může být větší i menší pro konkrétního jedince. Proto doporučují, aby běžci prováděli měření tělesné hmotnosti před a okamžitě po sportovní aktivitě.

Obr. 5: Odhadovaná procentuální ztráta tělesné hmotnosti indukovaná potem u 60kg běžce (bílý) a 80kg běžce (barevný) během uběhnuté vzdálenosti při rychlém tempu. Tečkovaná čára udává 2% ztráty tělesné hmotnosti. Ztráty neobsahují žádný příjem tekutin (Kenefick et al., 2012)



Běžci se často více zaměřují na výživu a hydrataci ve dnech kdy mají závody a bývá časté, že soutěž začínají v hyperhydratovaném nebo hypohydratovaném stavu oproti tréninku. Nicméně ani stav adekvátní hydratace nemusí být přípa tréninku, který se uskutečňuje často po práci a dalších aktivitách. Když nejsou snadno dostupné tekutiny, na rozdíl od závodu se stanicemi pro doplnění tekutin, je klíčovým aspektem pro výkon hydratace před sportovní aktivitou (O'neal et al., 2011).

Nejnovější přístup k příjmu tekutin je tzv. "ad libitum" příjem tekutin. Příjem tekutin je tedy podle tohoto přístupu výlučně kontrolován pocitem žízně. Tento přístup více reflektuje potřeby sportovců. Pít tak, abychom nedosáhli pocitu žízně se nejeví jako výhodnější ve srovnání s příjmem tekutin regulovaným pocitem žízně. Doporučený

příjem např. maratoncům se přizpůsobil sportovní aktivitě a klesl zhruba na polovinu tedy 0,4 - 0,8 l/h. Tato strategie je navíc méně pravděpodobně doprovázena zatížením indukovanou hyponatrémií (Noakes, 2010; Bernacíková et al., 2013).

2.8.2 Hyponatrémie

Hyponatrémie se obecně definuje jako pokles koncentrace sodíku v krevní plazmě pod 130 mmol/l v důsledku přijetí příliš mnoho vody i jiných tekutin. Čím déle zůstává hladinu sodíku nízká, tím větší je možnost vzniku otoku mozku a edému plic (Skolnik, 2011).

Rizikovou skupinou jsou začínající sportovci, zejména vytrvalostní běžci, kteří před, během a po zátěži doprovázené zvýšením pocením konzumují pouze vodu. Rizikové faktory hyponatrémie lze shrnout takto: nadměrný přísun tekutin zejména vody, vzestup hmotnosti během zatížení, nízká tělesná hmotnost ženské pohlaví, nižší intenzita zatížení, nezkušenost, vysoká okolní teplota, extrémní chlad, zatížení delší než 4 hod.

Skolnik (2011) doporučuje pít pouze tolik, aby se nahradili tekutiny ztracené potem, ne více.

2.9 Energetický výdej

Energie je přijímaná z potravy. Množství energie v potravě bývá vyjádřeno v kilokaloriích (kcal) nebo v kilojoulech (kJ). 1 kcal představuje množství tepla, která se uvolní ohřátí jednoho litru vody ze 14,5 °C na 15,5 °C. 1 kJ pak vyjadřuje skutečný obsah energie v potravinách. Pro vzájemný přepočítání kJ a kcal je možné využít toho, že 1 kcal představuje 4,18 kJ a obráceně, 1 kJ odpovídá 0,24 kcal (Bernacíková et al, 2013).

Celkové množství energie v potravinách se pak liší dle zastoupení jednotlivých živin viz tabulka č 16.

Tabulka č. 16: Fyziologická energetická hodnota živin (Mandelová, Hrnčířiková, 2007)

Fyziologická energetická hodnota (1 gram)	kJ	Kcal
Sacharidy	17	4
Tuky	38	9
Bílkoviny	17	4

Celkový energetický výdej se skládá ze tří komponent:

- bazální metabolismus
- fyzická aktivita
- termický vliv stravy

Bazální metabolismus (BMR) znamená množství energie vyžadované k zajištění veškerých životně důležitých funkcí těla. Po výpočet bazálního metabolismu se používají laboratorní metody nebo různé rovnice (Harris-Benedictova rovnice, Cunninghamova a jiné).

Termický vliv stravy představuje energii potřebnou pro trávení, odbourávání, přestavbu a ukládání přijatých živin. Liší se pro jednotlivé nutrienty (bílkoviny 18 - 25%, sacharidy 4 -7% a tuky 2- 4%), ale při smíšené stravě se pohybuje okolo 10 % energie z bazálního metabolismu (Mandelová, Hrnčířiková, 2007).

Energie potřebná pro fyzickou aktivitu (FA) je ovlivněn řadou faktorů. mezi základní patří druh svalové práce, hmotnost jedince, počet zapojených svalových skupin, intenzita práce, délka trvání či věk. Při lehké tělesné zátěži představuje výdej energie na FA asi 30 - 40 % z celkové potřeby. U fyzicky aktivních lidí představuje největší podíl z celkového energetického výdeje. Odhad výdeje energie na FA se stává často zdrojem chyb pro zjištění celkového denního energetického výdeje, jelikož výdej energie ve většině sportů kolísá a je obtížné ho kvantifikovat. Pro odhad vydané energie, která se spotřebuje při běžné denní aktivitě a cvičení je možné použít index PAL (úroveň fyzické aktivity), kterým se násobí bazální metabolismus. Čím je jedinec fyzicky aktivnější, tím má vyšší hodnotu PAL.

- BMR x 1,375 pro lehkou aktivitu (1-3-dny v týdnu)
- BMR x 1.55 pro středně intenzivní aktivitu (3 - 5 dní v týdnu)
- BMR x 1,75 pro velmi intenzivní či těžkou aktivitu (6 - 7 dní v týdnu)

- BMR x 1,9 pro mimořádně intenzivní zátěž nebo fyzicky náročnou práci během dne či tvrdý dvoufázový trénink (Skolnik, 2011).

Pro specifitější výpočet vydané energie během sportovní činnosti můžeme využít index MET (metabolický ekvivalent), který předpokládá, že v klidu se spotřebovává 1 kcal na jeden kilogram tělesné hmotnosti za hodinu. Jestliže se intenzita fyzické práce zvýší, zvýší se i úroveň MET. V Kompendiu pohybových aktivit z roku 2011 (Ainsworth, 2011), kde je uveden odhad energetické náročnosti (vyjádřený v počtu metabolických ekvivalentů - MET) mnoha lidských činností včetně sportovních aktivit, je běhu přiřazena hodnota MET v závislosti na rychlosti viz. tabulka č. 17.

Tabulka č. 17: Závislost metabolický ekvivalentu na rychlosti běhu (Ainsworth, 2011)

Rychlost běhu (km/h)	MET
8	8
9,7	10
10,8	11
11,3	11,5
12,1	12,5
12,9	13,5
13,8	14
14,5	15
16,1	16
17,5	18

V poslední době se odborné studie, zabývající se energetickým příjmem a výdejem, zaměřují na minimální energetickou dostupnost vztaženou k beztukové hmotě lidského těla jako jeden z faktorů ovlivnění výkonu.

2.9.1 Energetická dostupnost

Nejnovějších doporučení International Olympic Committee (IOC) jsou věnována také výživě jako prostředku pro podporu energetické dostupnosti (EA).

Výzkumy věnované energetickému příjmu (EP) a výdeji sportovců vymezují koncept EA v souvislosti s výživou. Energetická dostupnost je kalkulovaná: $EA = EP -$

energie vydaná na tréninkovou (soutěžní) pohybovou aktivitu za den. Tuto zbytkovou energii organismus využívá k pokrytí elementárních procesů (termoregulace, růstu, reprodukce, buněčné biosyntézy, imunitních dějů) a dalších nesportovních aktivit. Platí, že EA pod 30 kcal/kg/FFM³/den negativně ovlivňuje nejen faktory sportovního výkonu, ale především zdraví sportovců (graf č. 2) (Kumstát, 2012).

Graf č. 2: Potenciální účinky dopadu nedostatku energie ve sportu (RED - S) (Mountjoy, 2014)



Loucks (2007) uvádí, že EA mezi 30 a 45 kcal/kgFFM /den slouží pro snižování hmotnosti a odbourávání tuků, nad 45 kcal / kgFFM /den pro růst svalů a doplnění sacharidů. Optimální EA byla stanovena na ~ 45 kcal/kg/FFM/den.

Při nízké energetické dostupnosti velice často dochází k menstruačním poruchám. Bylo zjištěno, že pokud mají ženy EA v rozmezí 12 - 29 kcal/kg/FFM dochází u nich k narušení menstruačního cyklu. Pokud došlo ke zvýšení EA nad 30 kcal/kg/FFM/den problémy byly odstraněny a došlo k obnově menstruace (Loucks, 2007).

³ beztuková hmota

Mountjoy (2014) označuje tuto nerovnováhu mezi energetickým příjmem a výdejem energie jako relativní nedostatek energie ve sportu (RED - S). Pro prevenci proti RED - S by měli sportovci snížit důraz na hmotnost a zvýšit důraz na výživu jako prostředku pro zvýšení výkonu a zdraví, stanovit si reálné a zdraví podporující cíle související s hmotností a složením těla a uvědomit si, že podání kvalitního výkonu vždy neznamená, že sportovec je zdrav.

2.10 Nutriční timing

Nutriční timing je strategický postup, kolik, co a kdy jíst před tréninkem a soutěží, během nich a poté, aby se maximalizoval tréninkový efekt, snížilo riziko zranění, podpořilo zdraví a dobrou funkci imunitního systému a napomohlo regeneraci organismu. Nutriční timing je v podstatě systém stravování ve vztahu k plánovanému zatížení. Jde o způsob, jak sestavit jídelníček, vybrat správné potraviny i porce jídel a načasovat jejich příjem tak, aby strava co možná nejlépe podpořila váš výkon (Skolnik, 2011).

Výživa je velice důležitou součástí přípravy každého běžce. Mnozí ji ale podceňují nebo naopak přeceňují. Výživový plán a dodržování základních zásad je stejně tak důležité jako tréninkový plán samotný. Jestliže není trénink podpořen odpovídající stravou s adekvátním načasováním, nemůže být nikdy plně efektivní a naopak bez kvalitního tréninku nemá sebelepší strava žádoucí vliv na kondici a tělesnou hmotnost (Kuhn, 2005).

Specifickou odpověď organismu na tréninkový stimulus je možné podpořit cíleným příjmem esenciálních aminokyselin, ovlivňováním dostupnosti sacharidů vzhledem k zatížení, efektivní hydratací či použitím doplňků stravy (Kumstát, Hrnčířiková, 2013).

Existují nutriční doporučení založená na příjmu různého množství živin, druhu živin, formě živin, vzájemné kombinaci živin a vhodném načasování příjmu před zatížením, během a po zatížení. Tyto doporučení vydávají odborné instituce (např. American College of Sport Medicine, Australian Institute of Sport, International Society of Sport Nutrition) na základě ověřených vědeckých studií publikovanými odbornými mezinárodními periodiky.

Přestože se v některých ohledech trénink od soutěže odlišuje, jedná se vždy o zatížení o určité intenzitě. Výživová pravidla a nutriční doporučení tréninková a soutěžní zatížení nerozlišují. Bylo by chybné rozlišovat soutěž a trénink z pohledu nutných kroků vedoucích např. k optimální regeneraci (Bernacíková et al., 2013).

Následující kapitoly klasifikují sportovní výživu podle časové souvislosti na zatížení. Výživa před zatížením není zahrnuta do koncepce této diplomové práce.

2.11 Výživa během zatížení

Výživa sportovce během zatížení by měla navazovat na výživu před zatížením a rovněž by měla podpořit regenerační procesy po zatížení. Pozornost by měla být věnována podpoře energetického krytí a možnostem oddálení rozvoje únavy. Z nutričního hlediska jsou vyčerpané zdroje glykogenu a rozvoj dehydratace hlavními faktory přispívajícími k rozvoji únavy.

Mezi odborníky na výživu panuje konsensus týkající se role sacharidů u všech typů zatížení trvajících déle než 1 hodinu. Potřeba sacharidů se zvyšuje s rostoucí délkou zatížení a proto se výživa během zatížení zaměřuje především na aktivity vytrvalostního charakteru. Cílem příjmu exogenních zdrojů sacharidů a tekutin během zatížení je (Bernacíková et al., 2013):

- udržovat a korigovat hodnotu glykémie
- usnadňovat žaludeční vyprazdňování a dostupnost živin
- předcházet nadměrným ztrátám tekutin
- podpořit tzv. glykogen šetřící potenciál (ke konci vytrvalostního zatížení je odhadem 15% energie kryto oxidací bílkovin, která nastává již při 33 - 35% poklesu zásob glykogenu).

Příjem sacharidů se nově neomezuje na doporučení absolutního příjmu za den. Jde o pojetí, ve kterém je optimální dostupnost sacharidů při zatížení nadřazena absolutnímu příjmu sacharidů za den (Kumstát, Hrnčířiková, 2013).

Presentovaná doporučení v tabulce č. 18 vychází ze zahraničních recentních studií a souhrnných sdělení a jsou určena převážně výkonnostním a vrcholovým sportovcům trénujícím denně. Stellingwerff (2014) na základě 56 různých studií s 555 testovanými sportovci vydal doporučení pro příjem sacharidů na základě trvání

sportovní aktivity. Příjem živin a energie je ale nutné přizpůsobit podmínkám sportovního výkonu, individuální charakteristice sportovce a jeho nutričním cílům.

V případě 45 - 75 minut trvajícího intenzivního souvislého zatížení nebo intervalového tréninku s vysokým energetickým výdejem je prokázáno zvýšení výkonnosti po přísunu velmi malého množství sacharidů. Poslední studie navíc naznačují, že již pouhý kontakt sacharidů s ústy vede k signifikantnímu zlepšení sportovního zatížení viz následující kapitola: Výplach úst sacharidovým roztokem pro pozitivní ovlivnění výkonu.

Příjem sacharidů u zátěže trvající déle než 1 h by měl být zahájen již během první hodiny zatížení a to nejlépe 15 - 20 min po jeho zahájení. U zatížení trvající do 2 hodin je doporučován příjem 30 - 60 g/h a nad 2 hodiny 60 g/h a více. Sacharidy je možné doplňovat sportovními nápoji nebo v kombinaci s gely a tyčinkami podle možností konkrétních podmínek sportovní disciplíny. Kontinuální zatížení nad 3 hodiny vyžaduje příjem různých druhů sacharidů. Čím vyšší potřeba sacharidů během zatížení je, tím více druhů bychom měli konzumovat. Transportní kapacita nosiče pro glukózu je 60 g/hod, proto je třeba využít odlišných transportních nosičů viz tabulka č. (Bernacíková et al., 2013; Stellingwerff, 2014).

U silových sportů není redukce glykogenu typickým doprovodným jevem tréninkového zatížení. Přesto byl zkoumán příjem sacharidů během cvičení. Redukce glykogenu byla potlačena o 49% (Bernacíková et al., 2013). Předmětem zájmu je v poslední době rovněž kombinovaný příjem S a B jako alternativní prostředek ke zvýšení adaptace organismu na silový trénink. Kombinovaný příjem sacharidů a bílkovin v poměru (3–4:1) může podporovat vytrvalostní výkon a příznivě ovlivňovat tréninkovou adaptaci související se silovým zatížením (Kumstát, 2012). American College of Sport Nutrition uvádí, že důkazy týkající se prospěchu přidáváním proteinů do sacharidových roztoků v průběhu cvičení jsou zatím neprůkazné a je třeba dalších studií (Potgieter, 2013).

Tabulka č. 18: Souhrn doporučení pro příjem sacharidů během zatížení (Bernaciková et al., 2013; Stellingwerff, 2014)

Délka zatížení	Potřeba S	Doporučený příjem S	Druh S	Poznámky
< 45 min	Ne			Příjem S nezvyšuje výkonnost
45 - 75 min	Ne/velmi malé množství	Kontakt s ústy do 30g	Sacharóza, glukóza, maltodextrin	Oxidační kapacity organismu při příjmu glukózy < 1g/min
1 - 2 h	Malé množství	30 - 60 g/h	Glukóza	
2 - 3 h	Střední množství	50 - 70 g/h	Glukóza, fruktóza, maltodextrin	Oxidační kapacita organismu při kombinovaném příjmu S (glukóza + fruktóza; maltodextrin + fruktóza) 1,2 - 1,75 g/min
> 3 h	Vysoké množství	60 - 110 g/h	Kombinovaný příjem sacharidů	

2.11.1 Výplach úst sacharidovým roztokem pro pozitivní ovlivnění výkonu

Studie v posledních letech naznačují, že bez faktického přísunu sacharidů, tedy přímou konzumaci, již po pouhém kontaktu s dutinou ústní dochází ke zlepšení pracovní kapacity (Kumstát, 2012; Bernaciková et al., 2013).

Cílem studie Rolla et al. (2008) bylo zjistit, jestli výplach úst sacharidovým roztokem (SR) má nějaký vliv na rychlost běhu. 10 vytrvalostních hobby běžců se zúčastnilo 2 měření, kdy každé zahrnovalo 10 min rozběhání na 60% VO_{2max} a poté následoval samotný 30 min běh. Intenzitu zátěže probandi označili stupněm 15 (namáhavá) Borgovy škály. Měření se uskutečnilo na běhacím koberci, který umožnil vlastní volbu rychlosti běhu. K výplachu úst byl připraven 6% SR a placebo (PLA) stejné chuti. Výsledky ukázaly, že běžci uběhli větší vzdálenost při výplachu úst SR než při běhu, kde roztok byl PLA.

Při výplachu SR se v mnoha studiích o cyklistice prokázalo, že má pozitivní vliv na zlepšení výkonu vysoké intenzity (>75% VO_{2max}), který trvá ≤ 1 hodinu. Mechanismy, které jsou zodpovědné za toto zlepšení jsou ovšem nejasné (Jeffers et al., 2015).

Chambers et al. (2009) se ve své studii zaměřil nato, jak výplach úst SR obsahujícím glukózu nebo maltodextrin může ovlivnit výkon jedince. Studie zabývající se pohybem a výkonem sportovců, především běžců a cyklistů, naznačují, že sama přítomnost sacharidů v ústech aktivuje určité oblasti mozku, které následně mají vliv na

zlepšení pohybového výkonu. Ovšem zjištění přímé evidence, takto složitého mechanismu má své limity. Chambers et al. (2009) se pokusil identifikovat oblasti v mozku, které jsou aktivovány přítomností sacharidů v ústech, a k tomu využil funkční magnetickou rezonanci. Zjistil, že byly aktivovány stejné oblasti mozku v případě výplachu úst roztokem obsahujícím glukózu nebo maltodextrin. Naopak v případě výplachu úst roztokem obsahujícím sacharin jako placebo nebyly tyto oblasti nijak aktivovány. Výsledky předpokládají, že zlepšení pohybového výkonu za přítomnosti SR v ústech má spojitost s aktivováním oblastí mozku, které se účastní motorické činnosti. Studie dále navrhuje možnost, že se v ústech nacházejí zatím neidentifikované receptory, které reagují na přítomnost sacharidů v ústech nezávisle na jejich sladké chuti (Chambers et al., 2009).

Cílem studie Rolla et al. (2011) bylo zjistit vliv výplachu sacharidovým roztokem versus příjem sacharidového roztoku během 60 min trvajících běhu. 10 vytrvalostních běžců se zúčastnilo 3 běhů na 60 min, vždy s týdenním odstupem. V náhodném pořadí poté běžci konzumovali 8 ml/kg tělesné hmotnosti 6,4% SR nebo PLA roztok 30 min před začátkem běhu. Při běhu každých 15 min dostávali 2 ml/kg tělesné hmotnosti SR nebo PLA roztoku. Ve stejných časových intervalech také běžci při dalším běhu dostávali 6,4% SR k výplachu úst po dobu 5s (viz tabulka č. 19).

Tabulka č. 19: Výsledky běhu trvajících 1 hod po konzumaci sacharidového roztoku (SRK), konzumaci placebo (PLAK) a výplachu úst sacharidovým roztokem (SRV) podle studie Rolla et al. (2011)

Roztok	Uběhnutá vzdálenost (m) za 1 hod
SRK	14 515 ± 756
PLAK	14 190 ± 800
SRV	14 283 ± 758

Výsledky studie Rolla et al. (2011) potvrdily již potvrzené předpoklady, že při dlouhodobějším výkonu má konzumace sacharidů pozitivní efekt na výkon. Nedávné studie také navrhuje, že konzumace sacharidů má taktéž pozitivní vliv při kratším, průměrně 1 hod trvajícím, vytrvalostním výkonu s větší intenzitou (> 75% VO_{2max}). Výsledky ovšem nejsou příliš významné pro výplach úst SR v uběhnuté vzdálenosti v porovnání s konzumací SR. Naopak Pottier et al. (2008) uvedli, že výplach úst 6% SR

zlepšil výkon cyklistů o 3,7% než konzumace toho samého SR (14 ml/kg tělesné hmotnosti probandů). Autoři se domnívají, že to bylo způsobeno delší dobou, při které probandi drží SR v ústech při výplachu, než při běžné konzumaci SR. Konzumace nebo výplach úst SR mají nezávisle na sobě pozitivní vliv na vytrvalostní výkon. V této problematice ovšem hraje roli i strava před výkonem.

Studie a literatura v poslední době poukazují na potenciál, který tato problematika přináší, do otázky jak zlepšit sportovní výkon. Hlavní pozornost byla zaměřena na citlivost dutiny ústní na sacharidy během cvičení vysoké intenzity, které ale není limitováno vyčerpáním svalového glykogeny. Výhody lze ale dle Burkeho a Maughana (2015) pozorovat při častém (5 – 10 min) a delším (10 s) kontaktu SR či sacharidového zdroje s dutinou ústní, nezávisle na sladké chuti. V mnoha případech může být žádoucí konzumovat SR či zdroj, ale není to výlučně vyžadováno. Využití tak může mít potenciál v situacích, kdy není žádoucí konzumovat sacharidy. Takovými případy může být cvičení, kde se očekává úbytek tělesné hmotnosti, a kde je prospěšné limitovat energetický příjem. Nebo v situacích, kdy příjem živin může způsobit gastrointestinální potíže při výkonu, jak během tréninku nebo během závodu.

Stellingwerff (2014), uvádí, že pro kratší dobu trvání výkonu (<1 h), kdy je intenzita cvičení vysoká, malé množství SR (do 30 g /h) poskytuje praktickou možnost jak vyvolat zlepšení podávaného výkonu. Ukazuje se, že strategie podávání SR k vyvolání žádaných podnětů v centrech mozku by mohla být 1,5 g sacharidů v 25 ml po dobu 5 až 10 sekund každých 8 až 10 min cvičení.

Stellingwerff (2014) dodává, že většina studií (16 z 23) prokázaly, že SR zlepšuje sportovní výkon o $2,6\% \pm 3,3\%$ v průběhu trvání výkonu <1 hod. Výzvou pro sportovce bude ale pravidelná dostupnost SR během celého zatížení.

Obecně můžeme říci, že tato možnost pozitivního ovlivnění výkonu pomocí výplachu úst SR je velice zajímavá a perspektivní, ale je pro ověření účinnosti je potřeba dalších studií a výzkumů.

2.12 Výživa po zatížení

Výživa po výkonu bezprostředně souvisí s regenerací organismu a měla by jí být věnována patřičná pozornost. Při regeneraci je klíčová především rychlost resyntézy glykogenu, která je nejvyšší v časně fázi regenerace (do 2 - 3h). Ukazuje se, že první dvě hodiny po zatížení jsou nejcitlivějším obdobím pro resyntézu svalového glykogenu. Období 30 min je u zatížení, které vedlo k vyčerpání glykogenových rezerv kritických. Pokud se příjem oddálí nebo zahájí později, byť v dostatečném množství, schopnost organismu regenerovat glykogen výrazně klesá. Je-li příjem sacharidů zpožděn o 2 hodiny, rychlost obnovy glykogenu klesá až o 45% (Beelen et al., 2010).

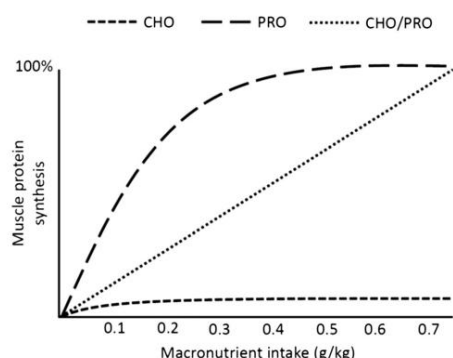
Je vhodné zahájit příjem sacharidů ~ 1,5 g/kg a pokračovat v následujících hodinách podle úrovně vyčerpání glykogenu. Příjem sacharidů ~ 1,2 g/kg v rozložených dávkách v následujícím období 0 - 4 (8) h od skončení zatížení zajišťuje optimální regeneraci organismu. Při vyšších dávkách nedojde ke zvýšení glykogeneze (Bernaciková et al., 2013; Beelen et al., 2010).

Dále se studují nutriční postupy ovlivňující bilanci bílkovin, míru proteosyntézy a adaptační reakce organismu na trénink. Zdá se, že kombinace sacharidů a proteinů je správnou strategií pro efektivní zotavení a regeneraci po zatížení (Moore, 2015).

