

# **Vliv sacharidové superkompensace na svalovou práci při vytrvalostních sportech**

Jiří Brázdil

---

Bakalářská práce  
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav analýzy a chemie potravin

akademický rok: 2012/2013

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Jiří BRÁZDIL

Osobní číslo: T10894

Studijní program: B2901 Chemie a technologie potravin

Studijní obor: Technologie a řízení v gastronomii

Forma studia: kombinovaná

Téma práce: Vliv sacharidové superkompenzace na svalovou práci při vytrvalostních sportech

Zásady pro vypracování:

### I. Teoretická část

1. Charakterizujte sacharidy.
2. Popište metabolismus sacharidů.
3. Popište vliv sacharidové superkompenzace na svalovou práci.

### II. Praktická část

1. Metodika sacharidové superkompenzace.
2. Zjistěte účinek sacharidové superkompenzace na sportovní výkon.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

[1] HABERMANN, Vlastimil. Lékařská chemie. Praha: Univerzita Karlova, 2008. ISBN 978-80-246-0789-4.

[2] VODRÁŽKA, Zdeněk. Biochemie 2. Praha: Academia, 1992. ISBN 80-200-0441-6.

[3] CLARK, Nancy. Výživa pro běžce. Praha: Grada. 2009. ISBN 978-80-247-3121-6.

[4] APPLGATE, E. A. a L. E. GRIVETTI. Search for the Competitive Edge: A History of Dietary Fads and Supplements. J. Nutr. 1997, 127, 869S-873S.

[5] BROUNS, F. a E. Kovací. Functional drinks for athletes. Trends in Food Science & Technology. 1997, 8, 414-421.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Ladislava Mišurcová, Ph.D.**

Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

**11. února 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**17. května 2013**

Ve Zlíně dne 11. února 2013

  
doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.  
*děkan*



  
doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.  
*ředitel ústavu*

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 7. 5. 2013

.....

---

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihledne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Cílem této bakalářské práce bylo popsat princip sacharidové superkompenzace a její praktické využití ve sportu. Jedná se o metodu, která pomáhá zlepšit sportovní výkon přirozenou cestou na základě vytvoření tělesné zásoby glykogenu pomocí speciální diety. Sacharidová superkompenzace nachází uplatnění zejména ve vytrvalostních sportech.

V praktické části byla odzkoušena klasická Saltinova metoda sacharidové superkompenzace při cyklistickém sportovním výkonu, který byl realizován v kopcovitém terénu Hostýnských vrchů. Bylo zjištěno, že pomocí této metody lze zvýšit sportovní výkon v průměru o 3,7 % a snížit čas o průměrně 20,8 s oproti výkonu při běžném stravování. Nicméně pro zlepšení sportovního výkonu je důležité vhodné načasování prováděné diety z důvodu vytvoření dostatečné zásoby glykogenu pro následující sportovní výkon.

**Klíčová slova:** sacharidová superkompenzace, sacharidy, glykogen, stravování, sportovní výkon.

## **ABSTRACT**

The aim of this bachelor's thesis was to describe the principle carbohydrate supercompensation and its practical use in sports. It is a method that helps improve sport performance naturally by creating a body glycogen reserve with a special diet. Carbohydrate supercompensation is primarily used in endurance sports.

In the practical part was tested classical Saltin method carbohydrate supercompensation when cycling sports performance, which was implemented in hilly terrain Hostýn. It was found that using this method can improve sport performance by an average of 3,7 % and reduce the average time of 20,8 seconds compared to the performance of normal eating. However, for improve sports performance, it is important appropriate timing by diet in order to create sufficient glycogen reserve for the following sports performance.

**Keywords:** carbohydrate supercompensation, carbohydrates, glycogen, eating, sports performance

Velmi rád bych poděkoval Ing. Ladislavě Mišurcové, PhD., své vedoucí bakalářské práce, která zásadně přispěla při tvorbě této bakalářské práce svými odbornými radami a připomínkami.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

## Obsah

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1. SACHARIDY</b> .....	<b>12</b>
1.1. FUNKCE SACHARIDŮ .....	12
1.2. ROZDĚLENÍ SACHARIDŮ .....	12
1.2.2. DISACHARIDY .....	14
1.2.3. POLYSACHARIDY .....	15
1.2.4. ŽIVOČIŠNÉ GLYKÓZAMINOGLYKANY (MUKOPOLYSACHARIDY) .....	17
1.3. TRÁVENÍ SACHARIDŮ .....	18
1.3.1. VLIV HORMONŮ NA SYNTÉZU GLYKOGENU .....	18
1.4. GLYKEMICKÝ INDEX .....	19
<b>2. SACHARIDY VE STRAVĚ SPORTOVCE</b> .....	<b>22</b>
2.1. SPOTŘEBA SACHARIDŮ PODLE SPORTOVNÍHO VÝKONU .....	22
2.1.1. SPOTŘEBA SACHARIDŮ PŘI VYTRVALOSTNÍCH SPORTECH .....	23
2.1.2. SPOTŘEBA SACHARIDŮ PŘI SILOVÝCH SPORTECH .....	24
2.2. OXIDACE SACHARIDŮ BĚHEM SPORTOVNÍHO VÝKONU .....	24
2.3. DOPLŇOVÁNÍ SACHARIDŮ V PRŮBĚHU ZÁVODU .....	24
<b>3. SACHARIDOVÁ SUPERKOMPENZACE</b> .....	<b>27</b>
3.1. HISTORIE SACHARIDOVÉ SUPERKOMPENZACE .....	28
3.2. METODY SACHARIDOVÉ SUPERKOMPENZACE .....	28
3.2.1. KLASICKÁ (SALTINOVA) SACHARIDOVÁ SUPERKOMPENZACE .....	28
3.2.2. STŘEDNĚ DLOUHÁ SACHARIDOVÁ SUPERKOMPENZACE .....	29
3.2.3. RYCHLÁ SACHARIDOVÁ SUPERKOMPENZACE .....	29
3.3. REAKCE ŽEN A MUŽŮ NA SUPERKOMPENZACI