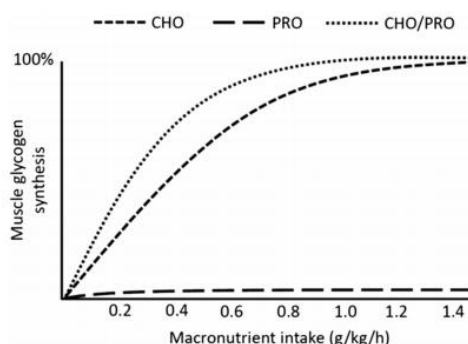
Aminokyseliny představují poměrně malý energetický zdroj pro běžné zatížení (přibližně 2% až 5% z celkové adenosintrifosfátové produkce), ale jejich absolutní oxidace může být několikanásobně zvýšena se zvyšující se energetickou náročností vytrvalostního zatížení. Tato zvýšená oxidace představuje ztrátu aminokyselin ze svalů. Kromě toho, vytrvalostní výkon funguje jako stimul pro přeměnu kosterního svalstva. Staré nebo poškozené svalové proteiny se odbourávají a na jejich místo jsou budované nové a to se promítne do větší denní potřeby proteinů pro vytrvalostní sportovce (tj, 1,2 až 1,7 g/kg) (Di donato et al., 2014; Moore, 2015).

Nejnovější poznatky zatím přináší Moore (2015), který schématicky znázorňuje vliv příjmu sacharidů a proteinů či jejich kombinace na resyntézu svalového glykogenu (obr. 6) a na přestavbu bílkovin ve svalu po vytrvalostním zatížení - proteosyntézu (obr. 7.) v rané fázi regenerace. Předpokládá se, že samotný protein nemá na obnovu glykogenu žádný vliv a samotný sacharid obecně nemá žádný vliv na přestavbu bílkovin.

Obr. 6: Vliv příjmu sacharidů a proteinů či jejich kombinace na resyntézu (Moore, 2015)



Obr. 7: Vliv příjmu sacharidů a proteinů či jejich kombinace na proteosyntézu (Moore, 2015)



Kumstát (2012) uvádí, že kombinovaný příjem sacharidů a bílkovin (0,8 g/kg/h sacharidů + 0,2–0,4 g/kg/h bílkovin) má podobný vliv na glykogenezi jako samostatný příjem S (~ 1,2 g/kg/h). Tato nutriční strategie, tedy kombinovaný příjem jednoduchých sacharidů (30–40 g) a bílkovin (20 - 25 g) bohatých na esenciální aminokyseliny nebo podání izolované dávky esenciálních aminokyselin s leucinem (~ 9 g) do 3 h, stimuluje proteosyntézu, inhibuje proteokatabolismus a vede k pozitivní bílkovinné bilanci ve svalech. Vyšší dávka bílkovin nemá aditivní anabolický efekt a bílkoviny jsou oxidovány na energii.

Tuto strategii částečně podporuje i Moore (2015), který udává, že maximální podpora resyntéza glykogenu a proteosyntézy je při příjmu sacharidů a bílkovin v poměru 3:1 sacharidů. Ideální příjem sacharidů je 1,0 - 1,2 g/kg. Ideální dávka proteinu je odhadována na 20g nebo 0,25 - 0,3 g/kg.

Současný výzkum tedy odhaluje, že není jenom důležité "jak moc" se přijímají proteiny během dne, ale především "kdy" a podle jakého "schématu", aby se maximalizovalo ovlivnění proteolytických procesů svalových bílkovin.

Sportovci, kteří mají omezenou dobu pro regeneraci, např. mezi tréninky (méně jak 8h), by měli konzumovat bílkoviny a sacharidy bezprostředně po výkonu. Pokud má sportovec mezi tréninkovými jednotkami den a více pauzu, adekvátní přísun sacharidů a bílkovin by měl být udržen v období 24h po skončení zatížení. Není třeba striktně kompenzovat ztráty glykogenu akutně po zatížení. Přísun sacharidů a bílkovin není tolik významný jako u vícefázového zatížení. Při nutnosti reagovat na vyčerpání glykogenu před blížícím se druhým zatížením v rámci jednoho dne je frekvence příjmu sacharidů a

bílkovin v prvních hodinách elementární. Vhodné je dodržování pravidelného intervalu příjmu 30 - 60 min po zatížení než jednorázový větší příjem (Moore, 2015; Bernacíková et al, 2013).

V časně fázi regenerace by měly být upřednostňovány zdroje jednoduchých sacharidů s vyšším glykemickým indexem a nižším zastoupením vlákniny. Není prokázáno, zda má forma podaných sacharidů (tekutá, pevná strava) vliv na míru resyntézy glykogenu. Roli hraje hlavně praktičnost, dostupnost a individuální podmínky sportovce (Beelen et al, 2010).

U silového tréninku bylo zjištěno, že 30 -45 min silového tréninku vede k obdobné redukci svalového glykogenu jako u 60 minutové vytrvalostní aktivity při intenzitě 70% VO₂max, nebo 2 - 3h vytrvalostní aktivity nízké intenzity. Z tohoto důvodu je pro sportovce silových disciplín důležité věnovat sacharidům také pozornost (Bernacíková et al., 2013).

Je jasné, že vytrvalostní sportovci mají po zatížení specifické nutriční požadavky na sacharidy a bílkoviny s cílem maximalizovat obnovu glykogenu a také podpořit proteosyntézu. Tabulky č. 20 a č. 21 shrnují doporučení týkající se příjmu sacharidů (S) a bílkovin (B) a esenciálních aminokyselin (EAK) v časně a denní fázi regenerace (Bernacíková et al, 2013; Moore, 2015) Tento optimalizovaný systém výživy po zatížení představuje stále velice plodnou oblast pro budoucí studie.

Tabulka č. 20: Shrnuje doporučení týkající se příjmu sacharidů (S), bílkovin (B) a esenciálních aminokyselin (EAK) v časně fázi regenerace (0 - 8h)(Bernacíková et al.; 2013, Moore, 2015)

Čas	Příjem S/B	Poznámky
0 - 30 min	1,5 g/kg S	Při vyčerpání glykogenu
0 - 4(8) h	~1,2 g/kg s	Rozdělené do pravidelných dávek po 30 - 60 min
0 - 3h	6 - 20 g(8 -10g) EAK nebo 20 - 40 g (15 - 25g) B s obsahem EAK	B by měly vždy obsahovat EAK (leucin)
	0,8 g/kg/h S + 0,2 - 0,4 g/kg/h B	

Tabulka č. 21 Shrnuje doporučení týkající se příjmu sacharidů(S), bílkovin (B) a esenciálních aminokyselin (EAK) v denní fázi regenerace (8 - 24h)(Bernaciková et al. 2013; Moore, 2015)

Sacharidy	Zatížení	Bílkoviny
5 - 7 g/kg/den	Denní lehký trénink středně dlouhého trvání nízké intenzity - 1 tréninková jednotka za den, nevytrvalostní sporty	20 g/ jídlo tj. 0,25 - 0.3 g/kg (kvalitní bílkoviny, leucin), jídlo každé 3 - 4 hodiny, 5 - 6 jídel denně nebo 1,2 - 1,7 g/kg /den
7 - 12 g/kg/den	Denní vytrvalostní trénink nebo rychlostně vytrvalostní - intervalový trénink, kolektivní sport, více zápasů během dne, více tréninkových jednotek za den	
10 - 12 g/kg/den	Extrémní denní vytrvalostní zatížení, vícefázový trénink - 4- 6 h/den	
4 - 7 g/kg/den	Silový trénink	

2.13 Příjem tekutin při a po zatížení

Cílem příjmu tekutin při zátěži je zabránit sportem indukované dehydrataci v rozsahu 2% ztrát tělesné hmotnosti a vyšší. Dehydratace 2% již významně ovlivňuje aerobní výkon a může negativně ovlivnit mentální a kognitivní schopnosti. U atletických běhů na 1500m a na 5000 - 10000m se čas výkonu může prodloužit až o 3-5%, přesto dehydratace 3-5% nevede k redukcí silového nebo anaerobního výkonu. (Bernacikova et al., 2013).

Deficit tekutin 6% je spojen se snížením produkce moči, celkovou slabostí, podrážděností či agresivitou. V případě dalšího prohloubení k 8% již příznaky nutí sportovce ukončit výkon a může následovat kolaps (Skolnik, 2011).

Noakes (2003) se zabýval doplňováním tekutin u vytrvalostních běžců. Je doporučeno, aby tekutiny doplňovali ad "libitum" od 0,4 do 0,8 l/h, s vyššími hodnotami pro rychlejší a těžší běžce, kteří soutěží v teplém prostředí a nižší hodnoty pro pomalejší a lehčí běžce, kteří soutěží v chladnějších podmínkách. Obr. 8 ukazuje ztrátu tělesné hmotnosti v průběhu maratónu při doplňování tekutin (0,4, 0,6, 0,8 l/h). Je zřejmé, že není vhodné použít jen jeden poměr náhrady tekutin pro všechny běžce o různé tělesné hmotnosti (Sawka, 2011).

Obr. 8: Odhadovaný úbytek tělesné hmotnosti v procentech na konci maratonu v chladném počasí (teplota 18 °C) pro běžce s různou tělesnou hmotností při doplňování tekutin 400-800 ml/h, při rychlosti běhu 8.5- 15 km/h (Sawka, 2011)

Body Weight (kg)	Fluid Intake (mL·h ⁻¹)	8.5 km·h ⁻¹ (~5.3 mph)	10 km·h ⁻¹ (~6.3 mph)	12.5 km·h ⁻¹ (~7.9 mph)	15 km·h ⁻¹ (~9.5 mph)
50	400	-0.4	-1.1	-2.0	-2.6
	600	1.6	0.6	-0.6	-1.5
	800	3.6	2.2	0.7	-0.3
70	400	-1.8	-2.3	-3.0	-3.4
	600	-0.4	-1.1	-2.0	-2.6
	800	1.1	0.1	-1.0	-1.8
90	400	-2.6	-3.0	-3.5	-3.9
	600	-1.5	-2.1	-2.8	-3.2
	800	-0.4	-1.1	-2.0	-2.6

Během zatížení je důležité zajistit pravidelný přísun tekutin, nejen kvůli předcházení dehydratace ale také pro zajištění optimálního vyprazdňování žaludku a dostupnosti tekutin ke vstřebávání v tenkém střevě (Bernacíková et al., 2013).

Pokud dochází k velké míře pocení je nezbytné doplnění elektrolytů. Ztráta potu je velmi individuální a může kolísat od 0,3 - 2,4 l/hod. Pot obsahuje sodík a jeho koncentrace se pohybuje mezi 40-80 mmol/l. U trénovaných sportovců je obsah sodíku v potu nižší než u netrénovaných. Ve 4 l potu může být více než 7,2 g sodíku. Je zřejmé, že většina vytrvalostních sportovců potřebuje mnohem více sodíku než je doporučená denní horní hranice příjmu - 2,5g. Sodík umožňuje absorpci nejen vody, ale také glukózy z lumen střeva a měl by být přidáván do nápojů pokud jsou jeho ztráty vysoké a překračují 3-4g sodíku ve vyloučeném potu (Shirreffs, Sawka, 2011; Maughan, Shirreffs, 2010).

Tělo ztrácí tekutiny potem, který je hypotonický, proto je vhodné během výkonu doplňovat tekutiny pomocí hypotonických nápojů (osmolalita činí 250 nebo méně miliosmolů v jednom litru nápoje). Optimální teplota nápoje je 15 – 20 °C. V chladném prostředí pak mírně teplejší až 25 °C. Při vyšší okolní teplotě je vhodné přijímat nápoje chladnější (10-15°C) Chladnější nápoje opouští žaludek rychleji, zvyšujeme tak dostupnost tekutin v podmínkách intenzivního pocení.

Kromě iontových nápojů se mohou používat nápoje energetické. Optimální koncentrace sacharidů v nápoji je 6 - 8% u aktivit s trváním více jak jedna hodina. Je-li

klíčový přísun tekutin, je dobré zvolit s koncentrací nižší (4%), pokud je záměr doplnit spíše energii, volíme koncentraci vyšší 8 až 10% (Bernacíková et al., 2013).

Po zatížení je přednostním cílem sportovce kompenzovat ztráty tekutin. Skolnik (2011) doporučuje na každého ztraceného 0,5 kg vypít 480 - 720 ml tekutin (vody, džusu, čaje). Optimální je doplnit 120-150% ztracených tekutin v časné fázi 0-6 h po skončení zatížení. Tekutiny by měly být doplňovány průběžně a ne příliš ve velkém množství najednou (Sawka, 2007). U rehydratačních nápojů by měl být dostatečně zastoupen sodík. Jeho koncentrace se může pohybovat kolem 50 - 90 mmol/l. Po výkonu jsou vhodné izotonické nápoje (osmolalita činí přibližně 290 miliosmolů v jednom litru které obsahují minerální látky (K, Mg, Ca, Na). Vhodné nápoje pro sportovce: voda, neslazené bylinkové, ovocné, zelené čaje, různé druhy minerálních vod, ředěné ovocné šťávy, iontové nápoje. Nevhodné nápoje jsou: cola, káva, alkohol, slazené a perlivé limonády (Mandelová, Hrnčířiková, 2007). Nejnovější poznatky o doporučeném příjmu tekutin při a po zatížení shrnuje tabulka č. 22.

Tabulka č. 22: Souhrn doporučení pro příjem tekutin při a po tréninku (Bernacíková et al, 2013)

Čas	Množství	Poznámky	
Během zatížení	30 min	Není nutné	Aktivita zahájena ve stavu normohydratace
	30 - 60 min	V závislosti na charakteru zatížení - individuální	Není třeba náhrady NaCl ani sacharidů - stačí voda
	1 - 3 h	Voda + energie 600-1200 ml/h	Příjem tekutin hned po zahájení zatížení - teplé počasí - priorita příjmu tekutin; chladné počasí - priorita příjmu energie
	> 3 h	Voda + energie + sodík	Dodávat tekutiny tak, aby nerostla hmotnost
Po zatížení	120 - 150 % ztracené hmotnosti		Příjem sodíku

2.14 Doplnky stravy

Doplňky stravy jsou velmi rozšířeným jevem. Běžně je používají rekreační sportovci či děti, pro které tyto přípravky většinou nejsou určené. Ty jsou určeny převážně pro výkonnostní a vrcholové sportovce, nebo v případě, že není z nějakého vážného důvodu zajistit jedinci pestrou a vyváženou stravu. Tyto důvody jsou např. cestování, pobyt v místech kde není přístup ke kvalitní stravě, alergie na potraviny, nemoc, růstový spurt. Ve sportovní výživě je stěžejní podpora výkonu, regenerace a adaptace na sportovní zatížení. Odezva organismu na podání jednotlivého doplňku může být zcela jiná, není-li doplněk vázán na sportovní aktivitu (Maughan et al., 2011; Bernacíková et al., 2013).

Státní ústav pro kontrolu léčiv (SÚKL) uvádí, že doplňky stravy jsou látky, které se od potravin pro běžnou spotřebu odlišují vysokým obsahem vitaminů, minerálních látek nebo jiných látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem, a které byly vyrobeny za účelem doplnění běžné stravy spotřebitele na úroveň příznivě ovlivňující jeho zdravotní stav. Nejsou tedy určeny k léčbě či prevenci (předcházení) onemocnění (SÚKL, 2015).

Z pohledu sportovní výživy řadíme doplňky stravy mezi ergogenní prostředky, tedy látky podporující pracovní kapacitu sportovce. Lze je rozdělit do tří skupin (Bernacíková et al. 2013):

- ❖ podpora síly a nárůst svalové hmoty
- ❖ vytrvalost a energie
- ❖ regenerace.

Státní ústav pro kontrolu léčiv (SÚKL) uvádí, že k výběru a užívání doplňků stravy je třeba přistupovat s opatrností. Výrobce doplňků stravy se často odkazuje na studie prováděné s danou účinnou látkou mimo živý organismus nebo na studie prováděné sice na vybraných jedincích, avšak tyto studie jsou obtížně objektivně vyhodnotitelné, protože na ně nejsou aplikována kritéria pro klinická hodnocení léčivých přípravků. Riziko nežádoucích vedlejších účinků pramenících z předávkování, nadměrné konzumace, nevhodné kombinace či špatného dávkování se týká všech uživatelů. Řada ingrediencí, které mohou být obsaženy v doplňku, aniž by byly uvedeny výrobcem, patří na seznam zakázaných látek. Tvzení uváděná na obalu a

v doprovodných materiálech u doplňků stravy nejsou posuzována po odborné stránce. Ministerstvo zdravotnictví ČR posuzuje u doplňků stravy pouze jejich nezávadnost na lidské zdraví a ne jejich účinnost.

Mezi nejzávažnější negativní vliv suplementace patří odklon sportovců od přirozeného výběru elementárních živin a v běžných potravinách dostupných nutričních faktorů podporující výkonnost. Sportovci se pod vlivem masivní reklamy odchylojí od dodržování elementárních pravidel racionální stravy (Maughan et al., 2011; Suzic, 2011; Bernacíková et al., 2013).

V zájmu zajištění bezpečného používání doplňků stravy rozdělil Australian Institute of Sport (AIS) doplňky stravy do čtyř kategorií na základě vědecký výzkumů. Tuto kategorizaci později přijaly další důležité organizace ve světě výživy jako American College of Sports Medicine (ACSM), American Dietetic Association (ADA) a Dietitians of Canada.

Kategorie A zahrnuje ověřené látky, které účinkují v souladu s tvrzeními a jsou bezpečné. Poskytují praktický zdroj energie a důležitých nutrientů s ohledem na zatížení a načasování příjmu. Podporují výkon při dodržení specifického dietního protokolu (kreatin).

Kategorie B obsahuje látky s nedostatečně ověřeným účinkem. Mohou mít pozitivní vliv na zdraví a výkonnost sportovce, ale je nutný další výzkum.

Do **Kategorie C** lze zařadit většinu dostupných doplňků stravy. Není možné je kategoricky za neúčinné, pravděpodobnost pozitivního vlivu je velmi malá. Mají neutrální účinek nebo i ergolytický vliv na výkonnost.

Kategorie D obsahuje látky, které jsou zařazeny na seznamu světové antidopingové agentury (WADA). Zřejmě neúčinné, nebezpečné nebo rizikové (Kreider et al., 2010; Bernacíková et al. 2013).

Tabulka č. 23 udává vybrané doplňky stravy a ergogenních látek v jednotlivých kategoriích.

Tabulka č. 23: Dělení doplňků stravy do kategorií podle účinnosti a bezpečnosti používání (AIS, 2015).

Kategorie	Příklady doplňků stravy a ergogenních látek
A	Kreatin, kofein, sportovní nápoje, gely, tyčinky, bikarbonát sodný, bílkoviny+aminokyseliny, multivitaminy, vápník, železo, vitamín D
B	Glutamin, HMB, karnitin, rybí olej, antioxidanty vit. C a E, šťáva z červené řepy, kustovnice, B - alanin, L. arginin, NO ₃
C	Koenzym Q10, konjugovaná kyselina linolová (CLA), mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem (MCT), pyruvát, okysličená voda, vanad, skarnitin
D	Efedrin, glycerol, kolostrum

Pro potřeby praktické části je uváděna ještě problematika doplňků stravy zaměřená na větvené aminokyseliny - branched chain amino acids (BCAA). BCAA (valin, leucin, isoleucin) jsou ve sportu velmi rozšířené. Předpokládaný účinek je oddálení vyčerpání, snížení obratu bílkovin a zabránění negativní dusíkové bilanci. Proto se užívání tohoto druhu suplementů rozšířilo také u silových sportovců, kteří mají pocit, že potřeba proteinů je tak vysoká, že z běžné stravy není možné toto množství získat. Silový sportovci se snaží ochránit před svalovými ztrátami a zvýšit nárůst svalové hmoty. Doplňky jsou také vstřícnější pro rychlejší stravitelnost a vstřebatelnost, ale je třeba podotknout, že tyto preparáty nenahrazují běžnou stravu a jsou pouze doplňkem. Strava většiny lidí obsahuje dostatečné množství BCAA (Bernacíková et al, 2013).

2.15 Zátěžová a laboratorní diagnostika

Zátěžová diagnostika v podobě spiroergometrického vyšetření je způsobem ke zjištění funkčních předpokladů jedince pro daný sport, zejména jeho vytrvalostní předpoklady. Kvalitní diagnostika tělesného složení je pak potřebným údajem ke kontrole příjmu a výdeje energie.

Na zátěžovou a laboratorní diagnostiku je možné nahlížet z hlediska kvantitativního a kvalitativního. K získání objektivních dat se využívají laboratorní a terénní měření. K získání subjektivních dat je možné využít například Borgovu RPE škálu, kde i subjektivní vnímání úsilí fyzické zátěže má svou vypovídající hodnotu.

Získáním dat ze zátěžové a laboratorní diagnostiky lze předpokládat úroveň trénovanosti jedince.

Trénovanost lze popsat jako specifickou kvalitu, která je dána vzájemnou interakcí tělesné, technické, taktické a psychologické připravenosti jedince. Jedná se o souhrnný stav připravenosti jedince, charakterizující aktuální míru přizpůsobení požadavkům příslušné sportovní specializace. Trénovanost představuje aktuální stav jedince, který se v čase mění a lze ho tak ovlivňovat (Jansa et al., 2007).

K posuzování trénovanosti organismu je potřeba nalézt takové veličiny, kterými bude možné organismus charakterizovat. Především pak chování takového složitého systému v závislosti na aplikovaném zatížení. Proto se využívají zátěžové testy, které podrobí organismus fyzickému zatížení, při kterém lze získat cenné informace (Bunc, 1989).

Dle Bartůňkové et al. (2013) je zátěžová diagnostika vhodným objektivním prostředkem k hodnocení zdatnosti a výkonnosti. Zátěžové testování je určeno ke zjištění funkčního stavu celého organismu, ale i jednotlivých orgánů na různé druhy zatížení.

Diagnostiku trénovanosti organismu je možné provádět v laboratorních i terénních podmínkách. Ovšem v laboratoři je možné zajistit standardní podmínky pro testování, vždy ale záleží na cíli, kterého se chce dosáhnout.

Laboratorní testy

Dle Bunce (1989) se zátěžové testy dělí na statické a dynamické. Pro měření a hodnocení výkonnosti a trénovanosti je vhodné využít především testů dynamických. Ty lze dále členit podle různých faktorů, jako je způsob a stupeň zatížení, měřené parametry, atd.

Zátěžové testy nejčastěji probíhají na běhacím páse nebo bicyklovém ergometru. Podle stupně zatížení Bunc (1989) testy dělí na:

Maximální zátěžové testy, které se skládají ze dvou částí. První část je zaměřena na zahřátí organismu a druhá část je již vlastním zátěžovým testem. Pro získání maximálních hodnot je nutné dosáhnout maximálního zatížení, což může být trochu nevýhodou k získávání maximálních hodnot, jelikož jsou na jedince kladeny zvýšené nároky na jeho motivaci.

Submaximální zátěžové testy, které využívají zatížení střední intenzity. Výsledky testování lze poté využít v samotném tréninku.

Dynamické zátěžové testy zjišťují maximální spotřeby kyslíku VO_{2max} a realizovaného výkonu, což je jeden z nejdůležitějších ukazatelů spiroergometrického vyšetření.

Terénní testy

Při terénním testování bývá problém zajištění standardizovaných podmínek. Většina terénních testů spíše využívá jednoduchých parametrů (například měření srdeční frekvence). Měření spotřeby kyslíku a energetického výdeje je možné pomocí moderních telemetrických analyzátorů.

K porovnání intenzity zatížení organismu při výkonu se v praxi obvykle využívá kombinace terénního testování, kdy se získané výsledky vztahují k laboratornímu testování (Jansa et al., 2007).

2.15.1 Vybrané parametry zátěžové diagnostiky

Pro záměry diplomové práce byly vybrány pouze některé morfologické a funkční parametry. Vybranými morfologickými parametry je především tělesné složení a jeho složky, práce dále pracuje také s tělesnou výškou a tělesnou váhou. Hlavními posuzovanými funkčními parametry jsou srdeční frekvence a spotřeba kyslíku. SF bude sloužit k hodnocení běhů na 60 min, především její dynamický průběh během 60 min zatížení. Hodnoty VO_{2max} budou využity k hodnocení vytrvalostních předpokladů TO a jejich úrovně trénovanosti.

Funkční parametry

Srdeční frekvence (SF)

Srdeční frekvence je jedním z nejsnáze měřitelných a relativně objektivních parametrů. SF je hodnotou, která vyjadřuje všechny stahy (tepy) srdce za minutu (Kučera, Dylevský et al., 1999).

Netrénovaný člověk má hodnoty klidové SF v rozmezí 60 - 75 tepů/min (přičemž ženy mají SF mírně vyšší než muži). U dospělých, vrcholových, vytrvalostně trénovaných sportovců i kolem 35 - 45 tepů/min. Zvýšená klidová SF může značit

únavu (nevhodný denní režim, dlouhé letecké přesuny), emoční zátěž, přehřátí, onemocnění nebo určité poruchy srdečního rytmu (Bernacíková et al., 2011).

Maximální srdeční frekvence je definována jako nejvyšší možná individuální hodnota srdeční frekvence, při které je organismus ještě schopen pracovat. Pohybuje se přibližně mezi 180 - 150 tepy/min a záleží na věku, typologii jedince, na vlivu nervového systému a na trénovanosti (Tvrzník et al., 2006).

Intenzita běhu je přímo úměrná se SF, čím rychlejší je běh, tím vyšší je SF. Ovšem při určité intenzitě běhu se začne nárůst SF zpomalovat.

Spotřeba kyslíku (VO_2)

Spotřeba kyslíku je jedním z nejčastěji sledovaných respiračních parametrů a je dána maximálním aerobním výkonem (maximální spotřeby - VO_{2max}). VO_{2max} je tak ukazatelem kapacity transportního systému pro kyslík neboli ukazatelem míry aerobní schopnosti získávat energii pro pracující svaly. Maximální hodnoty jsou ovlivněny mírou úsilí jedince (Bernacíková et al., 2011). Hodnoty VO_{2max} se udávají v absolutních číslech spotřeby kyslíku za minutu (ml/min, l/min) nebo se udávají jako přepočet na kg tělesné hmotnosti za minutu (ml/kg.min). Pro srovnávání hodnot mezi jedinci se používají hodnoty vztažené k tělesné hmotnosti.

Výkony střednědobé a dlouhodobé vytrvalosti jsou zajišťovány zejména aerobními energetickými procesy, proto více kyslíku dodávaného pracujícím svalům znamená více energie vytvářené efektivním aerobním způsobem, tím větší možnost vyššího výkonu a oddálení únavy. Limitujícím činitelem VO_{2max} je výkon srdce a schopnost krevního systému transportovat kyslík (Bartůňková et al., 2013).

Světová špička vrcholových běžců má hodnoty VO_{2max} u mužů mezi 80 - 90 ml/kg.min a u žen 70 - 80 ml/kg.min. Na mezinárodní úrovni se hodnoty pohybují níže, u mužů mezi 70 - 80 ml/kg.min, u žen 60 -70 ml/kg.min. populační hodnoty se pohybují u mužů kolem 45 ml/kg.min a u žen 35 ml/kg.min (Bernacíková et al., 2011).

Tělesné složení

Tělesné složení je důležitým ukazatelem jednak pro hodnocení vývojového stupně v průběhu ontogeneze, úrovně zdraví, ale i úrovně tělesné zdatnosti a výkonnosti a také stavu výživy (Pařízková, 1998). Tělesné složení jedince je tak ovlivněno

prostředím jedince, vnějšími faktory, zdravotním stavem, výživou a pohybovou aktivitou.

Celková tělesná voda (TBW - total body water)

Tělesná voda je významnou složkou tělesné hmotnosti a její množství je závislé na věku, pohlaví a tělesné hmotnosti. U dospělých jedinců tvoří průměrné množství tělesné vody 63% u muže a 53% u ženy (u kojence dokonce 80 - 85% a u dítěte asi 75%) (Riegerová et al., 2006).

Podle lokalizace se celková tělesná voda dělí na:

- *Intracelulární (nitrobuněčnou) tekutinu (ICW)*, která tvoří asi 40% tělesné hmotnosti, přibližně 30 - 35% TBW se nachází v měkkých tkáních, především ve svalech. Zbývajících 8 - 10% TBW je v pojivu, chrupavkách a kostech.
- *Extracelulární (mimobuněčnou) tekutinu (ECW)*, která tvoří 20% celkové tělesné hmotnosti. Je tekutinou obklopující buňky, která slouží jako médium pro výměnu plynů, přenos živin a vyměšování odpadních látek (Rokyta, 2000).

Tělesný tuk (FM - fat mass)

Tělesný tuk je snadno ovlivnitelný výživovým režimem a pohybovou aktivitou, je tak velice variabilní komponentou. Tělesný tuk plní v organismu funkci mechanickou, metabolickou, termoregulační, je zásobárnou energie a je důležitým transportním systémem pro vitamíny (A, D, E, K). Pro organismus je rizikové jak vysoké, tak nízké množství podkožního tuku. Určité procentuální zastoupení tuku je nutné pro zachování základních životních funkcí, naopak vysoké procentní zastoupení tuku je spojené s obezitou a stává se tak faktorem vzniku a průběhu řady onemocnění (Riegerová et al., 2006).

Tukuprostá hmota (FFM - fat free mass)

Tukuprostá hmota slouží zejména k zajištění pohybové činnosti a je tvořena netukovými komponentami, jako jsou svaly, kosti, kůže a orgány (Pařízková, 1998; Riegerová et al., 2006).

Lze ji stanovit oddělením tukové hmoty (FM) od celkové tělesné hmotnosti. Podle Bunce (2005) je možné FFM vyjádřit takto:

$$\text{FFM} = \text{tělesná hmotnost} - \text{FM}$$

FFM lze také popsat jako součet extracelulární (mimobuněčné) hmoty (ECM) a intracelulární (vnitrobuněčné) hmoty (BCM). BCM je pak součtem hmotnosti všech buněk, je součtem všech buněk zpracovávající kyslík. ECM je tvořena součtem extracelulárních tekutin (ECW) a extracelulárních pevných látek (ECS). Protože je absolutní hodnota FFM závislá na celkové tělesné hmotnosti jedince, používá se pro hodnocení předpokladů pro pohybovou zátěž poměr ECM/BCM (Bunc, Skalská, 2011). Čím menší je hodnota poměru ECM/BCM, tím jsou lepší předpoklady svalovou práci. Vysoce trénovaní jedinci mají hodnoty poměru pod 0,7 (Bunc, 2007).

2.15.2 Borgova škála

Borgova RPE (Rating of Percieved Exertion) škála subjektivního vnímání fyzické zátěže představuje subjektivní hodnocení jedince, který hodnotí intenzitu zatížení od velmi lehké až po extrémně těžkou.

Borgova RPE škála subjektivního vnímání úsilí fyzické zátěže je číselná stupnice od 6 do 20, díky které lze subjektivně vyhodnotit pocity zatížení jedince při různých pohybových aktivitách. Číselná stupnice navíc slovně charakterizuje vnímání fyzické zátěže od nejmenší po nejtěžší (Centre for Disease Control and Prevention, 2015).

Původní Borgova stupnice byla odvozena od tepové frekvence, kdy 6 bodů odpovídalo 60 tepům/min. Lineární stupnice od 6 do 20 bodů představuje srdeční frekvenci bez jedné 0, která odpovídá námaze u mladých mužů.

Důležitým pojmem je vnímané úsilí (percieved exertion), které je dle Borga (1988) spojováno zejména ve vztahu k namáhavé práci svalů, které v sobě zahrnuje značné úsilí z oblasti svalového, dýchacího a srdečního systému.

Mezi hlavní výhody použití Borgovy RPE škály patří její poměrně snadná použitelnost především v terénu. Tato metoda nevyžaduje použití přístrojové techniky a je tak neinvazivní metodou. V praxi například pro tréninkové účely se využívá 15 stupňová Borgova RPE škála.

Pro účely práce byla také použita 15 bodová Borgova RPE škála v rozsahu od 6 – 20 bodů, kde slovní vyjádření mají jen lichá čísla, ale je zde možnost označit i

mezistupně, pokud jedinec váhá mezi sousedními variantami (viz tabulka č. 24). Výsledkem je vyhodnocení subjektivního vnímání fyzické zátěže při běhu trvajícím 60 min. Probandi byli seznámeni se způsobem zaznamenávání RPE do připravené 15 bodové škály, která byla doplněna o slovní vyjádření.

Tabulka č. 24: Borgova RPE škála (0 – 20) dle Borga (1998):

Bodové hodnocení (RPE)	Subjektivní vyjádření	Percieved exertion
6	Bez námahy	No exertion
7	Velmi velmi lehké	Extremely light
8		
9	Velmi lehké	Very light
10		
11	Docela lehké	Light
12		
13	Poněkud namáhavé	Somewhat hard
14		
15	Namáhavé	Hard
16		
17	Velmi namáhavé	Very hard
18		
19	Velmi velmi namáhavé	Extremely hard
20	Maximální námaha	Maximal exertion

2.16 Shrnutí

Výživa a pohyb jsou ve vzájemné interakci, proto je třeba znát mechanismy energetického zabezpečení výkonu. Nároky na energetické krytí pohybové činnosti, které je v přímé závislosti se zásobami a příjmem potřebných živin, závisí zejména na intenzitě a době trvání pohybové činnosti. Výživa sportovců je důležitá nejen kvůli zabezpečení dostatečné energie pro běžné denní aktivity, ale také pro doplnění energetických substrátů, vyčerpaných během fyzického zatížení.

Během posledních let došlo v oblasti vědy zabývající se výživou v souvislosti se sportovním výkonem k významnému rozšíření poznatků. Ještě před pár desítkami let chyběly sportovcům a specialistům pracujícím ve sportovní oblasti i zcela základní informace o vztahu mezi příjmem potravy, stavem výživy a tělesnou zdatností a výkonem při soutěžích. Díky laboratornímu a praktickému výzkumu vznikl vědní obor nazvaný „sportovní výživa“. Ten slouží jako základ sportovcům k pečlivému plánování jídelníčku a způsobu stravování nejen v období tréninků a soutěží.

Sportovní výživa staví na vyváženém a kvalitním stravování, tedy na racionální stravě, kterou dále doplňuje, aby pokryla specifické nutriční požadavky sportovců a maximalizovala sportovní výkon. Je zřejmé, že neexistuje jediný správný způsob výživy, který by mohli s úspěchem použít všichni sportovci, je však možné formulovat základní zásady. Existují doporučené dávky jednotlivých živin, vitamínů a minerálních látek. Tyto obecná doporučení jsou sice orientační, ale pro sestavení nutričního plánu určující. Nové studie přinášejí konkrétnější doporučení příjmu živin a tekutin při a po zatížení. Velká pozornost je věnována výplachu úst sacharidovým roztokem jako možnosti pozitivního ovlivnění výkonu při zatížení. Jiné studie upozorňují na opatrný přístup k doplňkům stravy a suplementaci např. vitamíny.

Rekreační sportovci mají o sportovní výživu zájem. Je ovšem otázkou, jestli jsou jejich nutriční strategie vhodné pro jejich sportovní zaměření, zdraví a fungování v běžném životě. Mezi takové rekreační sportovce lze zařadit hobby běžce, kteří nejsou přímo profesionály, ale pravidelně trénují, aby se účastnili závodů. Zároveň mají svůj pracovní a soukromý život, který se snaží skloubit s běháním. Nárůst o velký počet hobby běžců lze pozorovat v běžcecké populaci. Domnívám se, že může být těžké vyznat se ve výživových doporučeních, zejména za vlivu dobře mířených reklamních kampaní a internetu plného nejrůznějších článků a doporučení.

3. CÍLE A ÚKOLY PRÁCE

3.1 Cíle práce

Cílem práce je zjistit stravování hobby běžců při a po dlouhodobém výkonu. Ověřit jejich dietu z kvantitativního a kvalitativního hlediska. Dále pomocí laboratorní diagnostiky zjistit maximální funkční parametry a tělesné složení. Posoudit vliv výplachu úst sacharidovým roztokem v běhu na 60 min. Na základě získaných informací navrhnout stravovací doporučení pro optimalizování tréninkového procesu a závodního zatížení, podpoření regenerace a zefektivnění připravenosti do běžného pracovního života.

3.2 Hypotézy

H 1. Stravování hobby běžců při a po dlouhodobém výkonu neodpovídá nárokům zatížení z pohledu sportovní výživy.

H 2. Výplach úst 8% sacharidovým roztokem má pozitivní vliv na podání výkonu v běhu na 60 min.

H 3. Hobby běžci získávají informace o stravování z nerelevantních zdrojů.

3.3 Úkoly práce

- Shromáždění dostupných teoretických informací o výživě
- Vytvoření ankety pro zjištění stravování při a po výkonu hobby běžců
- Zajištění probandů, jejich seznámení s cílem výzkumu
- Realizace laboratorního měření
- Realizace terénního měření - běhu na 60 min
- Realizace šetření pomocí ankety
- Zpracování a vyhodnocení výsledků
- Vyhodnocení získaných jídelníčků

4 METODIKA PRÁCE

4.1 Obecná charakteristika výzkumu

Diplomová práce je koncipovaná jako případová studie, jedná se o kvalitativní výzkum. Pomocí měření a řízeného rozhovoru, spolu s analýzou získaných dat, se práce snaží vyjádřit ke stravovacím zvyklostem hobby běžců, možnostem využití výplachu úst sacharidovým roztokem a k získávání informací o výživě u hobby běžců.

Výzkum byl schválen etickou komisí UK FTVS a probandi byli předem informováni o průběhu testování a svým podpisem dali souhlas k měření. Souhlas etické komise a vzor informovaného souhlasu je součástí příloh.

4.2 Charakteristika souboru

Pro účely práce byli osloveni běžci, kteří nejsou profesionálními běžci, ale při vlastním zaměstnání nebo studiu, trénují a účastní se dostupných běžeckých závodů zejména v České republice. Z oslovených 15 hobby běžců z časových, ale i zdravotních důvodů, souhlasili 3, kteří se následně zúčastnili zátěžového testu v laboratoři, měření v terénu, řízeného rozhovoru a zaznamenání svého týdenního jídelníčku.

Všechny 3 testované osoby (TO 1, TO 2, TO 3) splnily mnou stanovená kritéria hobby běžců. Všichni mají zaměstnání nebo studují, jejich dominantní pohybovou aktivitou je běh, trénují pravidelně několikrát týdně, účastní se několika běžeckých závodů do roka, běhají pro zábavu, ale i pro výkon.

Testovaná osoba 1 (TO 1)

Proband je studentem posledního maturitního ročníku gymnázia. Od malička hraje florbal, ale kondici si udržuje a zlepšuje běháním poslední 2 roky. Trénuje 3x týdně florbal a 3x týdně má kondiční trénink (běh). V rámci jednoho kondičního tréninku uběhne 12 – 18 km. Průměrně za týden uběhne 45 km. Závodů se účastní jedině v terénu a preferované tratě jsou 10 km až 15 km. V rámci teplejšího (spíše letního) počasí se objem tréninků zaměřených na běh může lehce navýšit a naopak během chladnějších (zimních) měsíců snížit. Občas se zúčastní i půlmaratonu.

Proband spíše nezná zásady zdravé výživy. Stravuje se alespoň 5x denně, i když občas šidí dopolední či odpolední svačinu a někdy i oběd. Myslí si, že průměrně vypije 2 l vody denně.

Tabulka č. 25: Rozbor TO 1 - shrnutí

Věk	18
Pohlaví	muž
Tělesná výška (cm)	186,6
Tělesná hmotnost (kg)	77,1
Nutriční anamnéza (léky)	žádné alergie ani intolerance neuvádí, léky neužívá
Zaměstnání	student
Pohybové aktivity	florbal, běh
Frekvence tréninků	6x týdně
Délka tréninkové jednotky (min)	60 - 90
Průměrný počet uběhnutých km za týden	45
Preferované závodní tratě (km)	10 - 15

Testovaná osoba 2 (TO 2)

Proband dosáhl vysokoškolského vzdělání s titulem magistr. Nyní má několik let sedavé zaměstnání. Běhání se aktivně věnuje 3 roky, ale poslední rok zahrnul mezi své pohybové aktivity MMA. Během jednoho týdne má 3x – 4x silový trénink. Kondiční trénink v podobě běhu má také 3x – 4x týdně. Někdy o víkendu trénuje dvoufázově, a to brzy ráno kolem 8:00h a poté v podvečerních hodinách kolem 17:00. Volný den od tréninku má 1x za 2 týdny. V průměru uběhne v rámci jednoho kondičního tréninku 10 – 15 km a průměrný počet uběhnutých kilometrů za týden se pohybuje kolem 40 km. V zimním období využívá běhacího pásu ve fitcentrech, kdy se objem uběhnutých kilometrů lehce sníží. Závodů se účastní 3 – 5x do roka, nyní se jedná především o terénní překážkové závody jako Spartan Race nebo Bahňák. Preferovaná trať je na 5 až 10 km, ale účastní se závodů i na 20 km.

Zajímá se o své stravování a svůj jídelníček upravuje své pohybové aktivitě. Myslí si, že průměrně za den vypije 3 – 4l vody a stravuje se alespoň 5 x denně. V současnosti pravidelně využívá doplňky stravy.

Tabulka č. 26: Rozbor TO 2 - shrnutí

Věk	29
Pohlaví	muž
Tělesná výška (cm)	178
Tělesná hmotnost (kg)	76,4
Nutriční anamnéza (léky)	žádné alergie ani intolerance neuvádí, léky neužívá
Zaměstnání	sedavé
Pohybové aktivity	běh, MMA
Frekvence tréninků	kondiční 3 – 4 x týdně, silový 3 – 4 týdně
Délka tréninkové jednotky (min)	kondiční 60, silový 90 – 150
Průměrný počet uběhnutých km za týden	40
Preferované závodní tratě (km)	5-10

Testovaná osoba 3 (TO 3)

Proband je zaměstnán u městské policie, tudíž je jeho práce spíše v pohybu, občas ovšem i sedavá. Práce zahrnuje denní a noční směny. Jedna směna trvá 12 hodin a vždy se střídají 4 směny v práci a 4 dny volna. Vzdělání je střední škola s maturitou. Hlavní pohybovou aktivitou je běh, kdy pravidelně běhá 7 let. Další pohybovou aktivitou je posilování a nově i plavání. Běhá 4 – 5x týdně a během jednoho tréninku uběhne kolem 10 km. Průměrný počet uběhnutých kilometrů za týden se pohybuje okolo 40 km, pokud je více volna, tak poté i více kilometrů. Závodů se účastní poměrně často, průměrně 1x za měsíc. Účastní se závodů v terénu a preferovanou tratí je běh na 10 km, ale také terénní překážkové běhy typu Spartan Race.

Stravuje se podle svých pocitů, ale myslí si, že zásady zdravé výživy nedodrží. Informace o stravování hledá na internet nebo v knihách. Myslí si, že průměrně za den vypije 1,5l vody, ale mnohdy je to i méně. Doplnky stravy využívá pouze po výkonu.

Tabulka č. 27: Rozbor TO 3 - shrnutí

Věk	40
Pohlaví	muž
Tělesná výška (cm)	177,8
Tělesná hmotnost (kg)	73,8
Nutriční anamnéza (léky)	žádné alergie ani intolerance neuvádí, léky neužívá
Zaměstnání	v pohybu, denní/noční směny
Pohybové aktivity	běh
Frekvence tréninků	4 -5x týdně
Délka tréninkové jednotky (min)	60
Průměrný počet uběhnutých km za týden	40
Preferované závodní tratě (km)	10

4.3 Charakteristika použitých metod

V rámci diplomové práce byly použity tyto výzkumné prostředky a metody:

Teoretická východiska

Pro vypracování teoretické části práce byla provedena kritická literární rešerše dostupné literatury, která se zabývá danou problematikou vytrvalostního běhu a výživy. Ke sběru informací byla použita popisná analýza, která vychází se studie literatury.

Biomedicínská měření

- Bioimpedanční analýza, kde se pomocí přístroje Tanita MC – 980MA a BIA 2000-M získávají hodnoty tělesného složení (FFM, TBW, BCM, ECM, ECW, ICW, atd.) a hodnoty pro určení segmentálního rozložení svalové a tukové tkáně.
- Somatometrie k měření základních antropometrických ukazatelů, jako je tělesná výška a tělesná hmotnost.
- Laboratorní spiroergometrické vyšetření pomocí metabolického analyzátoru Metalyzer na běhacím pásu. Jedná se o maximální zátěžový test pro určení maximálních kardiorespiračních parametrů (VO_2 max, SFmax, atd.).
- Terénní měření s pomocí sporttestrů Polar a Suunto a hrudních pásů pro získání dat o průběhu SF, rychlosti běhu a uběhnuté vzdálenosti při běhu na 60 min.
- Borgova RPE škála, jejímž cílem bylo získání subjektivního hodnocení probandů vnímání fyzické zátěže v průběhu běhu na 60 min.

Polostrukturovaný rozhovor s otevřenými otázkami

S probandy byl proveden polostrukturovaný rozhovor. Cílem bylo získání informací o pravidelnosti a frekvenci tréninků, účasti na závodech a stravovacích návycích při a po dlouhodobém výkonu. Ukázka protokolu viz příloha č. 3.

Vyhodnocení jídelníčků

Sběr dat od probandů o jejich stravování probíhal po dobu jednoho týdne (24 - recall), vždy od pondělí do neděle a následné vyhodnocení získaných jídelníčků pomocí online dostupného programu Fitlinie a pomocí webových stránek KalorickéTabulky.cz. Týdenní záznamy jídelníčků jsou součástí příloh (příloha č. 5).

Metoda dotazování s využitím online ankety

Bylo provedeno anketní šetření ke sběru doplňujících dat od dalších hobby běžců s cílem zjistit informace o stravování při a po dlouhodobém výkonu, pravidelnosti tréninků, účasti na běžeckých závodech a preferovaných tratích, z jakých zdrojů čerpají informace o výživě. Sběr dat probíhal online 3 týdny skrze webové stránky survio.cz s možností vytvoření vlastní ankety s uzavřenými i otevřenými otázkami a rozesláním příslušného odkazu. Oslovení respondentů proběhlo především díky „facebookovým“ skupinám zaměřeným na běhání, kde se sdružují hobby běžci. Anketa je součástí příloh (příloha č. 4) a srozumitelnost otázek byla ověřena řízeným rozhovorem se třemi dotazovanými.

4.4 Organizace sběru dat

Biomedicínská vyšetření byla provedena v laboratoři sportovní motoriky FTVS UK. Bioimpedanční analýza a spiroergometrické vyšetření na běhacím pásu do „vita maxima“ byla provedena pod dohledem Prof. Ing. V. Bunce, CSc. a členů laboratoře 6. 3. 2015 v odpoledních hodinách. Výsledky laboratorních vyšetření byly předány ve formě standardizovaných výstupů k dalšímu zpracování.

Terénní měření běhu na 60 min proběhlo u jednoho probanda 3.4. 2015 a 8.4. 2015. U dalších dvou probandů proběhlo 5.4. 2015 a 10.4. 2015. Měření proběhla na 400 m atletickém ovále v areálu FTVS UK v Praze. Probandi byli po příchodu seznámeni s průběhem měření a s organizací samotného běhu. Po krátkém rozběhání a rozcvičení, které probandi provedli individuálně podle svých potřeb, zahájili běh v relativně stálém prostředí atletického oválu. Za pomoci sporttestrů byl zaznamenáván průběh srdeční frekvence, rychlost a uběhnutá vzdálenost probandů. Uběhnutá vzdálenost byla ještě kontrolována manuálně podle počtu odběhnutých kol na atletickém ovále. Každý proband odběhl 2x 60 min běh s odstupem několika dní. V průběhu běhu dostávali probandi v 10 min intervalech k výplachu úst 8% sacharidový roztok nebo placebo podobné chuti. Podání sacharidového roztoku a placebo bylo provedeno bez informování probandů, který běh dostávají SR, a který placebo. Jako placebo bylo použito sladidlo na bázi aspartamu. Výpočet 8% sacharidového roztoku byl vypočítán podle rovnice:

$$w = m (A) / m (R)$$

$$m (A) = 10 \text{ g D-glukózy (Glukopur)}$$

$$m (R) = 125 \text{ g vody}$$

$$w = 0,08 \text{ vynásobeno } 100 \text{ se rovná } 8\% \text{ roztoku.}$$

Dále byli probandi seznámeni s vyplňováním Borgovy RPE škály k získání jejich subjektivního hodnocení vnímání fyzické zátěže.

4.5 Analýza dat

Pomocí sumarizace proběhla analýza získaných dat, kdy byla klíčová data zařazena do tabulek a grafů k dalšímu zhodnocení. Tvorba tabulek a grafů byla vypracována v programu Microsoft Excel 2010, dále také analýzou dat díky www.survio.cz. Analýza hodnocení týdenních jídelníčků byla provedena pomocí programu FitLinie a webových stránek KalorickéTabulky.cz.

Dále jsou použity základní statistické charakteristiky:

- aritmetický průměr
- směrodatná odchylka
- maximální a minimální hodnota (označováno max/min, označení nejvyšší a nejnižší hodnoty).

K analýze běhů na 60 min byla určena významnost uběhnuté vzdálenosti na 1 % celkově uběhnuté vzdálenosti. Hodnota věcné významnosti byla určena na 100 - 150 m.

5 VÝSLEDKY

5.1 Složení těla

Na základě bioimpedanční metody na přístroji BIA 2000-M s využitím predikčních rovnic byly zjištěny parametry složení těla probandů. S pomocí digitálního a výškového měřidla byly zjištěny základní antropometrické ukazatele. Výsledky uvádí tabulka č. 28.

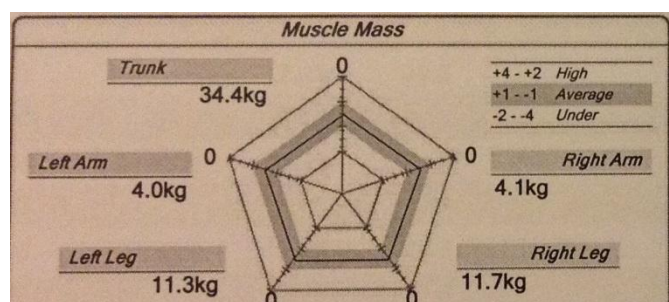
Tabulka č.28 : Parametry tělesného složení u TO

	TO 1	TO 2	TO 3
Věk	18	29	40
Tělesná výška (cm)	186,6	178	177,8
Tělesná hmotnost (kg)	77,1	76,4	73,8
BMI (kg/m ²)	22,1	24,1	23,3
FFM (kg) (%)	68,9 89,4 %	70,3 92 %	62,4 84,6 %
FM (kg) (%)	8,2 10,6 %	6,1 8 %	11,4 15,4 %
ECM/BCM	0,75	0,86	0,83
TBW (l)	50,7	50,6	43,0
ICW (l)	29,7	29,0	25,9
ECW (l)	21,0	21,6	17,1
BMR (kcal)	1870	1790	1630

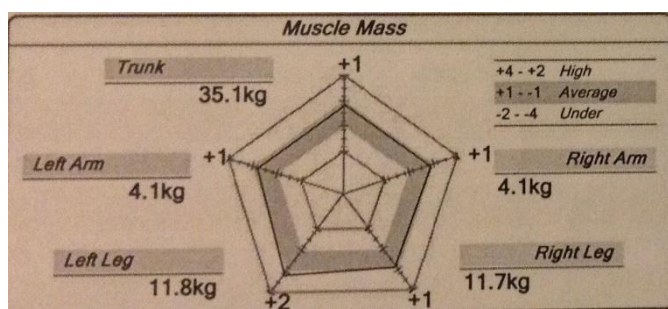
5.2 Segmentální analýza

Segmentální analýza byla provedena na základě hodnotícího programu přístroje Tanita MC - 980. Pouze u TO 2 se hodnoty množství svalové tkáně v závislosti na rozložení odchyľují od průměru (viz graf č. 4).

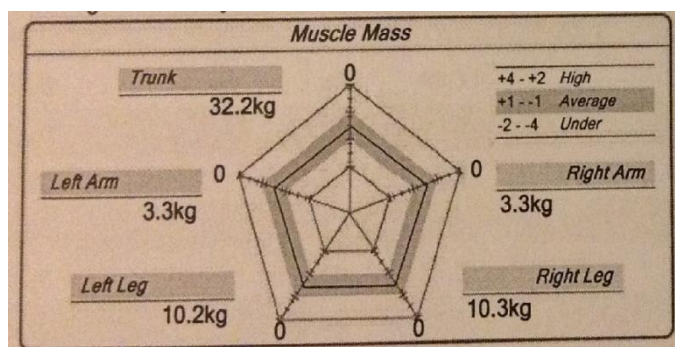
Graf.3: Segmentální rozložení svalové tkáně TO 1



Graf č. 4: Segmentální rozložení svalové tkáně TO 2



Graf č. 5: Segmentální rozložení svalové tkáně TO 3



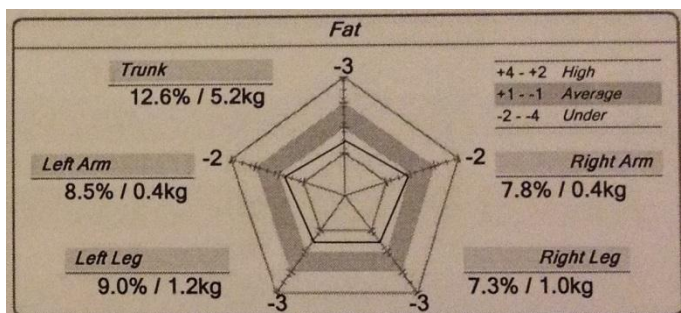
Měření ukázala, že rozložení množství svalové hmoty mezi pravou a levou horní končetinou je u TO 2 a TO 3 vyrovnané, jen u TO 1 je nepatrný rozdíl. U rozložení svalové hmoty mezi pravou a levou dolní končetinou jsou nepatrné u TO 2 a TO 3, poměrně výrazný rozdíl se projevil u TO 1. Naměřené hodnoty přehledně shrnuje tabulka č. 29.

Tabulka č. 29 :Segmentální analýza – rozložení svalové tkáně shrnutí

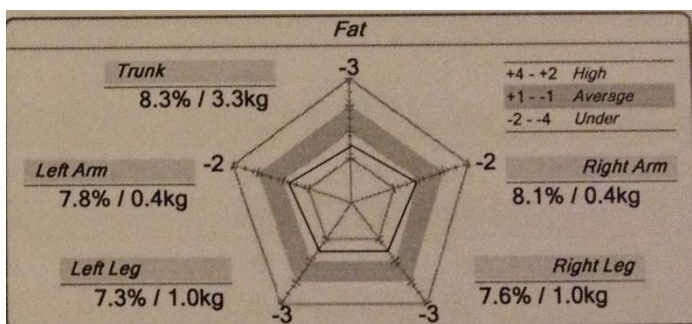
	Trup (kg)	HK pravá (kg)	HK levá (kg)	DK pravá (kg)	DK levá (kg)
TO 1	34,4	4,1	4,0	11,7	11,3
TO 2	35,1	4,1	4,1	11,7	11,8
TO 3	32,2	3,3	3,3	10,3	10,2

Dále byla provedena analýza rozložení tukové tkáně. Lze shrnout, že u všech TO byly naměřeny podprůměrné hodnoty v množství tukové tkáně v závislosti na rozložení, jak ukazují grafy č. 6 - č. 8.

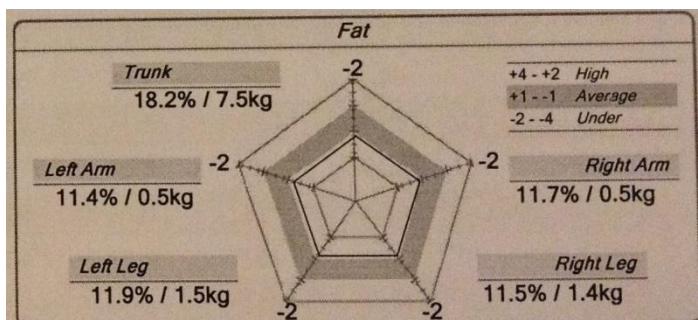
Graf č. 6. :Segmentální rozložení tukové tkáně TO 1



Graf č. 7: Segmentální rozložení tukové tkáně TO 2



Graf č. 8: Segmentální rozložení tukové tkáně TO 3



Tabulka č. 30 shrnuje rozložení tuku u TO. Hodnoty mezi pravou a levou horní končetinou jsou symetrické u všech TO. Nepatrné rozdíly v rozložení tuku se projevily u TO 3 a u TO 1 v porovnání pravé a levé dolní končetiny.

Tabulka č. 30: Segmentální analýza – rozložení tukové tkáně shrnutí

	Trup (kg)	HK pravá (kg)	HK levá (kg)	DK pravá (kg)	DK levá (kg)
TO 1	5,2	0,4	0,4	1,0	1,2
TO 2	3,3	0,4	0,4	1,0	1,0
TO 3	7,5	0,5	0,5	1,4	1,5

5.3 Spiroergometrické měření

Laboratorní měření

Laboratorní měření bylo provedeno maximálním zátěžovým testem do vita maxima na běhacím páse. Tabulka č. 31 uvádí maximální kardiopulsační parametry získané metabolickým analyzátozem Metalyzer a sporttestrem.

Tabulka č. 31: Maximální zátěžový test v laboratoři – výsledky

	TO 1	TO 2	TO 3
VO _{2 max} (l/min)	4,57	4,17	3,89
VO _{2max} (ml/kg.min)	59,3	54,5	52,7
VE _{max}	149	140	130
R _{max}	1,11	1,11	1,10
SF _{max} (min ⁻¹)	197	170	187
SF _{ac} (min ⁻¹)	158	137	151
SF _{an} (min ⁻¹)	189	165	179
čas/1 km (min)	3:43	3:47	3:47

5.4 Výplach úst sacharidovým roztokem při běhu na 60 min

Terénní měření

V rámci terénního měření každý proband absolvoval 2 běhy na 60 min. V prvním běhu každých 10 min dostávali k výplachu úst PLA (placebo), v druhém běhu 8% SR (sacharidový roztok). Hodnotila se uběhnutá vzdálenost a srdeční frekvence. Zaznamenané hodnoty popisují tabulky č. 32 - č. 37, dynamiku srdeční frekvence grafy č. 9 - 14. U dynamiky srdeční frekvence je možné pozorovat pokles SF každých 10 min, kdy u TO probíhal výplach úst po dobu 10s.

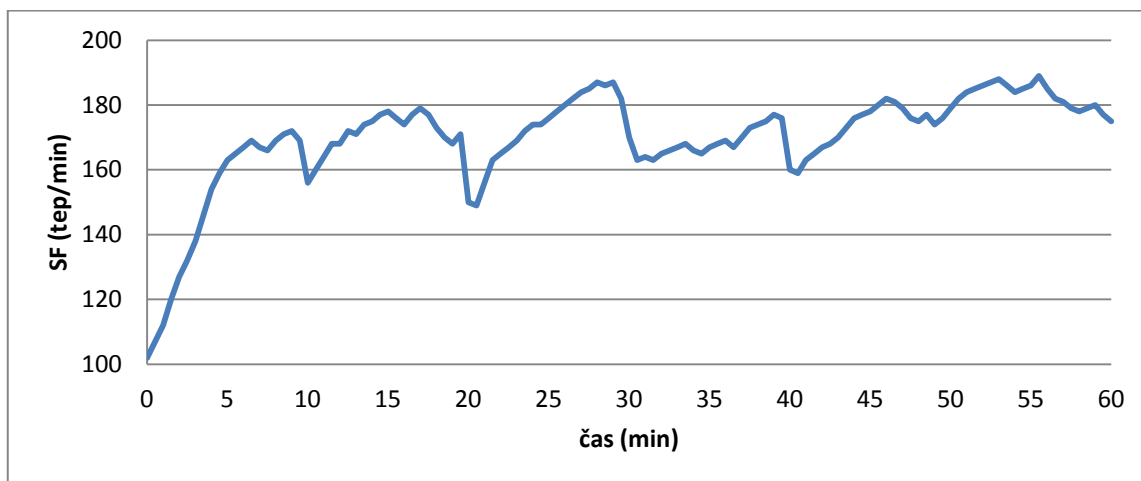
1.běh na 60 min

K výplachu úst bylo použito PLA. Výplach úst probíhal každých 10 min po dobu 10s.

Tabulka č. 32: Výsledky 1. běhu na 60 min u TO1

Uběhnutá vzdálenost (m)	14 400
Maximální rychlost (km/h)	17,6
Průměrná SF (tep/min)	170 ± 15,4
SFmax (tep/min)	189
SFmin (tep/min)	102

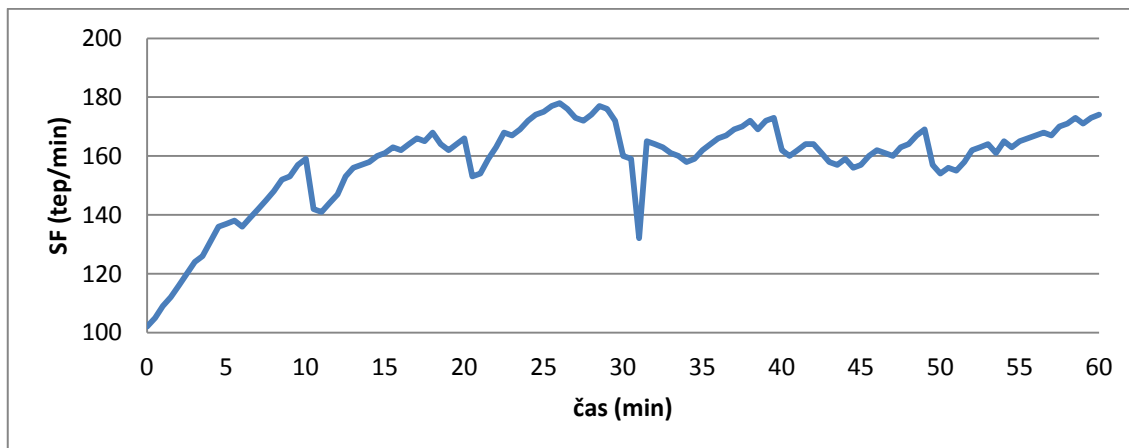
Graf č. 9: Dynamika srdeční frekvence v průběhu 1. běhu na 60 min u TO 1



Tabulka č.33 : Výsledky 1. běhu na 60 min u TO2

Uběhnutá vzdálenost (m)	12 500
Maximální rychlost (km/h)	14,5
Průměrná SF (tep/min)	161 ± 15,5
SFmax (tep/min)	178
SFmin (tep/min)	102

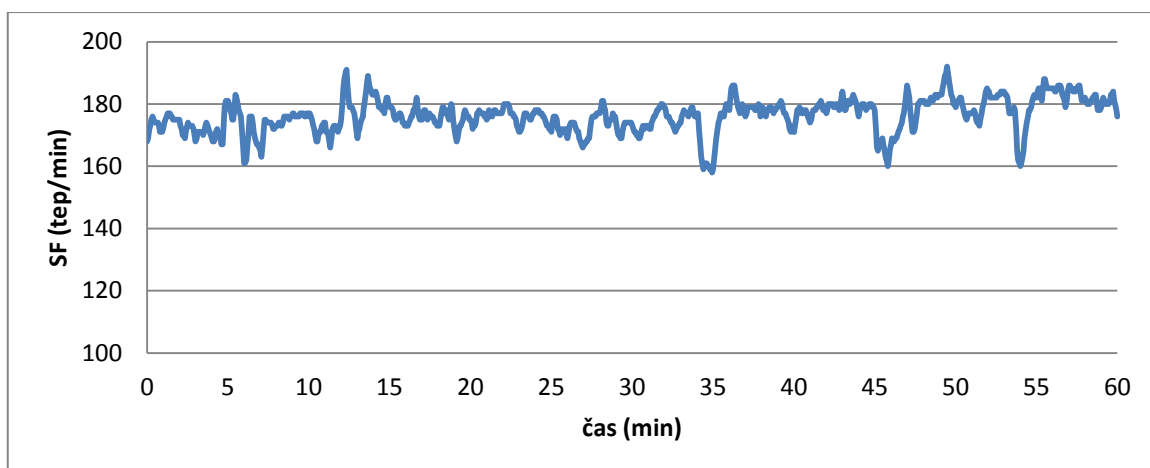
Graf č.10 : Dynamika srdeční frekvence v průběhu 1. běhu na 60 min u TO 2



Tabulka č.34 : Výsledky 1.běhu na 60 min u TO3

Uběhnutá vzdálenost (m)	12 700
Maximální rychlost (km/h)	16,7
Průměrná SF (tep/min)	176 ± 5,4
SFmax (tep/min)	192
SFmin (tep/min)	158

Graf č. 11 : Dynamika srdeční frekvence v průběhu 1. běhu na 60 min u TO 3



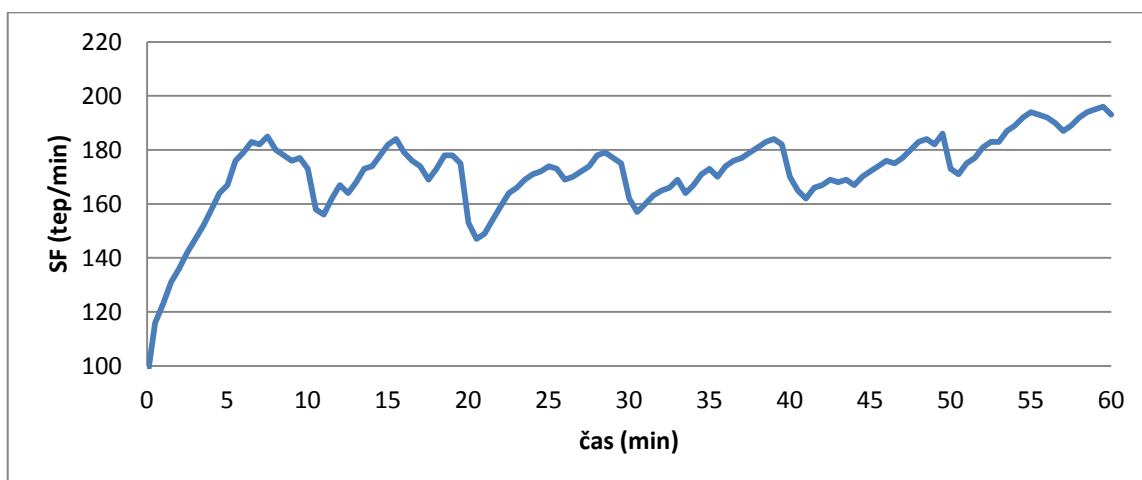
2. běh na 60 min

K výplachu úst byl použit 8% SR . Výplach úst probíhal každých 10 min po dobu 10s.

Tabulka č. 35 : Výsledky 2.běhu na 60 min u TO1

Uběhnutá vzdálenost (m)	15 050
Maximální rychlost (km/h)	17,4
Průměrná SF (tep/min)	171 ± 15,4
SFmax (tep/min)	196
SFmin (tep/min)	95

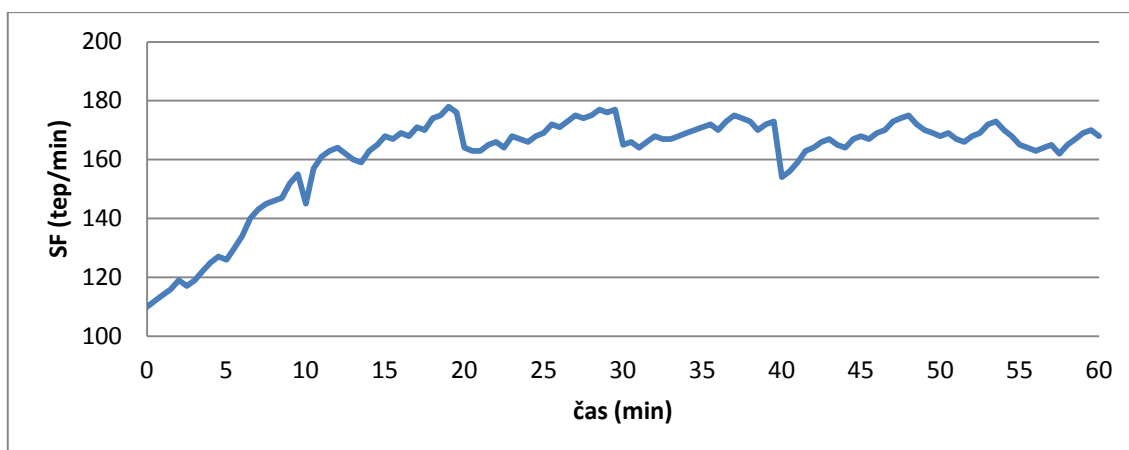
Graf č. 12 : Dynamika srdeční frekvence v průběhu 2. běhu na 60 min u TO 1



Tabulka č. 36 : Výsledky 2.běhu na 60 min u TO2

Uběhnutá vzdálenost (m)	13 100
Maximální rychlost (km/h)	15,6
Průměrná SF (tep/min)	162 ± 15,7
SFmax (tep/min)	178
SFmin (tep/min)	110

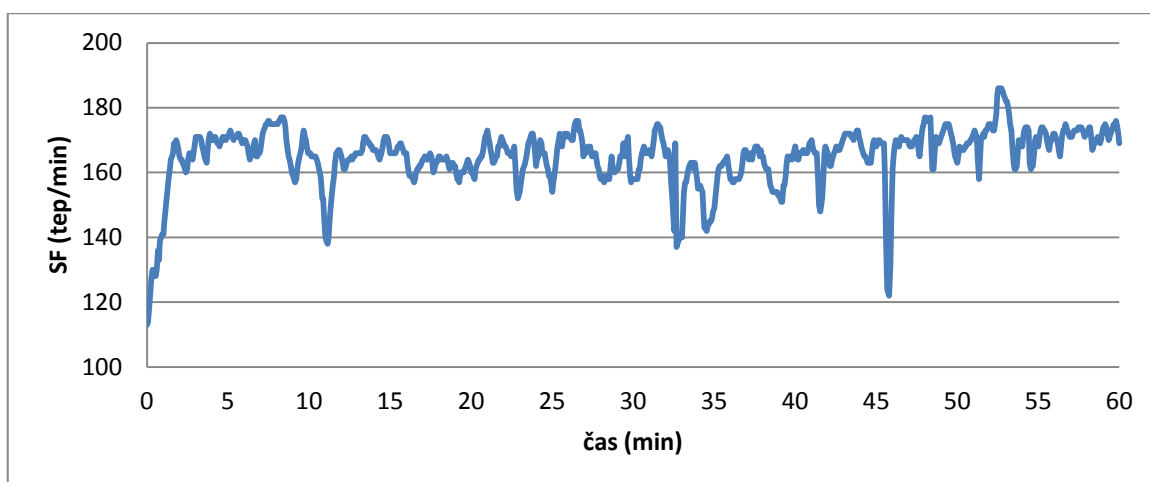
Graf č. 13 : Dynamika srdeční frekvence v průběhu 2. běhu na 60 min u TO 2



Tabulka č. 37: Výsledky 2.běhu na 60 min u TO3

Uběhnutá vzdálenost (m)	12 950
Maximální rychlost (km/h)	16,9
Průměrná SF (tep/min)	165 ± 9
SFmax (tep/min)	186
SFmin (tep/min)	113

Graf č. 14: Dynamika srdeční frekvence v průběhu 2. běhu na 60 min u TO 3



Vzhledem k uběhnutým vzdálenostem z 1. běhu na 60 min byla vypočítána a určena hodnota od 100 - 150m, která odpovídá přibližně 1% celkových vzdáleností, a která je zároveň nevýznamnou hodnotou. U TO 1 se ukázalo zlepšení o 650 m v 2. běhu na 60 min. TO 2 zlepšil svůj výkon o 600m a TO 3 o 250 m. Zlepšení u TO 1 a TO 2 lze považovat za poměrně významné. Zlepšení TO 3 je za 1% hranicí, ale ne o mnoho, tudíž ho lze považovat za méně významné. Vzdálenosti běhů shrnuje tabulka č. 49.

Tabulka č. 49: Výkon TO v bězích na 60 min vyjádřený v metrech

	1. Běh na 60 min (PLA)	2. Běh na 60 min (SR)	Zlepšení
TO 1	14 400m	15 050m	650m
TO 2	12 500m	13 100m	600m
TO 3	12 700m	12 950m	250m

5.5 Borgova RPE škála

Hodnocení subjektivního vnímání fyzické zátěže bylo zaznamenáno pomocí Borgovy RPE škály. Celkově 1. běh na 60 min všichni probandi označili stupněm 17, což odpovídá slovnímu vyjádření a zatížení namáhavé. V 2. běhu na 60 min už probandi ohodnotili stupeň zatížení hodnotami od 15 do 17, které odpovídají slovnímu vyjádření od namáhavé po velmi namáhavé. Tabulky č. 38 a č. 39 shrnují odpovědi probandů v 30 min běhu a v 60 min těsně po skončení běhu. Zaznamenány jsou, jak 1. běh na 60 min, tak 2. běh na 60 min.

Tabulka č. 38: Výsledky subjektivního vnímání zátěže TO (Borgova škála) – 1. běh na 60 min

Bodové hodnocení (RPE)	Subjektivní vyjádření (slovní)	Označení stupně zátěže TO	
		po 30 min	po 60 min
6	Bez námahy		
7	Velmi velmi lehké		
8			
9	Velmi lehké		
10			
11	Docela lehké		
12			
13	Poněkud namáhavé		
14		TO1, TO2, TO3	
15	Namáhavé	TO1	
16			
17	Velmi namáhavé		TO1, TO2, TO3
18			
19	Velmi velmi namáhavé		
20	Maximální námaha		

Tabulka č. 39: Výsledky subjektivního vnímání zátěže TO (Borgova škála) –2. běh na 60 min

Bodové hodnocení (RPE)	Subjektivní vyjádření (slovní)	Označení stupně zátěže TO	
		po 30 min	po 60 min
6	Bez námahy		
7	Velmi velmi lehké		
8			
9	Velmi lehké		
10			
11	Docela lehké		
12			
13	Poněkud namáhavé	TO1	
14		TO1, TO2, TO3	
15	Namáhavé	TO3	TO1
16			TO1, TO2
17	Velmi namáhavé		TO3, TO2
18			
19	Velmi velmi namáhavé		
20	Maximální námaha		

5.6 Výživa při výkonu a po výkonu

V rámci polostrukturovaného rozhovoru TO uvedli svojí stravu a příjem tekutin jak během výkonu, tak po výkonu. Tabulky č. 40 - č. 45 shrnují uvedené příjmy nutrientů a tekutin s ohledem na trénink či závod. Označení „x“ znamená, že nic nepřijímají, označení „N“ znamená, že nemají takový trénink či neběhají takový závod.

Tabulka č. 40: Příjem nutrientů a tekutin během výkonu v závislosti na délce zatížení u TO 1

Délka zatížení	Příjem nutrientů a tekutin	
0 - 45min	x	x
45 - 75 min	x	voda 300ml
1 - 2h	voda 300ml	iontový nápoj 500ml
2 - 3h	voda 500ml, banán, sušenky	iontový nápoj 1000ml, banán, energetické tyčinky
>3h	N	N
Typ zatížení	Trénink	Závod

Tabulka č. 41: Příjem nutrientů a tekutin v čase po ukončení výkonu v závislosti na délce zatížení u TO 1

Čas	Příjem nutrientů a tekutin							
0 - 30 min	voda 500 ml nebo zředěný džus	voda, iontový nápoj 500 ml , banán,	voda 500 ml nebo zředěný džus, banán, musli tyčinka	voda, iontový nápoj 500 ml , sušenka, musli tyčinka, banán	voda 500 ml nebo zředěný džus, banán, hroznové víno, sušenka	voda, iontový nápoj 500 ml , banán, sušenka, musli tyčinka	N	N
30 min - 2 h	1 l vody, těstoviny s mákem nebo kuřecím masem a špenátem nebo rajskou omáčkou, rizoto se zeleninou	1 l vody, těstoviny s mákem nebo kuřecím masem a špenátem nebo rajskou omáčkou, rizoto se zeleninou	1 l vody, těstoviny s mákem nebo kuřecím masem a špenátem nebo rajskou omáčkou, rizoto se zeleninou	1 l vody, těstoviny s mákem nebo kuřecím masem a špenátem nebo rajskou omáčkou, rizoto se zeleninou	1 l vody, těstoviny s mákem nebo kuřecím masem a špenátem nebo rajskou omáčkou, rizoto se zeleninou	1 l vody, těstoviny s mákem nebo kuřecím masem a špenátem nebo rajskou omáčkou, rizoto se zeleninou	N	N
2 h - 8h	běžná strava (viz týdenní jídelníček)							
Typ zatížení	Trénink	Závod	Trénink	Závod	Trénink	Závod	Trénink	Závod
Délka zatížení	< 1 h		1-2h		2-3 h		>3h	

Tabulka č. 42: Příjem nutrientů a tekutin během výkonu v závislosti na délce zatížení u TO 2

Délka zatížení	Příjem nutrientů a tekutin	
0 - 45min	x	x
45 - 75 min	x	x
1 - 2h	x	iontový nápoj 500ml
2 - 3h	voda 500ml, energetická tyčinka	iontový nápoj 1000ml, energetická tyčinka nutrend voltage, banán
>3h	N	N
Typ zatížení	Trénink	Závod

Tabulka č. 43 : Příjem nutrientů a tekutin v čase po ukončení výkonu v závislosti na délce zatížení u TO 2

Čas	Příjem nutrientů a tekutin							
0 - 30 min	voda 500ml, 30g syrovátky, tableta V 52 Vita Complex Forte, tableta Vita C 1000 mg Time Release, tableta Zinek 15 mg	voda 500ml, 30g syrovátky, tableta V 52 Vita Complex Forte, tableta Vita C 1000 mg Time Release, tableta Zinek 15 mg	voda 1000ml, 30g syrovátky, tableta V 52 Vita Complex Forte, tableta Vita C 1000 mg Time Release, tableta Zinek 15 mg	voda 1000ml, 30g syrovátky, tableta V 52 Vita Complex Forte, tableta Vita C 1000 mg Time Release, tableta Zinek 15 mg	voda 1000ml, 30g syrovátky, tableta V 52 Vita Complex Forte, tableta Vita C 1000 mg Time Release, tableta Zinek 15 mg	voda 1000ml, 30g syrovátky, tableta V 52 Vita Complex Forte, tableta Vita C 1000 mg Time Release, tableta Zinek 15 mg	N	N
30 min - 2 h	0,5 l vody, 200 – 300g rýže a 100g kuřecích prsou na pánvi	0,5l vody, 200 – 300g rýže a 100g kuřecích prsou na pánvi	1l vody, 200 – 300g rýže a 100g kuřecích prsou na pánvi	1l vody, 200 – 300g rýže a 100g kuřecích prsou na pánvi	1l vody, 200 – 300g rýže a 100g kuřecích prsou na pánvi	1l vody, 200 – 300g rýže a 100g kuřecích prsou na pánvi	N	N
2 h - 8h	běžná strava (viz týdenní jídelníček), občas po dlouhém zatížení 2 tablety Hořčík 300 mg + vitamín D							
Typ zatížení	Trénink	Závod	Trénink	Závod	Trénink	Závod	Trénink	Závod
Délka zatížení	< 1 h		1-2h		2-3 h		>3h	

Tabulka č. 44: Příjem nutričních a tekutin během výkonu v závislosti na délce zatížení u TO 3

Délka zatížení	Příjem nutričních a tekutin	
0 - 45min	x	x
45 - 75 min	x	x
1 - 2h	voda 100 - 200ml	voda 100 - 200 ml
2 - 3h	voda 300ml	voda nebo iontový nápoj 400 ml
>3h	voda 400 ml, Carbo Snack (gel od Nutrendu)	voda nebo iontový nápoj 400ml, 55g gel Carbo Snack Nutrend
Typ zatížení	Trénink	Závod

Tabulka č. 45 : Příjem nutričních a tekutin v čase po ukončení výkonu v závislosti na délce zatížení u TO 3

Čas	Příjem nutričních a tekutin							
0 - 30 min	voda 500ml nebo 20g syrovátky do 300ml vody + 200ml vody	voda 500ml, jablko, banán, musli tyčinka	voda 500ml nebo 20g syrovátky do 300ml vody + 200ml vody	voda 500ml jablko, banán, musli tyčinka	voda 500ml nebo 20g syrovátky do 300ml vody + 200ml vody	voda 500ml jablko, banán, musli tyčinka	voda500ml nebo 20g syrovátky do 300ml vody + 200ml vody	voda 500ml jablko, banán, musli tyčinka
30 min - 2h	1 l vody, 2 sáčky rýže /brambory 250g/těstovi ny 250g + sojové maso, zmražená zelenina	chleba se šunkou , sýrem rohlíky , párek	1 l vody, 2 sáčky rýže /brambory 250g/těstovi ny 250g + sojové maso, zmražená zelenina	chleba se šunkou , sýrem rohlíky , párek	1 l vody, 2 sáčky rýže /brambory 250g/těstovi ny 250g + sojové maso, zmražená zelenina	chleba se šunkou , sýrem rohlíky , párek	1 l vody, 2 sáčky rýže /brambory 250g/těstovi ny 250g + sojové maso, zmražená zelenina	chleba se šunkou , sýrem rohlíky , párek
2 h - 8h	běžná strava (viz týdenní jídelníček)							
Typ zatížení	Trénink	Závod	Trénink	Závod	Trénink	Závod	Trénink	Závod
Délka zatížení	< 1 h		1-2h		2-3 h		>3h	

5.7 Týdenní jídelníček hobby běžců

Probandi zaznamenávali svůj týdenní jídelníček včetně pitného režimu. Tabulky č. 46 - č. 48 uvádějí získané hodnoty příjmu energie (kJ), sacharidů, bílkovin, tuků a některých minerálních látek a vitamin C. Hodnoty byly vypočteny pomocí programu FitLinie a online Kalorických Tabulek.

Tabulka č. 46: Týdenní záznam stravování u TO 1

	pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek	sobota	neděle	Průměr/den
Energie (kJ)	9715	11647	9373	9881	9348	14085	9492	10506
Tuky (g)	60	93	76	81	119	98	80	87
Sacharidy (g)	303	376	238	292	260	413	327	316
Bílkoviny (g)	98	93	129	93	83	111	52	94
Vláknina (g)	14	18	12	31	14	19	25	19
Mg (mg)	167	250	171	128	229	337	326	230
Ca (mg)	330	1085	333	1248	851	584	785	745
Fe (mg)	8	9	9	6	10	14	12	10
Na (mg)	1576	3778	1085	2746	1825	4932	5203	3020
K (mg)	1280	1066	1323	1168	1217	2364	2752	1596
Vit. C (mg)	23	63	50	122	52	96	129	76
Tekutiny (ml)	2000	1800	1500	2000	2000	2500	1500	1900

Tabulka č. 47: Týdenní záznam stravování u TO 2

	pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek	sobota	neděle	Průměr/den
Energie (kJ)	9431	9790	15026	9084	8418	9533	10642	10275
Tuky (g)	29	29	96	41	77	32	101	58
Sacharidy (g)	405	405	454	314	342	521	406	407
Bílkoviny (g)	191	195	192	187	185	190	158	185
Vláknina (g)	8	12	11	14	12	23	17	12
Mg (mg)	720	769	678	607	468	94	490	547
Ca (mg)	434	491	600	465	507	26	579	443
Fe (mg)	37	38	38	39	24	2	23	29
Na (mg)	433	412	2397	1108	1873	588	1864	1997
K (mg)	1775	2092	2650	2055	2742	1454	1941	2101
Vit. C (mg)	12	21	12	55	14	65	51	33
Tekutiny (ml)	2500	2500	1800	2500	2500	2000	1800	2300

Tabulka č. 48: Týdenní záznam stravování u TO 3

	pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek	sobota	neděle	Průměr/den
Energie (kJ)	10187	14398	358	12202	3997	6483	5753	7625
Tuky (g)	109	145	4	79	14	16	31	57
Sacharidy (g)	283	430	6	346	172	285	226	250
Bílkoviny (g)	70	92	4	92	21	57	45	54
Vláknina (g)	15	20	1	22	27	26	6	17
Mg (mg)	294	7	20	236	202	207	53	146
Ca (mg)	965	196	28	456	248	120	63	297
Fe (mg)	13	15	0	17	8	8	9	10
Na (mg)	2281	559	35	2970	1014	1776	153	1255
K (mg)	841	1039	126	1488	1129	1234	823	954
Vit. C (mg)	55	62	0	0	30	54	68	38
Tekutiny (ml)	850	1700	1000	1300	2150	850	600	1207

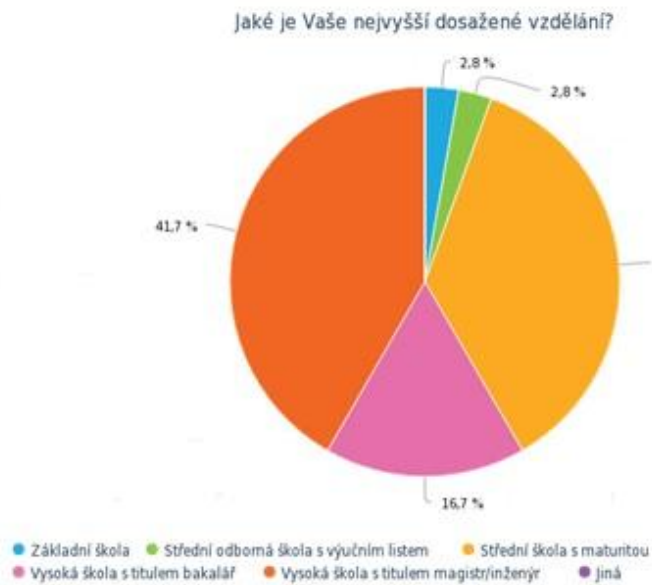
5.8 Anketní šetření

Šetření bylo provedeno formou online ankety (příloha č.). Bylo shromážděno a vyhodnoceno 36 odpovědí od hobby běžců, kteří odpovídali především na otázky týkající se výživy při a po výkonu a jejich získávání informací o výživě a stravování. Do výsledků jsou zahrnuty jen vybrané odpovědi, které jsou zmíněny v diskuzi.

Z 36 respondentů anketu vyplnilo 24 mužů a 12 žen. Průměrný věk respondentů je $30 \pm 7,9$ let.

Vzdělání respondentů shrnuje graf č. 15 .

Graf č.15: Otázka č. 3



Většina hobby běžců (58% respondentů) má sedavé zaměstnání, což shrnuje graf č. 16.

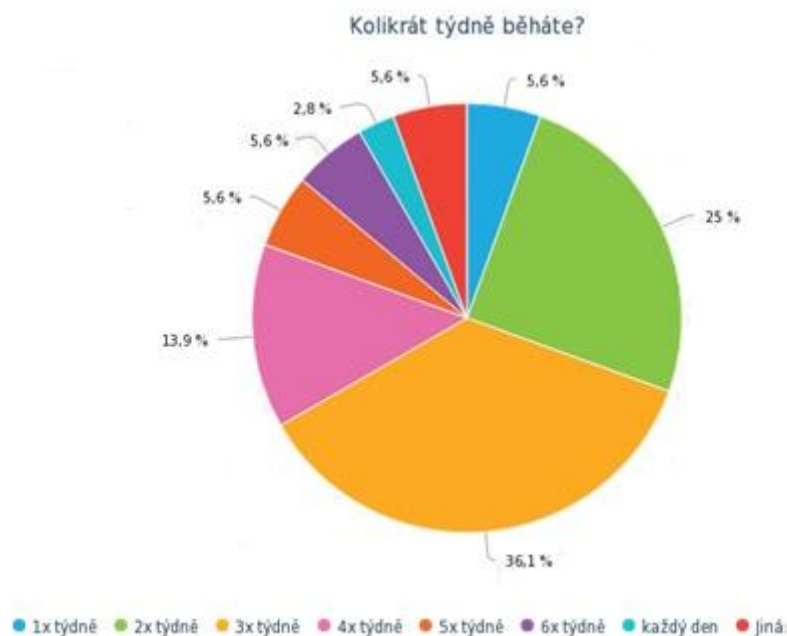
Graf č.16: Otázka č. 4.



U 26 dotázaných je hlavní pohybovou aktivitou běh. Dalšími pohybovými aktivitami, které respondenti uvedli, jsou plavání, cyklistika, fitness/posilování, lyžování, sportovní lezení, sportovní hry (fotbal, florbal, volejbal, squash), inline bruslení, slack line, jóga a skialpinismus.

Běhu se věnují pravidelně a trénují několikrát týdně. Grafy č.17 a č.18 ukazují kolikrát týdně hobby běžci trénují a jak dlouhá je jedna jejich tréninková jednotka. V průměru za týden hobby běžci naběhají $35 \pm 18,3$ km. Nejvyšší uvedenou hodnotou bylo 80 km za týden.

Graf č. 17: Otázka č. 8



Graf č. 18: Otázka č. 9



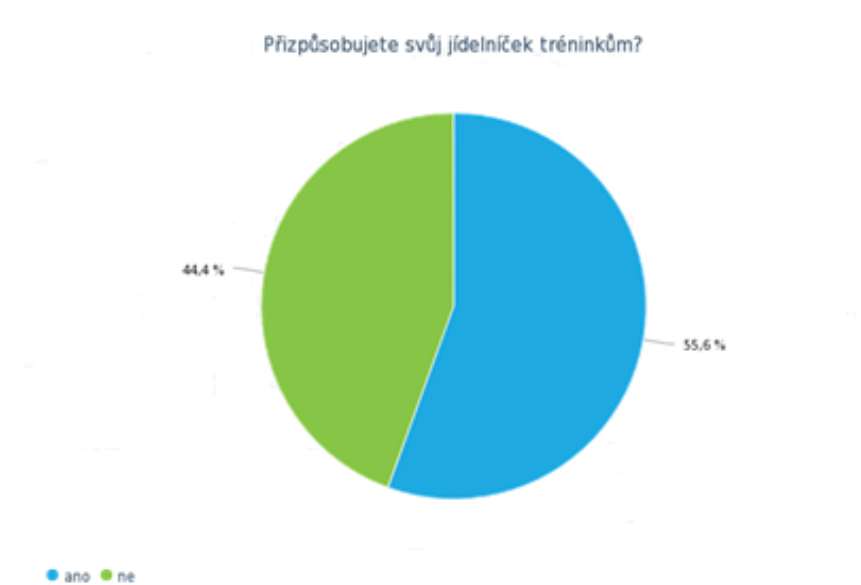
Hobby běžci se účastní závodů. Závodů na dráze se účastní 6 respondentů a preferovanou závodní trať je běh na 10 km. Naopak 33 respondentů se účastní závodů v terénu. Preferovanými tratěmi v terénu jsou běhy do 10 km a půlmaraton (viz graf č. 19).

Graf č. 19: Otázka č. 14



Dalším cílem bylo získat informace o způsobu stravování hobby běžců. 86% (31 respondentů) si myslí, že zná zásady zdravé výživy. Výsledky ukázaly, že hobby běžci přizpůsobují svůj jídelníček spíše závodům než tréninkům. Tréninkům svůj jídelníček přizpůsobuje 55,6% (20 respondentů) a závodům přizpůsobuje svůj jídelníček už 72,2% (26 respondentů) (viz grafy č. 20 a č. 21).

Graf č. 20: Otázka č. 16

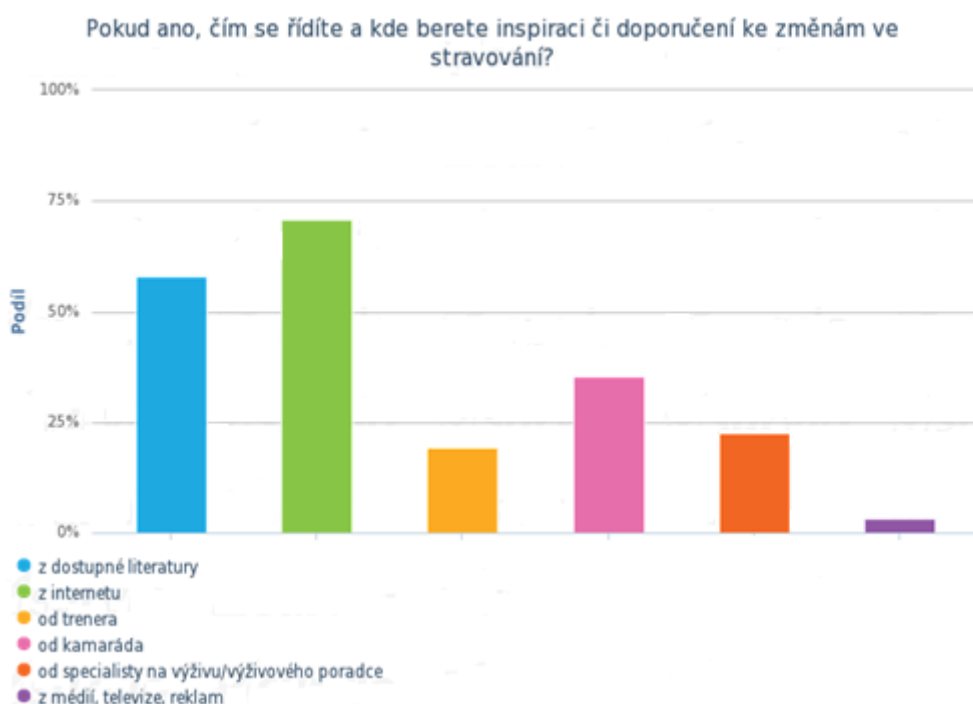


Graf č. 21: Otázka č. 17



Velké množství informací týkající se stravování, doporučení, různých diet je poměrně snadno dostupné. Velké množství informací neznamená, že jsou tyto informace relevantní, většina zdrojů jsou neodborné poznatky, ve kterých může být velice těžké se zorientovat. Největším zdrojem informací je v dnešní době internet. Tento zdroj informací také využívá 71% respondentů. 58,1% respondentů využívá i dostupnou literaturu k získání informací o sportovní výživě. Celých 35,5% dá na rady a informace získané od kamaráda. Služby výživových poradců využívá 22,6% respondentů. Hobby běžci většinou přizpůsobují svůj jídelníček závodům i tréninkům, doporučení ke změnám ve stravování získávají z různých zdrojů, jak shrnuje graf č. 22.

Graf č. 22: Otázka č. 18



Doplňky stravy využívá 66,7% (24 respondentů). Nejčastěji uváděnými doplňky stravy jsou proteinové nápoje, gely, sacharidové a proteinové tyčinky, iontové nápoje, kloubní doplňky, BCAA, vitamíny a minerály (Ca, Mg).

Když délka zatížení (běhu) trvá 1 - 2 hod, tak 75% (27 respondentů) nedoplňuje energii během zatížení. Pokud ano, tak pouze ve formě iontového nápoje nebo gelu. 75% (27 respondentů) během zatížení trvajících 1 - 2 hod doplňuje pouze tekutiny a ze 77,8% se jedná o vodu, zbývající procenta pak zahrnují iontové nápoje.

Když délka zatížení (běhu) trvá déle než 2 hod, tak 75% (27 respondentů) doplňuje energii během zatížení. Nejčastějšími uváděnými zdroji energie jsou gely, ovoce (banány, jablka, pomeranče), sušené ovoce a pečivo. Během zatížení trvající déle než 2 hod 91,7% (33 respondentů) doplňuje tekutiny (79,4% vodu, jinak iontové nápoje).

Výživu po tréninku řeší 58,3% (21 respondentů), snaží se doplnit tekutiny, sacharidy a bílkoviny. Do 30 minut po tréninku si 15 respondentů nedá nic. 7 respondentů sní ovoce (nejčastěji banán). Do 4 (6) hod po tréninku respondenti uvedli, že si dávají svoji běžnou stravu.

Naopak na výživu po závodě nedbá 55,6% (20 respondentů). Většinou nerozlišují mezi tréninkem a závodem a snaží se doplnit tekutiny. Do 30 minut po závodě si 10 respondentů nedá nic, 9 respondentů banán a zbývající ovoce nebo co nabídne pořadatel závodu. Do 4 (6) hod po závodě respondenti uvedli, že jí svoji běžnou stravu nebo na co mají zrovna chuť.

6 DISKUZE

Diskuze shrnuje důležité části a poznatky získané z vyhodnocení výsledků. Záměrem práce bylo získání aktuálních poznatků z oblasti sportovní výživy, ale i výživy jako takové a na jejich základě zhodnotit stravování vybrané skupiny hobby běžců, kteří poměrně dobře reprezentují rozrůstající se populaci rekreačních běžců zaměřujících se i na výkon. Jelikož problematika sportovní výživy je velice široké téma, práce se zaměřuje především na oblast výživy při a po dlouhodobém výkonu, která je s novými poznatky z výzkumů a studií pro mě zajímavou částí celé sportovní výživy. Je třeba si uvědomit, že ale i výživa před výkonem a celkové stravování jdou ruku v ruce a jsou ve vzájemné interakci, proto je nutné i tuto oblast zohlednit, v případě této práce hodnocením týdenního jídelníčku probandů.

6.1 Hodnoty získané bioimpedanční a segmentální analýzou

Tělesné složení je jedním z důležitých ukazatelů úrovně zdraví, tělesné zdatnosti, výkonnosti i stavu výživy jedince. Tělesné složení je individuálně ovlivněno věkem, pohlavím, stavem výživy, pohybovou aktivitou a individuální variabilitou (Pařízková, 1998).

Index tělesné hmotnosti (BMI - Body Mass Index) je kritériem pro kvantitativní definici obezity (Dlouhá, 1998). Umožňuje statistické porovnávání tělesné hmotnosti lidí s různou výškou. Podle hodnoty BMI není možné rozlišit množství tuku a tukuprosté tkáně, může tak nepřesně interpretovat skutečné tělesné složení. Podle tabulky č. 50 lze hodnoty BMI u TO1 (22,1), TO 2 (24,1) a TO 3 (23,3) označit jako normální.

Tabulka č. 50: Klasifikace nadváhy a obezity podle BMI (National Institutes of Health, 1998)

	BMI (kg/m ²)
Podváha	<18,5
Normální	18,5 - 24,9
Nadváha	25,0 - 29,9
Obezita	30,0 - 39,9
Extrémní obezita	≥40

Hetland et al. (1998) uvádí, že BMI elitních běžců je $21,8 \pm 0,004$ a BMI skupiny rekreačních běžců je $23,4 \pm 0,004$. TO 2 a TO 3 by tak splňovaly hodnoty BMI rekreačních běžců, TO 1 by se spíše blížila k hodnotám elitních běžců.

Podle Riegerové et al. (2006) lze TO 1 s 10,6% FM zařadit mezi nízké hodnoty (podprůměr). TO 2 s 8% FM na hranici zdravotního minima a nízké hodnoty a TO 3 s 15,4% FM mezi nízké hodnoty. Dle Hetlanda et al. (1998) mají běžci na dlouhé tratě velmi malé množství tukové tkáně, zejména v oblasti trupu a končetin. Celkové procento tuku elitních běžců se pohybuje kolem $8,4 \pm 0,80$ % FM a u rekreačních běžců kolem $10,6 \pm 0,49$ % FM, s průměrným věkem obou skupin běžců $32 \pm 8,1$ let.

U TO 2 je tak vidět, že i s vyšší hodnotou BMI by spadal podle hodnot FM spíše k elitním běžcům s velmi nízkým procentem tuku, zde je názorně ukázána nepřesnost BMI. Z ostatních naměřených hodnot FM a BMI vyplývá, že jsou probandi s normální tělesnou hmotností a nízkým podílem tukové hmoty.

Průměrné množství tělesné vody u dospělého muže je přibližně 63% (Riegerová et al., 2006). Nejvíce vody obsahuje krev, svalová tkáň a kůže, naopak tuková tkáň a kosti obsahují vody málo (Rokyta, 2000). Naměřené hodnoty tělesné vody odpovídají celkové tělesné hmotnosti u TO 1 s 66%, u TO 2 také s 66% a u TO 3 s 58%, který má procento tělesné vody trochu nižší.

FFM je heterogenní komponentou a podle Riegerové et al. (2006) je tvořena z 60% svalstvem, z 25% opěrnou a pohybovou tkání a z 15% vnitřními orgány. Se zařazením tohoto podílu do výpočtu by vycházelo u TO 1 53% svalstva, u TO 2 55% svalstva a u TO 3 50% svalstva. Je samozřejmé, že vyšších hodnot dosahují pohybově aktivní jedinci, záleží ovšem na typu tělesného zatížení. Nejvyšších hodnot svalstva od 48% do 54% tělesné hmotnosti dosahují sportovci vysoké výkonnosti (Kinkorová et al., 2014) uvádí, že FFM je v lepším vztahu k úspěšnosti ve sportu (maximální aerobní výkon, čas běhu, atd.) než procento tělesného tuku.

Poměr ECM/BCM lze využít také k posouzení aktuálního stavu pohybového aparátu. Platí, že čím je tato hodnota nižší, tím lepší jsou předpoklady pro svalovou práci. Hodnota je závislá na věku, pohlaví a realizovaném pohybovém zatížení. Ovšem ve věkovém rozpětí 20 - 60 let při stejném pohybovém režimu zůstává prakticky nezávislou na věku (Bunc, 2007). Hodnoty ECM/BCM pro netréované muže jsou $0,76 \pm 0,05$ (pro ženy $0,80 \pm 0,05$), vytrvalci muži mají hodnoty $0,71 \pm 0,03$ (ženy

0,75±0,04) (Bunc, Skalská, 2011). U vysoce trénovaných jedinců lze nalézt hodnoty menší než 0,7 (Riegerova et al., 2006). Poměr ECM/BCM dosahuje hodnoty 0,75 u TO 1, 0,86 u TO 2 a 0,83 u TO 3. Tyto výsledky by ukazovaly na horší kvalitu svalové hmoty a nižší schopnost buněk využívat kyslík. Nevhodná výživa může být charakterizována sníženou hodnotou BCM, naopak velkým zvýšením ECM a zároveň normálními hodnotami tukuprosté hmoty (Shizgal, 1987; Kinkorová et al., 2014). To může být důvod horších hodnot poměru ECM/BCM, jelikož ostatní hodnoty tělesného složení i VO_{2max} u TO jsou nadprůměrné v porovnání s běžnou zdravou populací.

Segmentální analýza shrnuje rovnoměrné rozložení svalové tkáně HK u všech TO. Nepatrný rozdíl se ukázal u TO 1. Rozložení svalové tkáně na DK je také poměrně rovnoměrně rozložené u TO 2 i TO 3. Větší asymetrie je viditelná u TO 1, kterou přisuzují dlouholetému hraní florbalu a většímu zatěžování pravé DK při střelbě, rychlých změnách směru a rychlým výběhům z místa. Tato asymetrie se může projevit v technice běhu na delší tratě. Segmentální analýza rozložení tukové tkáně potvrzuje, že hodnoty TO jsou podprůměrné, ale rozložení tukové tkáně je poměrně symetrické.

6.2 Maximální spiroergometrické parametry

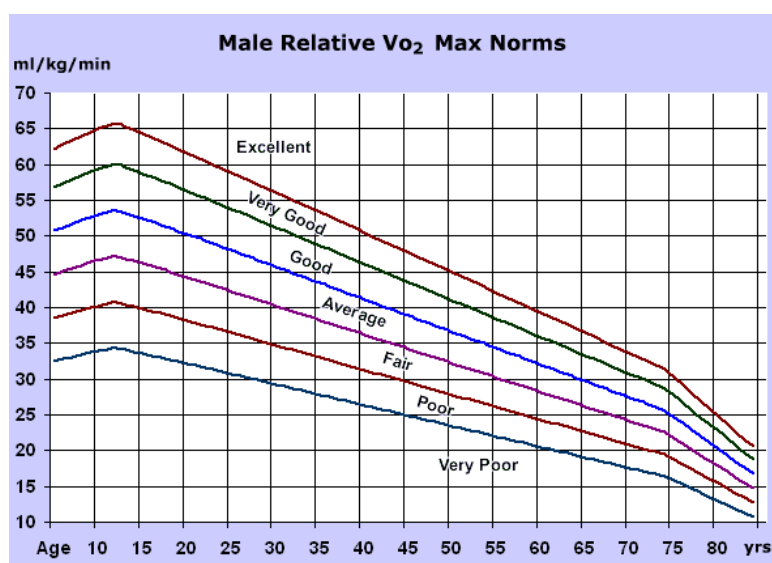
V poslední době se stal velmi populární půlmaraton, maraton a překážkové běhy různých profilů tratí. Fyziologické změny, ke kterým dochází v průběhu tréninku či závodu, se prakticky odráží ve všech systémech těla a projeví se zejména v parametrech, jako jsou aerobní kapacita (měřená jako maximální spotřeba kyslíku) nebo ekonomika pohybu (Kinkorová et al., 2014).

Maximální spotřeba kyslíku patří mezi nejčastěji sledované respirační parametry a vyjadřuje schopnost organismu transportovat kyslík pracujícím svalům. Obecně platí, že čím vyšší je tato hodnota tím vyšší je trénovanost a tím vyšší je adaptace na konkrétní pohybové zatížení (Astrand, Rodahl, 1986; Bunc, 1989; Bunc, Skalská, 2012). Výsledky TO lze porovnat s normami pro běžnou populaci i s hodnotami pro vytrvalostní běžce. Dle výzkumu Bunce (1994), který doporučil populační normy pro muže z provedených testů aerobní zdatnosti, lze použít rozdělení výkonů na slabé, dobré a excelentní. TO 1 (59,3 ml/kg.min) se nachází v dobré, spíše blíže excelentní

(59,5 ml/kg.min) skupině. TO 2 (54,5 ml/kg.min) se nachází v excelentní skupině. TO 3 (52,7 ml/kg.min) se nachází také v excelentní skupině.

Dle studie Schwartze a Reibolda (1990) se dělí změny spotřeby kyslíku v závislosti na věku do 7 kategorií (graf č. 23). Tyto populační normy jsou určeny pro Severní Ameriku a Evropu. TO 1 by měla dobrou až velmi dobrou aerobní zdatnost, TO 2 velmi dobrou a TO 3 velmi dobrou až excelentní. Hodnoty jsou určeny pro běžnou zdravou populaci, kterou nelze řadit mezi sportovce. Excelentní aerobní zdatnost má pouze 3% populace a velmi dobrou aerobní zdatnost jen 8% populace.

Graf č. 23: Normy aerobní zdatnosti ve věku 6 - 75 let (Schwartz, Reibold, 1990)



Elitní maratonci mají hodnoty VO_{2max} mezi 70 - 80 ml/kg.min. Ve své studii Chryssanthopoulos et al. (2015) uvádí hodnoty VO_{2max} hobby běžců $54,5 \pm 1,1$ ml/kg.min. Podle této studie TO 1 má lepší hodnoty VO_{2max} než testovaní hobby běžci, TO 2 má přesně jejich hodnotu a TO 3 má VO_{2max} mírně nižší než je průměr u hobby běžců. Dále lze shrnout, že hodnoty TO patří k těm lepším až vynikajícím v porovnání s běžnou populací. Celkově hodnoty TO ukazují na dobrou aerobní zdatnost.

6.3 Výplach úst SR při běhu na 60 min

Podle výsledků 2 běhů na 60 min s použitím výplachu úst 8% SR a PLA obdobné chuti, lze vyhodnotit, že výplach úst měl pozitivní vliv na výkon v běhu na 60 min. TO 1 zlepšila výkon o 650 m, TO 2 o 600 m a TO 3 o 250 m. Vzhledem k určení věcné významnosti na 100 - 150 m je možné považovat zlepšení u TO 1 a TO 2 za poměrně významné. Výkon TO 3 potom za méně významný.

Cílem studie Silvy et al. (2014) bylo zmapovat existující studie zabývající se výplachem úst SR, celkem 11 studií bylo klasifikováno jako vhodných a jejich výsledky byly sumarizovány a porovnány. V 9 případech měl výplach úst SR pozitivní vliv na výkon (zlepšení se pohybovalo od 1,5 % po 11,59%) při střední až vysoké intenzitě zatížení trvající průměrně 60 min. Jako negativum je třeba zmínit poměrně velkou heterogenitu studií zaměřující se na výplach úst SR. Dle Rolla et al. (2011) dostávalo 10 vytrvalostních běžců k výplachu úst 6,4% SR po dobu 5s a uběhnutá vzdálenost činila 14283 ± 758 m, s využitím PLA 14190 ± 800 m, tudíž se nedá hovořit o příliš významných výsledcích.

Je nutné si uvědomit, že na výkon běhu na 60 min mohly mít vliv i další faktory jako psychika probandů, motivace, strava před výkonem a vnější prostředí. Atletický ovál poskytl poměrně stálé podmínky. Je třeba brát ohled i na počasí, které ale bylo v době uskutečnění poměrně stálé s teplotou okolo 10 °C. Strava před výkonem nebyla nijak upravována a TO se řídily svými běžnými jídelníčky.

Podmínky pro realizaci měření poskytly dobré prostředí pro uskutečnění běhů na 60 min s využitím SR a PLA. Probandi běželi mírně pod hranicí anaerobního prahu. SF_{an} u TO 1 byla laboratorním měřením stanovena na 189 tepů/min. Během 1. běhu byla jeho průměrná SF 170 tepů/min a v průběhu 2. běhu 171 tepů/min. SF_{an} u TO 2 byla určena na 165 tepů/min, v 1. běhu byla průměrná SF 161 tepů/min a v 2. běhu 162 tepů/min. U TO 3 byla SF_{an} vypočítána na 179 tepů/min a při 1. Běhu byla průměrná SF 176 tepů/min, ale při 2. běhu 165 tepů/min.

Na základě Borgovy RPE škály TO ohodnotily 1. běh stupněm 17, jako velmi namáhavý stupeň zátěže. 2. běh potom TO 1 označila stupněm 15 - 16 jako zatížení namáhavé až velmi namáhavé, TO 2 stupněm 16 - 17 jako spíše velmi namáhavé a TO 3 stupněm 17 jako velmi namáhavé. Subjektivní vnímání úsilí je spojováno především ve

vztahu k namáhavé práci svalů, které v sobě zahrnuje značné úsilí z oblasti svalového, dýchacího a srdečního systému (Borg, 1998). Subjektivní ohodnocení vnímaného fyzického zatížení TO poměrně dobře koreluje s jejich průměrnou SF během běhů na 60 min.

Na dynamice SF v průběhu obou běhů je možné sledovat u všech TO každých 10 min pokles SF a to z důvodu dostání k výplachu úst SR nebo PLA. Při výplachu úst po dobu 10s nedokázali udržet stálou rychlost a na chvíli zpomalili. Potom je možné opět sledovat zvýšení SF.

Studie a literatura v poslední době poukazují na potenciál, který tato problematika přináší, do otázky jak zlepšit sportovní výkon. Využití může být v situacích, kdy není žádoucí sacharidy konzumovat. Obecně lze zhodnotit, že tato možnost pozitivního ovlivnění výkonu pomocí výplachu úst SR je velmi zajímavá a perspektivní, ale je potřeba dalších výzkumů, které by potvrdily a přednesly konkrétnější výsledky a poznatky.

6.4 Výživa a pitný režim během zatížení

Výživa sportovce během zatížení by měla být věnována především podpoře energetického krytí a možnostem oddálení rozvoje únavy. Potřeba sacharidů se zvyšuje s rostoucí délkou zatížení. Čím vyšší potřeba sacharidů během zatížení je, tím více druhů bychom měli konzumovat. Při zatížení trvajícím déle než 1h by měl být zahájen příjem S již během první hodiny zatížení a to nejlépe 15 - 20 min po jeho zahájení (Kumstát, 2012).

Již při 45-75 minut trvajícím intenzivním souvislém zatížení s vysokým energetickým výdejem je prokázáno zvýšení výkonnosti po přísunu velmi malého množství sacharidů (Bernacíková et al., 2013) V tomto časovém rozmezí žádná z testovaných osob nevedla konzumaci sacharidů.

K příjmu sacharidů dochází u TO 1 a TO 2 teprve při zatížení trvajícím 1-2h a to v podobě 500ml iontového nápoje. Pokud bychom uvažovali, že tento iontový nápoj má optimální koncentraci S, tedy 6 - 8%, obsahuje 500 ml nápoje přibližně 25 - 35g S. Tento příjem by odpovídal spodní hraniční hodnotě požadovaných S pro tuto dobu zatížení. Optimální příjem je udáván 30 - 60g/h (Stellingwerff, 2014). Pokud by se tedy

doba zatížení blížila k 2h, bylo by vhodné příjem S ještě doplnit v podobě tekutých doplňků, gelů či energetických tyčinek. TO 1 a TO 2 přijímají doporučné množství sacharidů 30 - 60g/h pouze při závodě. V 2h tréninku S vůbec nekonzumují. TO 3 uvádí při zatížení trvajícím mezi 1-2h jen doplňování tekutin v podobě vody. Tato skutečnost může již negativně ovlivnit výkon.

Při závodním zatížení trvajícím 2-3h všechny testované osoby shodně uvedli příjem iontových nápojů. TO 1 a TO 2 zařazují 1000ml iontové nápoje (~ 50-60g S), energetickou tyčinku nutren voltage (~ 41g S) a banán (~ 26g S). Tato kombinace by odpovídala příjmu kolem 117-127g S. Doporučený příjem S pro zatížení trvajícím po dobu 2-3h je 50-70g/h (Bernaciková et al., 2013; Stellingwerff, 2014). Pokud by se tedy výkon blížil ke 3 h, může se tento příjem S u TO 1 a TO 2 jevit již jako nedostatečný a bylo by žádoucí ho ještě doplnit dalšími jednoduchými S. TO 3 zařazuje příjem S pouze v podobě 400ml iontového nápoje. Příjem tohoto množství S se zdá být při zátěži 2-3h silně nedostačující.

Zatížení o délce intenzity delší než 3 h absolvuje pouze TO 3. Jako nutriční strategii uvedl iontový nápoj 400ml (~ 30g S) a 55g gelu Carbo Snack Nutrend (~ 24g S). Při tak dlouhém intenzivním zatížení je ale pro maximalizaci výkonu potřeba 60 - 110g/h, tedy mnohem více než TO 3 přijal (Stellingwerff, 2014).

U TO 1 a TO 2 je nejvíce patrné, že rozlišují výživu během tréninku a v závodě. Při tréninku je nutriční podpora nedostatečná. Je možné, že tyto nutriční rozdíly mohou plynout z nabídky občerstvovacích stanic v závodě, zatímco v tréninku je sportovec odkázán s výživou jen sám na sebe. U TO 3 tento rozdíl ve výživě v tréninku a v závodě není tak markantní, ale ani jedna jeho nutriční strategie nepokrývá žádoucí příjem S během zatížení. Výživová pravidla a nutriční doporučení tréninková a soutěžní zatížení nerozlišují. Bylo by chybné rozlišovat soutěž a trénink z pohledu nutných kroků vedoucích např. k optimální regeneraci (Bernaciková et al., 2013).

Ukazuje se, že vytrvalostní výkon lze pravděpodobně podpořit kombinovaným příjmem sacharidů a bílkovin v poměru 3–4:1 (Kumstát, 2012). Příjem bílkovin je ale během zatížení u testovaných osob minimální. Příjem tuků není při vytrvalostním zatížení akcentován a ani u testovaných osob se během výkonu nevyskytuje.

Ze zaznamenaných údajů testovacími osobami během zatížení usuzují, že nemají maximální podporu energetického krytí a možnosti oddálení rozvoje únavy nejsou naplněny.

Cílem příjmu tekutin při zátěži je zabránit dehydrataci v rozsahu 2% ztrát tělesné hmotnosti a vyšší. Dehydratace 2% již signifikantně ovlivňuje aerobní výkon a může negativně ovlivnit mentální a kognitivní schopnosti (Shirreffs, Sawka, 2011; Maughan, Shirreffs, 2010; Bernacíková et al., 2013).

Při zatížení trvajícím 30-60min je příjem tekutin individuální dle potřeby sportovce. Při zatížení delším než 1h je doporučeno doplňovat vodu s energií v rozmezí 600 - 1200 ml/h. Noakes (2003) doporučuje doplňování tekutin při dlouhodobém zatížení ad "libitum" od 0,4 do 0,8 l/h. Z tohoto pohledu se zdá, že u všech testovaných osob je příjem tekutin během zatížení nedostatečný a to především v tréninku, kdy se výrazně liší od příjmu tekutin v závodě zejména u TO 1 a TO 2. Např. TO 2 při tréninku trvajícím do 2h nedoplňuje zcela žádné tekutiny. TO 3 uvádí dodávání tekutin ve formě vody v průměru jen 100ml/h a to i při výkonu přesahující délku 3h. Tato strategie doplňování tekutin se jeví z pohledu sportovní výživy jako nevyhovující a mohlo by docházet k rozvoji dehydratace. Je třeba si ovšem uvědomit, že příjem tekutin je silně individuální a záleží např. na míře pocení, teplotě prostředí, intenzitě zatížení či celkovém zavodnění organismu před zatížením. Někteří běžci doplňují tekutiny jen v hodně teplém počasí nebo při dlouhotrvajícím zatížení. Někdo spoléhá na dostatečné zavodnění organismu před zatížením a dodání tekutin po skončení výkonu, kvůli gastrointestinálním potížím. Je vhodné, aby vytrvalostní běžec improvizoval s nápoji, které mu vyhovují. Sám zjistit, jak jeho organismus reaguje na vodu, různé typy sportovních nápojů či zředěné džusy. Výhodné je si naplánovat trénink přes připravené občerstvovací stanice, kde je k dispozici lahev s tekutinami nebo využít některých z pomůcek, které umožní nést si s sebou tekutinu při běhu a je jich na trhu sportovních potřeb hned několik typů. Vždy by ale měla být snaha zajistit pravidelný příjem tekutin pro předcházení dehydratace a také pro zajištění optimálního vyprazdňování žaludku. Ideální je dodávat tekutiny tak, aby nerostla tělesná hmotnost a minimalizovala se možnost hyponatrémie, která může být důsledkem nadměrného příjmu tekutin při zvýšeném pocení a ztrátám sodíku. Pokud ale dochází k velké míře pocení, je nezbytné doplnění také elektrolytů. Při zatížení delší než 3h je vhodné s vodou a energií doplňovat i sodík (Shirreffs, Sawka, 2011; Maughan, Shirreffs, 2010).

Sportovci by tedy měli mít vyzkoušené různé typy strategií doplňování tekutin během zatížení v odlišných podmínkách a zatížení v souladu s aktuálními nutričními doporučeními.

Příjem tekutin u testovaných osob během zatížení sledávám jako nedostatečný a to především v tréninku. U testovaných osob může docházet k rozvoji dehydratace a následnému negativnímu ovlivnění výkonu.

6.5 Výživa a pitný režim po zatížení

Výživa po výkonu bezprostředně souvisí s regenerací organismu. Klíčová je především rychlost resyntézy svalového glykogenu, která je nejvyšší v časně fázi regenerace (do 2 max. 3h) a podpora proteosyntézy příjmem kvalitních bílkovin. Období do 30 min po ukončení zatížení, které vedlo k vyčerpání glykogenových rezerv, je kritických a mělo by odpovídat příjmu ~1,5 g/kg S (Moore, 2015, Bernacíková et al., 2013). Následující hodiny po zatížení by měl být zabezpečen adekvátní příjem všech nutrientů včetně vitamínů a minerálních látek (Skolnik, 2011; Kumstát, 2012).

TO 1 se snaží v prvních 30 min po zatížení doplnit S pomocí 500 ml iontového nápoje, ovoce (banán, hroznové víno) a musli tyčinky. Tato kombinace by mohla odpovídat požadovanému příjmu S v tomto časovém intervalu. Sušenka již příliš vhodná není kvůli pravděpodobnému zastoupení nasycených mastných kyselin.

TO 2 do 30 min po ukončení zatížení nepřijímá téměř žádné sacharidy, tedy nepodporuje resyntézu glykogenu v časně fázi regenerace. Doplňuje jen bílkoviny v podobě 30g syrovátky, dále vitamíny a minerální látky v tabletách. Z výživového hlediska je mnohem prospěšnější přijímat potřebné vitamíny a minerály z čerstvého ovoce, které obsahuje kromě vitamínů a minerálních látek i další životně důležité bioenergetické látky a nehrozí konzumace možných nežádoucích chemických látek. TO 2 bohužel nerozlišuje kvantitu přijímaných živin na délce uskutečněného zatížení. Vždy přijímá 30g syrovátky a vitamíny s minerálními látky v tabletách bez ohledu na zatížení trvající např. 1h nebo 3h.

TO 3 přijímá sacharidy (ovoce, musli tyčinka) v prvních 30 min jen po absolvovaném závodě, kde by bylo vhodné zařadit ještě větší příjem jednoduchých sacharidů, aby se přiblížila k doporučené hodnotě 1,5 g/kg S. Po tréninku konzumuje

pouze 20g syrovátky a žádné sacharidy, čímž tedy nepodporuje resyntézu svalového glykogenu v časně fázi regenerace.

V časovém intervalu 30min - 2h po ukončení zatížení uvedli testované osoby pokrmy, které se běžně a pravidelně vyskytují v jejich jídelníčku (viz příloha č 5). TO 1 přijímá S a B převážně z různě upravených těstovin (s mákem, kuřecím masem, špenátem) nebo rizota. TO 2 zařazuje do 2h po zatížení rýži s kuřecím masem a TO 3 kombinuje rýži, brambory a těstoviny se sójovým masem a mraženou zeleninou. Všechny tyto pokrmy splňují z části požadavky na stravu, která je adekvátní pro běžce. Záleží ale na další nutriční strategii v celkovém časovém horizontu před příštím zatížením. Testované osoby mají dvoufázový trénink jen výjimečně, při kterém je zcela na místě z hlediska regenerace konzumovat bílkoviny a sacharidy bezprostředně po výkonu a tak maximálně podpořit resyntézu svalového glykogenu a stimulovat proteosyntézu. Všechny testované osoby mají ale většinou mezi tréninkovými jednotkami 24h pauzu, při které by měl být udržen adekvátní a kvalitní přísun sacharidů, bílkovin, tuků, vitamínů i minerálních látek pro optimální regeneraci a zdraví. Tyto jejich nutriční strategie se můžeme pokusit komplexně zhodnotit pomocí 24 recallu zaznamenávaného po jeden celý týden (viz tabulka č. 46, 47, 48) Na hodnocení výživových zvyklostí je třeba se dívat jak z pohledu kvantitativního tak kvalitativního.

Kvantitativní hledisko

Nejmarkantnější rozdíl mezi obecnou populací a pravidelně sportujícím jedincem je v energetickém výdeji, který musí být kompenzován energetickým příjmem, aby byla zachována energetická bilance (Bernacíková et al. 2013).

Denní energetický výdej, bez fyzického zatížení - jejich tréninku, jsem u testovaných osob zjistila pomocí indexu PAL, kterým jsem násobila BMR (Skolnik, 2011). Pro TO 1, TO 2 i TO 3 jsem použila index 1,3 vzhledem k jejich nižší fyzické aktivitě během dne (student, spíše sedavé zaměstnání). Pomocí metabolického ekvivalentu (MET) jsem dále zjistila u všech testovaných osob energetický výdej při 1h běhu rychlostí 9,7km/h. U TO 1 jsem zvlášť zjistila denní energetický výdej při 1,5h tréninkové jednotce florbalu a u TO 2 1h při tréninkové jednotce kondičního cvičení s činkami, které pravidelně zařazují kromě běhu jako další fyzické zatížení (viz tabulka č. 51).

Tabulka č. 51: Denní energetický výdej při různém fyzickém zatížení

	TO 1	TO 2	TO 3
Bez fyzického zatížení (tréninku)	10 161 kJ	9726 kJ	8857 kJ
Běh (1h)	13058 kJ	12335 kJ	9559 kJ
Florbal (1,5h)	13 060 kJ	x	x
Kondiční cvičení (1h)	x	11315 kJ	x

Průměrný denní energetický příjem u TO 1 je 10506 kJ, který odpovídá pouze příjmu energie pro dny s minimální fyzickou aktivitou a bez tréninkového zatížení. Podobně je na tom i TO 2 s průměrným energetickým příjmem 10275kJ, který nepokrývá energetické potřeby tréninkového zatížení. TO 2 dále uvedla, že přijímá 30g syrovátky po běžeckém i posilovacím tréninku a také 10g BCAA během posilovacího tréninku. Tyto hodnoty nejsou obsaženy v celkovém vyhodnocení týdenního jídelníčku. Uvedené doplňky stravy navýší denní energetický příjem přibližně o 640kJ. Toto navýšení ale stále neodpovídá adekvátnímu příjmu při sportovním zatížení. TO 3 má průměrný denní energetický příjem 7625 kJ. To není o mnoho více než je hodnota jejího BMR (6813kJ) a tedy neodpovídá doporučenému dennímu příjmu energie. Na adekvátní pokrytí vynaložené energie při zatížení to nemůže stačit. Všechny tři testované osoby mají tedy negativní energetickou bilanci. Negativní energetická bilance je jeden z nejpalčivějších a současně i nejčastěji se vyskytujících problémů vytrvalostních sportovců. Z negativní energetické bilance pramení zpomalení metabolismu, zvýšená únava, snížená imunita, zhoršená psychická pohoda a také katabolismus, kdy nedostatek energie organizmus vykrývá nejčastěji rozpadem svalové tkáně (Jansa et al., 2007). Řešením je adekvátní nutriční strategie, pokrývající energetický výdej organismu.

V souvislosti s energetickým příjmem můžeme vymezit energetickou dostupnost, která vztahuje rozdíl mezi množstvím přijaté a vydané energie na beztukovou hmotu. Energetická dostupnost u TO 1 při 1h denním běhu rychlostí 10 km/h je 26 kcal/kg/FFM/den, u TO 2 je 28 kcal/kg/FFM/den a u TO 3 činí 19 kcal/kg/FFM/den. Platí, že pokud je energetická dostupnost pod 30 kcal/kg/FFM/den, dochází k negativnímu ovlivnění nejen faktorů sportovního výkonu, ale také zdraví sportovců (Kumstát, 2012). Optimální EA byla stanovena na ~ 45 kcal/kg/FFM/den

(Loucks, 2007). Všechny testované osoby a především TO 3 by tedy měly navýšit energetický příjem.

Další možností jak hodnotit stravování je pomocí zastoupení jednotlivých živin a jejich vzájemného poměru. Vytrvalostní běžec by měl mít stravu založenou především na sacharidech (60-70%), dále tucích (20-30%) a bílkovinách (12-15%) (Stellingwerff et al. 2007, Skolnik, 2011). Poměr zastoupení sacharidů, jako hlavního energetického zdroje běžců, je u všech testovaných osob správný (viz tabulka č. 52), ale žádná z testovaných osob, při jejich intenzitě zatížení, nesplňuje denní doporučený příjem sacharidů (~7g) na 1 kg tělesné hmotnosti (Bernacíková et al., 2013; Clark, 2009). Příčinou je celkově nedostatečný energetický příjem. Kvalitní tuky by měli do svého jídelníčku zařadit všechny osoby a především TO 2 která přijímá pouze 9% tuků. Rodriguez (2009) uvádí, že konzumace pod 20% neprospívá výkonu. Naopak TO 2 užívá nadměru bílkovin. Přijímá denně 2,4 g bílkovin na 1 kg tělesné hmotnosti. Předpokládám, že důvodem může být pravidelný silový trénink. Podle Skolnika (2011) ale nedokáže našeho tělo efektivně využít přibližně ne více než 1,8 - 2g/kg. Bernacíková et al., 2013; Phillips, 2012, Rodriguez, 2009 uvádí doporučený denní příjem bílkovin pro silové sportovce 1,2 - 1,7 g/kg a pro vytrvalostní 1,2 - 1,6 g/kg. Proto se jeví snížení příjmu bílkovin a navýšení kvalitních tuků u TO 2 jako vhodné.

Tabulka č. 52: Zastoupení jednotlivých makronutrientů v týdenním záznamu u testovaných osob

	TO 1	TO 2	TO 3
Sacharidy	63% (4,1 g/kg)	63% (5,4, g/kg)	69% (3,4 g/kg)
Tuky	18% (1,1 g/kg)	9% (0,8 g/kg)	16% (0,8 g/kg)
Bílkoviny	19% (1,2 g/kg)	28% (2,4 g/kg)	15% (0,8 g/kg)

Kvalitativní hledisko

Potravinová pyramida je vhodnou pomůckou pro sestavení denní stravy a je skvělým nástrojem pro hodnocení výživy (Březková et al., 2014).

Základem stravy by měly být produkty vyrobeny z obilnin – patří sem pečivo, těstoviny, rýže, ovesné vločky, cornflakes, pohanka, knedlíky, kukuřičné výrobky a jn. Tato potravinová skupina je bohatá na minerální látky, polysacharidy, vitamíny a

vlákninu. TO 1 tyto potraviny pravidelně konzumuje. Bylo by ale vhodné nahradit pečivo z bílé mouky celozrnnými výrobky, které obsahují více obalových vrstev zrna, více bílkovin, tuku, vitaminů, minerálních látek a vlákniny. TO 1 by měla navýšit příjem čerstvé zeleniny a ovoce. V některých dnech ovoce nebo zelenina zcela chybí. Denně bychom měli sníst 2-4 porce čerstvého ovoce a 3-5 porcí čerstvé zeleniny. Dále se v jídelníčku nevyskytují vůbec ryby. Rybí maso je důležitým zdrojem esenciálních mastných kyselin. Také příjem luštěnin je nízký. Luštěniny jsou zdrojem vlákniny, polysacharidů a bílkovin rostlinného původu.

Stravovací režim TO 2 je z mého pohledu velmi ojedinělý a zvláštní. TO 2 konzumuje především rýži s kuřecím masem a to klidně i 4x denně. Jen výjimečně zařadí jiný pokrm. Tento nutriční režim zcela postrádá rozmanitost a pestrost stravování a nesplňuje požadavky racionální stravy. V týdenním záznamu chybí výběr různých typů obilovin, těstovin, ovoce, zeleniny, mléčných výrobky či luštěnin. TO 2 také uvedl, že užívá tablety Vita Complex Forte, dále tablety s vitamínem C, zinkem, hořčíkem a vitamínem D. S potřebným příjmem vitaminů a minerálních látek spoléhá výlučně na doplňky stravy. Z pohledu racionální i sportovní výživy se tato nutriční strategie jeví jako vysoce nevhodná a byla by vhodné ji upravit.

TO 3 uvedla týdenní stravovací režim, který je chudý na základní živiny a také málo pestrý. Chybí doporučené denní porce obilovin, zeleniny, ovoce, mléčných výrobků, masa, luštěnin. Stravovací režim TO 3 je ovlivněn zaměstnáním na denní a noční směny. TO 3 by měla mít sestaven speciální individuální stravovací plán, ve kterém bude zohledněn typ a den předchozí směny, charakter práce a také fyzická aktivita. Je důležité mít pravidelný režim adekvátního příjmu živin. Ve stravování TO 3 jsme ho ale nenašla. Před začátkem noční směny se doporučuje klidně i bohatší večeře v 18:00 (např. maso s přílohou komplexních sacharidů a zeleninovým salátem), následovat by měla svačina v 22:00 (např. ovoce, jogurt, celozrnné výrobky). Kolem půlnoci je vhodné větší jídlo (např. těstovinový salát s tuňákem a čerstvou zeleninou). Ve 3:00 svačina (např. ovoce, pečivo, rajče s mozzarellou) a ráno před dopoledním spaním snídaně. Po probuzení přibližně v 14:00 je vhodné začít obědem a ne opět snídaní (Radvanová, Bauerová, 2006). Tento zmíněný časový rozvrh stravování slouží pouze jako příklad. Individuální přístup a zohlednění všech aspektů je nezbytné pro splnění adekvátního stravování hobby běžce, který pracuje na denní a noční směny. Z týdenního záznamu stravování také vyplývá, že některé dny jsou u TO 3 zcela bez

nutričních příjmů, přestože je to volný den a testovaná osoba je doma. TO 3 nedodrží příjem jídla během dne v 5-6 porcích. Domnívám se, že by bylo vhodné a potřebné tento stravovací režim TO 3 změnit.

Z uvedených týdenních stravovacích záznamů vyplývá, že nutriční strategie všech testovaných osob by potřebovaly úpravy jak z kvantitativního tak kvalitativního hlediska. Je potřebné zamezit negativní energetické bilanci. Zvýšit příjem sacharidů na jeden kilogram tělesné hmotnosti a upravit poměr příjmu tuků a bílkovin. Zvýšit konzumaci ovoce a zeleniny pro zvýšení příjmu vitamínů a minerálních látek. Všechny testované osoby mají také nízký průměrný příjem vlákniny za den (TO 1 - 19g, TO 2 - 12g a TO 3 - 17g). Doporučuje se denně přijímat okolo 30 gramů vlákniny (Konopka, 2004).

Po zatížení by mělo být doplněno 100-150% ztracených tekutin. Příjem tekutin během dne je ale velice individuální a záleží na mnoha faktorech. Zdá se, že ale průměrný příjem tekutin během dne u testovaných osob je spíše nižší, především u TO 3 (1207ml/den) a měl by být navýšen. TO 3 pije pravidelně kávu (1-3x denně), která má dehydratační účinky (Skolnik, 2011).

Ze zaznamenaného týdenního stravování a z uvedeného stravování po zatížení usuzují, že nejsou splněny požadavky sportovní výživy pro optimální regeneraci organismu a doplnění energetických substrátů.

Limitem hodnocení je objektivnost shromážděných údajů pomocí retrospektivního záznamu - 24hodinového recallu po sedm dní v týdnu. Výčet potravin uvedený testovanými osobami může být podhodnocen či naopak nadhodnocen.

6.6 Anketní šetření

Anketní šetření bylo provedeno za účelem získání dalších informací o stravování od větší skupiny hobby běžců.

Pro nadpoloviční většinu respondentů je hlavní pohybovou aktivitou běh, kterému se věnují několikrát týdně a nejčastěji po dobu 60 min nebo déle. Doplnění energie je tedy během výkonu žádoucí a pro zatížení kolem 60 min se jeví perspektivní i výplach úst sacharidovým roztokem.

Z anketního šetření vyplývá, že nejvíce preferovanými tratěmi jsou běhy do 10km a půlmaratony, svoje zastoupení mají ale i maraton a kratší běhy do 5 km.

Hobby běžci tráví svůj volný čas aktivním způsobem, buď tedy během, nebo i jinými pohybovými aktivitami a sporty. Což je pozitivním způsobem trávení volného času v dnešní době, kdy se stále snižuje objem realizovaných pohybových aktivit z důvodu sedavého životního stylu (Bunc, 2014). I většina respondentů uvedla, že jejich zaměstnání je sedavé.

Hobby běžci mají zájem o výživu a především o sportovní výživu. Většina respondentů se snaží přizpůsobit jídelníček tréninků a přes 70% respondentů závodům. Otázkou, ale zůstává, jakým způsobem přizpůsobují svoje stravování. Poměrně snadno dostupné je velké množství informací týkající se stravování, doporučení a různých diet. Většina zdrojů obsahuje neodborné poznatky a je těžké se v množství informací orientovat. Potvrdilo se, že nejvíce informací respondenti získávají z internetu, poté z dostupné literatury. Rady od kamarádů mají poměrně velké zastoupení. Někteří využívají doporučení od trenéra nebo výživového poradce. TO také získávají informace o stravování především skrz internet, z dostupné literatury nebo od kamarádů. Ukazuje se tedy, že hobby běžci nejvíce využívají nerelevantní zdroje informací. V dnešní době je internet jako zdroj informací velmi aktuální, ale odbornost mnohých poznatků není zaručena.

Vzdělání při hodnocení dostupných informací může hrát roli, lidé s vysokoškolským titulem se mohou lépe orientovat v množství informací na internetu a selektovat vhodné zdroje či odborné články. Naopak lidé s nižším vzděláním mohou být v nevýhodě.

Ukazuje se, že mezi hobby běžci jsou doplňky stravy využívané (66,7% respondentů nějaké užívá). Z anketního šetření vyplývá, že respondenti nedoplňují energii během zatížení trvající 1 - 2 hod, ale doplňují pouze tekutiny. energii doplňují při zatížení trvající déle než 2 hod. Po zatížení trvající déle než 1 hod téměř polovina respondentů nedoplňuje energii do 30 min po skončení zátěže. Z ankety dále vyplývá, že rozlišují stravování při závodě a při tréninku, podobně jako testované osoby v mé práci. Nemají jednotnou nutriční strategii. Při závodě se nemusí vyplatit zkoušet nové věci, které nejsou z tréninku osvědčené. Zajímavé je, že na výživu po tréninku dbá více respondentů a naopak na výživu po závodě už dbá méně respondentů. Je možné, že při

tréninkové procesu vidí jako cíl právě závod a po závodě už stravu tolik neřeší, protože nemají takový důvod.

6.7 Vyjádření se k hypotézám

Byla-li položena hypotéza: *Stravování hobby běžců při a po dlouhodobém výkonu neodpovídá nárokům zatížení z pohledu sportovní výživy.*

Hypotézu jsem přijala

Během dlouhodobého výkonu není splněna maximální podpora energetického krytí v podobě dostatečného příjmu sacharidů. Příjem tekutin není optimální a je možný rozvoj dehydratace. Po výkonu dochází k nízkému příjmu sacharidů a k nedostatečnému příjmu kvalitních tuků u všech testovaných osob. Dochází k negativní energetické bilanci. U TO 3 je dále nízký příjem bílkovin a u TO 2 vysoký příjem bílkovin. Výživa nesplňuje podmínky pro optimální regeneraci organismu a doplnění energetických substrátů po výkonu.

Druhá hypotéza zněla: *Výplach úst 8% sacharidovým roztokem má pozitivní vliv na podání výkonu v běhu na 60 min.*

Hypotézu jsem přijala

Při běhu na 60 min se potvrdil pozitivní vliv výplachu úst 8% SR. Na základě určení věcné významnosti na 100 - 150m lze považovat zlepšení u TO 1 (650m) a TO 2 (600m) za poměrně významné. U TO 3 (250m) méně významné.

Třetí hypotéza byla: *Hobby běžci získávají informace o stravování z nerelevantních zdrojů.*

Hypotézu jsem přijala

Z anketního šetření a rozhovoru s TO vyplynulo, že nejvíce využívaným zdrojem informací je internet, který obsahuje velké množství informací na téma dané problematiky, ale odbornost a relevantnost poznatků a informací není zaručena.

7 ZÁVĚR

Tato práce je koncipována jako kazuistika, která se zabývá stravováním hobby běžců při a po dlouhodobém výkonu jak z kvantitativního, tak kvalitativního hlediska. Teoretická část je zaměřena na stručnou charakteristiku běhu a vymezení skupiny „hobby“ běžců. Dále jsou zmíněny poznatky o makronutrientech, mikronutrientech a příjmu tekutin. Pozornost je věnována i energetickému zabezpečení výkonu, který úzce souvisí s výdejem a příjmem energie, tudíž i s výživou. Podstatná část práce se zabývá výživou ve sportu, konkrétně výživou při a po výkonu, kde jsou uvedeny aktuální poznatky. V praktické části jsou prezentovány výsledky třech hobby běžců (TO).

Hodnoty BMI jsou u všech TO klasifikované jako normální. Zastoupení procenta FM je nízké, v jednom případě na hranici zdravotního minima (8%). Komponenta FFM dosahuje u testovaných osob vyšších hodnot (85-92%). Z naměřených laboratorních dat VO_{2max} vyplývá, že testované osoby mají dobrou aerobní zdatnost. Jejich hodnoty (54,5 - 59,5 ml/kg.min) patří k těm lepším až vynikajícím v porovnání s běžnou zdravou populací. Poměr ECM/BCM je u testovaných osob ale horší a odpovídá by spíše netrénovaným jedincům (0,75; 0,86; 0,83). Vzhledem k ostatním nadprůměrným hodnotám tělesného složení i VO_{2max} , by tato skutečnost mohla mít příčinu v nevhodné stravě.

Získaná data ze stravování ukazují, že výživa hobby běžců při dlouhodobém výkonu neodpovídá aktuálním požadavkům sportovní výživy z hlediska maximalizace výkonu. Nedochozí k podpoře energetického krytí v podobě dostatečného příjmu sacharidů. Příjem tekutin není optimální a je možný rozvoj dehydratace. Testované osoby zvolily po výkonu nutriční strategie, které vedou k negativní energetické bilanci. Příjem sacharidů a kvalitních tuků je nízký. Denní příjem energie neodpovídá intenzitě absolvovaného zatížení a u jednoho probanda je jen o něco málo vyšší než je jeho hodnota bazálního metabolismu. Výživa nesplňuje podmínky pro optimální regeneraci organismu a doplnění energetických substrátů po výkonu.

Dále bylo zjištěno, že výplach úst 8% sacharidovým roztokem měl u všech testovaných osob pozitivní vliv na podaný výkon v běhu na 60 min. Zlepšení bylo o 650m, 600m a 250m. Výsledky jsou považovány za poměrně významné zlepšení a mohou naznačovat jisté souvislosti vlivu sacharidů na výkon bez faktické konzumace.

Ze zjištěných dat z online ankety u hobby běžců a testovaných osob usuzuji, že hobby běžci získávají informace o stravování z nerelevantních zdrojů.

Nárůst populace běžců o hobby běžce je patrný ať z průzkumů, výsledkových listin závodů na dlouhé tratě (10km, půlmaratony, maratony, atd.), tak třeba i z počtu „facebookových“ skupin sdružujících hobby běžce. Jejich zájem o výživu, zejména o sportovní výživu stále stoupá a rádi by adekvátní stravou přispěli ke zlepšení nejen svého zdraví, ale i k maximalizování podávaného výkonu a podpoření regenerace.

Sportovní aktivita zvyšuje nároky na dodávání energie, vitamínů, minerálních látek i tekutin. Strava hobby běžce by měla být vyvážená, pestrá a měla by optimalizovat tréninkový i závodní proces, podpořit regeneraci a zefektivnit připravenost do běžného pracovního života. Hobby běžci by si měli dát záležet na výběru dostupných informací a nenechat se ovlivnit dobře mířenými reklamními kampaněmi. Někdy ale můžeme nabýt dojmu, že ani sportovní fyziologové a vědci, zabývající se výživou populace a sportovců, nedokážou za celá desetiletí výzkumu definovat, co to ta „správná, ideální výživa“ vlastně je. Tyto možné nesrovnalosti nejspíše plynou z toho, že každý jsme individuální a jedinečný a proto bývá složité formulovat obecná, jednoduchá a přitom vždy správná pravidla pro sportovní výživu.

Limity práce shledávám v hodnocení vlivu výplachu sacharidovým roztokem při běhu na 60 minut. Výkon mohly ovlivnit další faktory jako je např. psychika testovaných osob, motivace, strava před výkonem či vnější prostředí. Limitem pro hodnocení stravovacích návyků je také objektivnost shromážděných údajů pomocí retrospektivního záznamu - 24hodinového recallu po sedm dní v týdnu. Výčet potravin uvedený testovanými osobami může být podhodnocen či naopak nadhodnocen. Další limit práce je ve formě koncepce práce, tedy kazuistiky, která kvůli malému počtu probandů neumožňuje formulování obecnějších závěrů.

Práce má svůj přínos především pro skupinu testovaných osob, kterým by mohla pomoci k odstranění nedostatků v jejich stravování a podpořit tak jejich sportovní výkony. Pro další hobby běžce by práce mohla být přínosem vzhledem ke kritické rešerši literatury a odborných článků, které sumarizují aktuální poznatky z oblasti sportovní výživy. Mým názorem je, že hobby běžci by mohli ocenit interpretaci výhod a úskalí sportovní výživy například formou uspořádaných přednášek odborníky z této oblasti.

POUŽITÁ LITERATURA

- AINSWORTH E., HASKELL L., HERMANN D., MECKES N., BASSETT R., TUDOR-LOCKE C., et al. Compendium of Physical Activities: A Second Update of Codes and MET Values. In *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2011. 43 (8), s. 1575–1581.
- ATKINSON. S., FOSTER-POWELL, K., BRAND-MILLER, C. International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values: 2008. In *Journal of the American College of Nutrition*. 2008. 28 (4), s. 455-463.
- BARTŮŇKOVÁ, S et al. *Fyziologie pohybové zátěže*. Praha: UK FTVS, 2013.
- BARTŮŇKOVÁ, S. *Fyziologie člověka a tělesných cvičení*. Praha: Karolinum, 2006.
- BEELEN, M. et al. Nutritional strategies to promote postexercise recovery. In *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2010. 20 (6), s. 515-32.
- BEELEN, M., BURKE, L.M., GIBALA, M.J., van LOON, L.J.C. 2010. Nutritional Strategies to Promote Postexercise Recovery. In *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Human Kinetics. 20, s. 515 – 532.
- BERNACÍKOVÁ et al. *Regenerace a výživa ve sportu*. Brno: Masarykova univerzita, 2013.
- BERNACÍKOVÁ, M, KAPOUNKOVÁ, K., NOVOTNÝ, J. et al. *Fyziologie sportovních disciplín*. Brno: Masarykova univerzita, 2011.
- BORG, G. *Borg's Perceived exertion and pain scales*. 1st ed. Champaign (IL : Human Kinetics, 1998.
- BRÁT, J. Vývoj výživových doporučení pro tuky. In *Výživa a potraviny*. 2015. 6, s. 25.
- BŘEZKOVÁ, V. et al. Výživová doporučení pro laiky. In *Výživa a potraviny*. 2014. 69 (5). s. 77-80.
- BUNC, V. *Biokybernetický přístup k hodnocení reakce organismu na tělesné zatížení*. Praha: UK FTVS, 1989.
- BUNC, V. A simple method for estimating aerobic fitness. In *Ergonomics*. 1994, 37 (1), s. 159-165.

- BUNC, V. Možnosti stanovení tělesného složení u dětí bioimpedanční metodou. In *Časopis českých lékařů*. 2007. 5, s. 492 – 496.
- BUNC, V., SKALSKÁ, M. Jsou předpoklady pro pohybové zatížení u osob s nadváhou nebo obezitou odlišné než u osob s normální hmotností. In *Česká kinantropologie*. 2011. vol. 15 (3), s. 55 - 63.
- BUNC, V. (2014). Hypokinéza - příčiny a následky. In *Studia kinanthropologica*. 2014. 15 (3), s. 141 - 145.
- BUNC, V., SKALSKÁ, M. (2012). Funkční profil českých zdravotnických záchranářů. In *Česká kinantropologie*. 16 (3), s. 89 - 100.
- BURKE, L. M., MAUGHAN, R.J. The Governor has a sweet tooth – Mouth sensing of nutrients to enhance sports performance. In *European Journal of Sport Science*. 2015. 15 (1), s. 29 – 40.
- BURKE, L., HAWLEY, J., STEPHEN, S., WONG & ASKER, E. Carbohydrates for training and competition, In *Journal of Sports Sciences*. 2011. 29 (1), s. 17- 27.
- ČERMÁK, B. et al. *Výživa člověka*. Č. Budějovice: ZF JU, 2002.
- ČILÍK, I., ROŠKOVÁ, M. *Základy atletiky*. Banská Bystrica: Univerzita Matěja Bela, 2003.
- DI DONATO, M. et al. Influence of aerobic exercise intensity on myofibrillar and mitochondrial protein synthesis in young men during early and late postexercise recovery. In *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2014. 306 (9), s. 1025-1032.
- DLOUHÁ, R. Výživa a složení těla. In Havlíčková, L. et al.: *Fyziologie tělesné zátěže I. Obecná část, Praha: Karolinum, 1999.*
- DOS SANTOS ALMEIDA, K, et al. Ingestion of mixed meals of low or high glycaemic index does not affect performance in 3000m. In *Serbian Journal of Sports Sciences*. 2012. 6 (2), s. 51-59.
- DOSTÁLOVÁ, J., DLOUHÝ, P., TLÁSKAL, P. Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky. In *Výživa a potraviny*. 2005. 1, s. 25 – 26.
- DOSTÁLOVÁ, J. Tuky v potravinách a jejich nutriční hodnocení. In *Interni Med*. 2011. 13 (9), s. 347–349.

- DOVALIL, J. et al. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2009.
- FAJFROVÁ, J. Vitaminy a jejich funkce v organismu. In *Interni Med.* 2011. 13 (12), s. 466–468.
- FOŘT, P. *Sport a správná výživa*. Praha: Ikar, 2002.
- GROPPER, Sareen; SMITH, Jack. *Advanced nutrition and human metabolism*. Cengage Learning, 2012.
- GROSS, M., BAUM, O., HOPPELER, H. Antioxidant supplementation and endurance training: Win or loss?. In *European Journal of Sport Science*. 2011. 11 (1), s. 27-32.
- HETLAND, M.L., HAARBO, J., CHRISTIANSEN, C. Regional body composition determined by dual-energy x-ray absorptiometry. Relation to training, sex hormones, and serum lipids in male long-distance runners. In *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 1998. 8, s. 102 - 108.
- HUMPHREY, L., HANSON, K., HANSON, K. *Hansonova metoda maratonu*. Praha: Mladá Fronta, 2015.
- CHAMBERS, E.S., BRIDGE, M.W., JONES, D.A. Carbohydrate sensing in the human mouth: effects on exercise performance and brain activity. In *J Physiol.* 2009, 587 (8), s. 1779 – 1794.
- CHRYSSANTHOPOULOS, C. et al. Variability of performance during a 60-min running race. In *Journal of sports sciences*. 2015. 33 (19), s. 2051 - 2060.
- JANČÍK, J., ZÁVODOVÁ, E., BERNACÍKOVÁ, M. *Fyziologie tělesné zátěže*. Brno: Masarykova univerzita, 2007.
- JANSA, P., DOVALIL, J. et al. *Sportovní příprava, Vybrané teoretické obory*. Praha: UK FTVS, 2007.
- JEFFERS, R., SHAVE, R., ROSS, E., STEVENSON, E.J., GOODALL, S. The effect of carbohydrate mouth-rinse on neuromuscular fatigue following cycling exercise. In *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. 2015, 40 (6), s. 557 – 564.
- KENEFICK, W., CHEUVRONT, N. Hydration for recreational sport and physical activity. In *Nutrition reviews*. 2012. 70 (2), s. 137-S142.

- KINKOROVÁ, I., HELLER, J., VODIČKA, P., COUFALOVÁ, K. (2014). Vztah tělesného složení a funkčních parametrů u rekreačních triatlonistů. In *Studia Sportiva*. 2014. 1, s. 69 - 77.
- KONOPKA, P. *Sportovní výživa - Průvodce sportem*. České Budějovice: KOPP, 2004.
- KREIDER, B. et al. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. In *J Int Soc Sports Nutr*. 2010. 7 (7), s. 1-43.
- KUČERA, M., DYLEVSKÝ, J. et al. *Sportovní medicína*. Praha: Grada, 1999.
- KUHN, K. *Vytrvalostní trénink*. České Budějovice: Kopp, 2005.
- KUMSTÁT, M., HRNČIŘÍKOVÁ, I. Výživa jako prostředek optimalizace sportovního výkonu: aktualizace nutričních doporučení před OH v Londýně. In *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*. 2013. 22 (1), s. 58-59.
- KUMSTÁT, Michal, et al. Aktuální doporučení ve sportovní výživě: příjem sacharidů před, při a po výkonu. In *Med Sport Boh Slo*. 2012. 21(1), s. 27.
- LAYMAN, K. et al. Dietary Guidelines should reflect new understandings about adult protein needs. In *Nutr Metab (Lond)*. 2009. 6 (12), s. 12.
- LEDVINA, M., STOKLASOVÁ, A., CERMAN, J. *Biochemie pro studující medicíny*. Praha: Karolinum, 2009.
- LEHNERT, M. et al. *Trénink kondice ve sportu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010.
- LOUCKS, B. Low energy availability in the marathon and other endurance sports. In *Sports Medicine*. 2007. 37 (4-5), s. 348-352.
- MÁČEK, M., MÁČKOVÁ, J. Problém rehydratace při tělesné zátěži u sportujících dětí. In *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 2012, 21 (3), s. 154-158.
- maraton*. Praha: Grada, 2006.
- MAUGHAN, J., GREENHAFF, L., HESPEL, P. Dietary supplements for athletes: emerging trends and recurring themes. In *Journal of sports sciences*. 2011. 29 (1), s. S57-S66.
- MAUGHAN, J., SHIRREFFS, M. Dehydration and rehydration in competitive sport. In *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2010. 20 (3), s. 40-47.

- MCCLUNG, M. et al. Overexpression of antioxidant enzymes in diaphragm muscle does not alter contraction-induced fatigue or recovery. In *Experimental physiology*. 2010. 95 (1), s. 222-231.
- MĚKOTA, K., NOVOSAD, J., *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2005.
- MOORE, R. Nutrition to support recovery from endurance exercise: optimal carbohydrate and protein replacement. In *Current sports medicine reports*. 2015. 14 (4), s. 294-300.
- MOUNTJOY, M. et al. The IOC consensus statement: Beyond the female athlete triad—Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). In *British journal of sports medicine*. 2014. 48 (7), s. 491-497.
- MOUREK, J. *Fyziologie*. Praha: Grada, 2005.
- MOUREK, J., VELEMÍNSKÝ, M., ZEMAN, M. *Fyziologie, biochemie a metabolismus pro nutriční terapii*. České Budějovice: ZSF, 2013.
- NOAKES, D. Is drinking to thirst optimum?. In *Annals of Nutrition and Metabolism*. 2010. 57 (2), s. 9-17.
- NOAKES, T. Fluid replacement during marathon running. In *Clin. J. Sport Med*. 2003.13, s. 309-318.
- NOVÁK, J., TOPOLČAN, O., ŠMEJKAL, J. FUCHSOVÁ, R. Máme dost vitamínu D?. In *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*. 2013. 22 (1), s. 33.
- O'NEAL, K. et al. Half-Marathon and Full-Marathon Runners' Hydration Practices and Perceptions. In *Journal of athletic training*. 2011. 46 (6), s. 581.
- PAŘÍZKOVÁ, J. Složení těla, metody, měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Med. Sport. Boh. Slov*. 1998. 7 (1), s. 1 – 6.
- PERIČ, T., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. Praha: Grada, 2010.
- PHILLIPS, M. Dietary protein requirements and adaptive advantages in athletes. In *British Journal of Nutrition*. 2012. 108 (2), s. 158-S167.
- PHILLIPS, M. et al. A to Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance—Part 32. In *British journal of sports medicine*. 2012. 46 (6), a. 454-456.

- POTGIETER, S. Sport nutrition: A review of the latest guidelines for exercise and sport nutrition from the American College of Sport Nutrition, the International Olympic Committee and the International Society for Sports Nutrition. In *South African Journal of Clinical Nutrition*. 2013. 26 (1), s 6-16.
- POTTIER, A., BOUCKAERT, J., GILIS, W., ROELS, T., DERAIVE, W. Mouth rinse but not ingestion of a carbohydrate solution improves 1-h cycle time trial performance. In *Scand J Med Sci Sports*. 2008. 20, s. 105 – 111.
- POWER, S., NELSON, B., LARSON-MEYER, E. Antioxidant and Vitamin D supplements for athletes: sense or nonsense?. In *Journal of Sports Sciences*. 2011. 29 (1), s. 47 - 55.
- POWERS, K., NELSON, W., HUDSON, B. Exercise-induced oxidative stress in humans: cause and consequences. In *Free Radical Biology and Medicine*. 2011. 51 (5), s. 942-950.
- RADVANOVÁ, A., BAUEROVÁ, M. Stravování v noční směně - při třisměnném provozu. In *Sestra.*, 2006. 16 (6), s. 21.
- RASMUSSEN, B. et al. An oral essential amino acid-carbohydrate supplement enhances muscle protein anabolism after resistance exercise. In *Journal of Applied Physiology*. 2000. 88 (2), s. 386-392.
- RIEGEROVÁ, J., ULBRICHOVÁ, M., PŘIDALOVÁ, M. *Aplikace fyzické antropologie v TV a sportu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006.
- RISTOW, M. et al. Antioxidants prevent health-promoting effects of physical exercise in humans. In *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2009. 106 (21), s. 8665-8670.
- RODRIGUEZ, R. et al. Position of the American dietetic association, dietitians of Canada, and the American college of sports medicine: nutrition and athletic performance. In *Journal of the American Dietetic Association*. 2009. 109 (3), s. 509-527.
- ROKYTA, R et al. *Fyziologie*. Praha: ISV, 2000.
- ROLLO, I., WILLIAMS, C., GANT, N., NUTE, M. The Influence of Carbohydrate Mouth Rinse on Self-Selected Speeds During a 30-min Treadmill Run. In *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2008, 18, s. 585 – 600.

- ROLLO, I., WILLIAMS, C., NEVILL, M. Influence of Ingesting versus Mouth Rinsing a Carbohydrate Solution during a 1-h Run. In *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2011, 43 (3), s. 468 – 475.
- SAWKA, N. et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. In *Medicine and science in sports and exercise*. 2007. 39 (2), s. 377-390.
- SILVA, T. A. et al. Can Carbohydrate mouth Rinse Improve Performance during Exercise? A systematic Review. In *Nutrients*. 2014. 6, s. 1 - 10.
- SHIRREFFS, M., SAWKA, N. Fluid and electrolyte needs for training, competition, and recovery. In *Journal of sports sciences*. 2011. 29 (1), s. 39-S46.
- SHVARTZ, E., REIBOLD, R. C. Aerobic fitness norms for males and females aged 6 to 75 years. In *Aviation, space, and environmental medicine*, 1990, 61 (1), s. 3-11.
- SPOLEČNOST PRO VÝŽIVU. *Referenční hodnoty pro příjem živin*. Praha: Výživaservis s.r.o., 2011.
- STEAR, S., BURKE, M., CASTELL, L. BJSM reviews: A–Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and Ergogenic aids for health and performance Part 3. In *J Sports Med*. 2009. 43, s. 890–892.
- STELLINGWERFF, T, COX, R. Systematic review: Carbohydrate supplementation on exercise performance or capacity of varying durations 1. In *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2014. 39 (9), s. 998-1011.
- STELLINGWERFF, T., MIKE, K., RES, B &P. Nutritional strategies to optimize training and racing in middle-distance athletes, In *Journal of Sports Sciences*. 2007. 25 (1), s. 17-28.
- SUZIC LAZIC, J. et al. Dietary supplements and medications in elite sport–polypharmacy or real need?. In *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2011. 21(2), s. 260-267.
- TVRZNÍK, A., ŠKORPIL, M., SOUMAR, L. *Běhání od joggingu po maraton*. Praha: Grada, 2006.
- ZAHRADNÍK, D., KORVAS, P. *Základy sportovního tréninku*. Brno: MU, 2012.

Internetové zdroje

AIS. 2015. Australian Institute of Sport [online]. [citováno 29.11.2015]. Dostupné z: <<http://www.ausport.gov.au/ais/nutrition/supplements/classification>>

Centre for Disease Control and Prevention. 2015. Division of Nutrition, Physical Activity Intensity [online]. Percieved Exertion (Borg Rating of Percieved Exertion Scale) [citováno 19.11. 2015]. Dostupné z: <<http://www.cdc.gov/physicalactivity/basics/measuring/exertion.htm>>.

My Net Diary. 2015. Estimating water requirement [online]. [citováno 29.11.2015]. Dostupné z: <<http://www.mynetdiary.com/water-needs.html>>

Running USA. 2015. 2014 Running USA Annual Marathon Report [online]. [citováno 20.11. 2015]. Dostupné z: <<http://www.runningusa.org/marathon-report-2015?returnTo=annual-reports>>.

RunRepeat. 2015. Research: Marathon Performance Across Nations [online]. [citováno 20.11. 2015]. Dostupné z: <<http://runrepeat.com/research-marathon-performance-across-nations>>.

SBÍRKA ZÁKONŮ ČESKÁ REPUBLIKA Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 450/2004 Sb., o označování výživové hodnoty potravin 2009 [online]. [citováno 22.11.2015]. Dostupné z: <[file:///C:/Users/admin/Downloads/sb102-09%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/admin/Downloads/sb102-09%20(2).pdf)>

SLÁVIK, M. 2015. *Hospodářské noviny* [online]. [citováno 20.11. 2015]. Dostupné z: <<http://life.ihned.cz/lide/c1-63908760-cesko-ma-seste-nejrychlejsi-rekreacni-bezce-maratonu-na-svete-prvni-jsou-panele>>.

SÚKL. 2015. Státní ústav pro kontrolu léčiv [online]. [citováno 25.11.2015]. Dostupné z: <<http://www.sukl.cz/leciva/otazky-odpovedi-1>>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Vyjádření etické komise UK FTVS

Příloha č. 2: Informovaný souhlas

Příloha č. 3: Protokol polostrukturovaného rozhovoru pro TO

Příloha č. 4: Anketa pro hobby běžce

Příloha č. 5: Týdenní jídelníčky TO

Příloha č. 6: Výživová pyramida

Příloha č. 1: Vyjádření etické komise UK FTVS



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín
tel.: 220 171 111
<http://www.ftvs.cuni.cz/>

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce, zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Výživa při a po dlouhodobém výkonu u hobby běžců

Forma projektu: Diplomová práce

Autor: (hlavní řešitel): Bc. Petra Kaucká

Vedoucí práce (v případě studentské práce): Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.

Popis projektu:

Práce je koncipována jako případová studie a snaží se vyjádřit ke stravovacím zvyklostem hobby běžců a navrhnout možná doporučení vedoucí k zlepšení běžeckých výkonů, urychlení regenerace, zmírnění únavy a zefektivnění připravenosti do běžného pracovního života. Získané výsledky mohou být přínosné nejen pro samotné probandy, ale i pro další hobby běžce. Budou použity tyto metody: stanovení tělesného složení a segmentální analýza bioimpedanční metodou (BIA 2000, TANITA), spiroergometrické vyšetření na běžeckém pásu (Quasar) metabolickým analyzátozem (Metalyzer) a měření běhu na 60 min s pomocí sporttestru (Polar, Suunto).

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:

Praktická část práce zahrnuje metody neinvazivního charakteru.

Etické aspekty výzkumu: Osobní data nebudou zveřejněna. Výsledky budou anonymní.

Informovaný souhlas: přiložen

V Praze dne 30.12.2014

Podpis předkladatele:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.
prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.
doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem:

dne: 30. 12. 2014

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala žádné rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro provádění výzkumu, zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.

razítko UK FTVS

podpis předsedy EK

UNIVERZITA KARLOVA v Praze
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

Příloha č. 2: Informovaný souhlas

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Název diplomové práce:

Výživa při a po dlouhodobém výkonu u hobby běžců

Popis studie:

Všechny metody jsou prováděny neinvazivní diagnostikou pod dohledem kvalifikovaného pracovníka. Získaná data nebudou zneužita a budou zpracována anonymně. Práce je koncipována jako případová studie a snaží se vyjádřit ke stravovacím zvyklostem hobby běžců a navrhnout možná doporučení vedoucí k optimalizaci běžeckých výkonů, podpoře regenerace a zefektivnění připravenosti do běžného pracovního života. Budou použity tyto metody: stanovení tělesného složení a segmentální analýza bioimpedanční metodou (BIA 2000, TANITA), spiroergometrické vyšetření na běžeckém pásu (Quasar) metabolickým analyzátozem (Metalyzer) a měření běhu na 60 min s pomocí sporttestru (Polar, Suunto). Účast v této studii je dobrovolná.

Dnešního dne jsem byl studentem navazujícího magisterského studia TVS poučen o plánovaném vyšetření. Měl jsem dostatek času na rozhodnutí a příležitost informovat se na podrobnosti studie. Všechny mé otázky týkající se studie byly odpovězeny k mé spokojenosti. Prohlašuji, že jsem shora uvedenému poučení plně porozuměl a souhlasím s provedením vyšetření.

Souhlasím s uveřejněním výsledků měření v rámci diplomové práce bez uvedení osobních údajů.

Datum:

Jméno probanda:

Jméno probanda:

Jméno probanda:

Příloha č. 3: Protokol polostrukturovaného rozhovoru pro TO

Jméno:

- 1) Jak často trénujete? (kolikrát týdně a kolik minut/hodin)
- 2) Kolik kilometrů průměrně uběhnete za týden?
Kolik kilometrů za týden běháte v létě?
Kolik kilometrů za týden běháte v zimě?
- 3) Jak dlouho už trénujete (kolik let)?
- 4) Účastníte se běžeckých závodů na trati? Jaké závodní tratě preferujete?
- 5) Účastníte se závodů v terénu? Jaké závodní tratě preferujete?
- 6) Jaké je Vaše zaměstnání? (sedavé zaměstnání/manuální práce, denní/noční směny,...)
- 7) Znáte zásady zdravé výživy?
- 8) Kolik litrů vody denně vypijete?
- 9) Snídáte? Svačíte? Obědváte? Večeříte? Které jídlo spíš šidíte?
- 10) Využíváte nějaké doplňky stravy?
Pravidelně:
Před výkonem:
Po výkonu:
Jaké je Vaše vzdělání?
- 11) Kde jste získali informace o dietě, o stravování?

Vyplňte následující tabulky:

(Použijte označení „x“ pokud nic nepřijímáte a označení „N“ pokud se takového typu zatížení neúčastníte nebo neběháte takový závod.)

Příjem nutrientů a tekutin během výkonu v závislosti na délce zatížení

Délka zatížení	Příjem nutrientů a tekutin	
0 - 45min		
45 - 75 min		
1 - 2h		
2 - 3h		
>3h		
Typ zatížení	Trénink	Závod

Příjem nutrientů a tekutin v čase po ukončení výkonu v závislosti na délce zatížení

Čas	Příjem nutrientů a tekutin							
0 - 30 min								
30 min - 2 h								
2 h - 8h								
Typ zatížení	Trénink	Závod	Trénink	Závod	Trénink	Závod	Trénink	Závod
Délka zatížení	< 1 h		1-2h		2-3 h		>3h	

Příloha č. 4: Anketa pro hobby běžce

Pohlaví:

Muž

Žena

Věk:

Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?

Základní škola

Střední odborná škola s výučním listem

Střední škola s maturitou

Vyšší odborná škola

Vysoká škola s titulem bakalář

Vysoká škola s titulem magistr/inženýr

Jiná:

Jaké je Vaše zaměstnání?

Sedavé

Manuální práce

V pohybu

Student/ka

Je běh Vaše hlavní pohybová aktivita?

Ano

Ne

Jaké další pohybové aktivity provozujete?

Žádné

Plavání

Cyklistika

Fitness/posilování

Jiné

Kolikrát týdně běháte?

1x týdně

2x týdně

3x týdně

4x týdně

5x týdně
6x týdně
Každý den
jiné

Kolik je průměrná doba jedné Vaší tréninkové jednotky?

30 min
60 min
1-2 hod
2-3 hod
Více než 3 hod
Jiné, uveďte

Účastníte se běžeckých závodů na dráze?

Ano
Ne

Pokud ano, jakou závodní trať preferujete?

800 m
1 500 m
Do 5 km
Do 10 km
Jiné:

Účastníte se běžeckých závodů v terénu?

Ano
Ne

Pokud ano, jakou závodní trať v terénu preferujete?

Do 2km
Do 5km
Do 10 km
Pulmaraton
Maraton

Znáte zásady zdravé výživy?

Ano
Ne

Přizpůsobujete svůj jídelníček tréninkům?

Ano

Ne

Prizpůsobujete svůj jídelníček závodům?

Ano

Ne

Pokud ano, čím se řídíte a kde berete inspiraci či doporučení ke změnám ve stravování?

Z dostupné literatury

Z internetu

Od trenéra

Od kamaráda

Od specialisty na výživu/výživového poradce

Z médií, televize, reklam

Jiné, uveďte:

Využíváte nějaké doplňky stravy?

Ano

Ne

Pokud ano, uveďte konkrétní příklady:

Když délka zatížení (běhu) trvá 1-2 hod, doplňujete během zatížení (běhu) energii?

Ano

Ne

Pokud ano, uveďte, co jíte:

Když délka zatížení (běhu) trvá 1-2 hod doplňujete během zatížení (běhu) tekutiny?

Ano

Ne

Pokud ano, uveďte jaké:

Voda

Jiné:

Když délka zatížení (běhu) trvá 2-3 hod nebo déle, doplňujete během zatížení (běhu) energii?

Ano

Ne

Pokud ano, uveďte, co jíte:

Když délka zatížení (běhu) trvá déle než 2 hod, doplňujete během zatížení (běhu) tekutiny?

Ano

Ne

Pokud ano, uveďte jaké:

Voda

Jiné:

Dbáte na výživu po tréninku?

Ano

Ne

Pokud ano, jak?

Napište, co jíte do 30 min po tréninku?

Napište, co jíte do 4(6) hod po tréninku?

Dbáte na výživu po závodě?

Ano

Ne

Pokud ano, jak?

Napište, co jíte do 30 min po závodě?

Napište, co jíte do 4(6) hod po závodě?

Příloha č. 5: Týdenní jídelníčky TO

JÍDELNÍČEK TO 1

Pondělí

Snídaně: jahodový jogurt Hollandia, čaj (200ml), rohlík bílý

Svačina: 2 rohlíky se šunkou (vepřová, 6 plátků)

Oběd: těstoviny s rajskou omáčkou, plátek hovězího masa (1 porce)

Svačina: tatranka lískooříšková Opavia, jablko

Večeře: pečené kuřecí stehno, brambory (3 střední), broskvový kompot (100g)

Večeře 2: mléčná čokoláda - půlka tabulky

Tekutiny: 2l

Úterý

Snídaně: miska mléka (polotučné) s CornFlakes (300 ml)

Svačina: dva krajíce chleba se šunkou a plátkovým sýrem Eidem (45%), salát jarní

Oběd: miska rýže s kukuřicí (300g)

Svačina: jablko

Večeře: špagety s masem a sýrem (1 porce), rajče

Večeře 2: borůvkový jogurt Hollandia, 2 rohlíky s máslem a marmeládou

Tekutiny: 1,8l

Středa

Snídaně: bílý selský jogurt (200g), musli, med

Svačina:

Oběd: miska rýže s kuřecím masem (200 g), rajče

Svačina: 2 rohlíky s krutí šunkou

Večeře: pečené vepřové maso (200g), brambory (3 střední brambory), rajče

Večeře 2: 2 rohlíky se smetanovým sýrem (Madeta, 50g), jahodový jogurt Hollandia

Tekutiny: 1,5l

Čtvrtek

Snídaně: 3 míchané vejce, plátek chleba, rajče

Svačina: 2 rohlíky s plátkovým sýrem (45%)

Oběd: pizza hawai

Svačina: banán

Večeře: brokolicová polévka (250g), 4 meruňkové knedlíky s tvarohem, ovocná šťáva z čerstvého ovoce (3dcl)

Večeře 2:

Tekutiny: 2l

Pátek

Snídaně: 3 tvarohové buchty (domácí), čaj (200ml)

Svačina: 2 rohlíky se šunkou, kousek okurky

Oběd: těstoviny s mákem a cukrem (1 porce)

Svačina: snickers tyčinka

Večeře: rizoto s kuřecím masem (100g) a zeleninou (mrkev, hrášek, pórek), sypaná sýr

Večeře 2: bílý jogurt

Tekutiny: 2l

Sobota

Snídaně: 2 rohlíky s medem, borůvkový jogurt, čaj (200ml)

Svačina: mandarinky (3ks)

Oběd: polévka (kuřecí vývar se zeleninou), kuře (stehno) na smetaně se 6 houskovými knedlíky

Svačina: 3 kousky domácího perníku s marmeládou

Večeře: kuře na smetaně s 5 houskovými knedlíky, 3 kousky perníku s marmeládou

Večeře 2: 2 piva

Tekutiny: 2,5l

Neděle

Snídaně: banán, miska mléka (polotučné) s Corn Flakes (300 ml)

Svačina: miska rýže s hráškem a kukuřicí (200g)

Oběd: zbytek rýže s hráškem a kukuřicí (100g)

Svačina: sušenky Club (100g)

Večeře: 5 kousků smaženého květáku, brambory (3 střední), okurkový salát (150g)

Večeře 2: rohlík s jahodovou marmeládou

Tekutiny: 1,5l

JÍDELNÍČEK TO 2

Pondělí

Snídaně: protein do vody (0,5l) - 30g Super Hydro 80 DH32, Extrifit

Svačina: 200 – 300g rýže a cca 100g kuřecích prsou na pánvi, Coca Cola 0,3l

Oběd: 200 – 300g rýže a cca 100g kuřecích prsou na pánvi

Svačina: 200 – 300g rýže a cca 100g kuřecích prsou na pánvi

Večeře: 200 – 300g rýže a cca 100g kuřecích prsou na pánvi

Večeře 2:

Tekutiny: 2,5 l

Úterý

Snídaně: protein do vody (0,5l) - 30g Super Hydro 80 DH32, Extrifit

Svačina: 200 – 300g rýže a cca 100g kuřecích prsou na pánvi

Oběd: 200 – 300g rýže a cca 100g kuřecích prsou na pánvi

Svačina: 200 – 300g rýže a cca 100g kuřecích prsou na pánvi

Svačina 2: jablko (200g), hrst mandlí

Večeře: 200 – 300g rýže a cca 100g kuřecích prsou na pánvi

Večeře 2:

Tekutiny: 2,5l

Středa

Snídaně: protein do vody (0,5l) - 30g Super Hydro 80 DH32, Extrifit

Svačina: 200 – 300g rýže a cca 100g kuřecích prsou na pánvi

Oběd: hovězí hamburger s hranolky, Coca Cola 0,3l

Svačina: 200 – 300g rýže a cca 100g kuřecích prsou na pánvi

Večeře: 200 – 300g rýže a cca 100g kuřecích prsou na pánvi

Večeře 2:

Tekutiny: 1,8l

Čtvrtek

Snídaně: protein do vody (0,5l) - 30g Super Hydro 80 DH32, Extrifit

Svačina: 200 – 300g rýže a cca 100g kuřecích prsou na pánvi

Oběd: 200 – 300g rýže a cca 100g kuřecích prsou na pánvi

Svačina: 200 – 300g rýže a cca 100g kuřecích prsou na pánvi

Svačina 2: banán, Coca Cola 0,3l

Večeře: tuňák v olivovém oleji s ledovým salátem, rajče

Večeře 2:

Tekutiny: 2,5l

Pátek

Snídaně: protein do vody (0,5l) - 30g Super Hydro 80 DH32, Extrifit

Svačina: 200 – 300g rýže a cca 100g kuřecích prsou na pánvi

Oběd: 200 – 300g rýže a cca 100g kuřecích prsou na pánvi

Svačina: 200 – 300g rýže a cca 100g kuřecích prsou na pánvi

Večeře: dva vepřové plátky (200g) na pánvi, 3 vařené brambory (střední)

Večeře 2:

Tekutiny: 2,5l

Sobota

Snídaně: protein do vody (0,5l) - 30g Super Hydro 80 DH32, Extrifit

Svačina: 4 míchaná vejce, bageta, rajče

Oběd: těstoviny s kuřecím masem (150g), sušená rajčata, olivový olej

Svačina: 200 – 300g rýže a cca 100g kuřecích prsou na pánvi

Večeře: rumpstake (250g), brambory (3 menší), zeleninová příloha (paprika, okurka, salát)

Večeře 2:

Tekutiny: 2l

Neděle

Snídaně: protein do vody (0,5l) - 30g Super Hydro 80 DH32, Extrifit

Svačina: 2 vejce na měkko, rajče, bageta

Oběd: bramborová polévka (miska), pečené vepřové maso (200g), pečené brambory (100 g)

Svačina: 200 – 300g rýže a cca 100g kuřecích prsou na pánvi

Večeře: 200 – 300g rýže a cca 100g kuřecích prsou na pánvi

Večeře 2: Coca Cola 0,3l, 4 kousky bábovky

Tekutiny: 1,8l

JÍDELNÍČEK TO 3

Pondělí

00:30 rybičky (šproty) pomazánka s cibulí a oliv. olejem a chilli

2x rohlík, 2x houska

03:50 ovocný čaj (250ml)

07:00 rybičky pomazánka, káva (200ml)

12:15 piškoty 100g. 2dcl voda

18:00 makový koláč

22:00 2dcl voda

Tekutiny: 850 ml

Úterý

00:05 2x špenátový trojhránek z list. těsta, 3x rohlík, 4x párek, čaj (250ml)

04:00 ovocný čaj (250 ml)

06:00 voda 2dcl

08:40 káva (200ml)

09:40 ryže, mleté maso, cibule, chilli, 150g

11:30 voda 2dcl

12:15 2dcl coca-cola

14:50 káva (200ml)

17:30 káva (200ml)

20:20 rýže, mleté maso, cibule, chilli, 150g

20:45 2×rohlík, 1x houska s dom. paštikou

21:30 třešňový jogurt z Tesca 400g

Tekutiny: 1,7l

Středa

10:45 2dcl voda

11:10 káva (200ml)

14:00 2dcl voda, jogurt 120g, káva (200ml)

23:50 2dcl voda

Tekutiny: 1 l

Čtvrtek

00:15 4×houska, máslo, salám (10 dkg)

00:45 3dcl svař. víno

11:00 2dcl vody, káva

14:15 2dcl mléko, 5x chleba s máslem a plátkovým sýrem a chilli

17:00 2dcl ovocný čaj

18:30 2dcl ovocný čaj

22:30 4x chleba, máslo, plátková šunka, chilli, 2dcl svařák

Tekutiny: 1,3 l

Pátek

11:55 2dcl voda

12:30 káva (200ml)

16:15 2×jablko

18:00 1/2 l vody

19:00 1/2 l vody

20:00 4x čtvereček čokolády

20:15 1/2 l vody

22:15 4×rohlík z tm. pečiva s vločkami, máslo, chilli, čaj (250 ml)

Tekutiny: 2 150 ml

Sobota

18:00 2dcl voda

07:00 káva (200ml)

09:00 2× jablko (menší než pomeranč)

12:30 6× chleba s dom. paštikou

15:45 2dcl voda

20:15 150g kuskus, kuřecí maso, zelenina, čaj (250ml)

Tekutiny: 850 ml

Neděle

16:00 rýže, mleté maso, cibule, chilli, (jedna porce) čaj (2dcl)

19:00 káva (200ml)

19:30 jablko (velikosti pomeranče)

22:00 2dcl vody

Tekutiny: 600 ml

Příloha č. 6: Potravinová pyramida vydaná Ministerstvem zdravotnictví ČR (MZ ČR, 2005)

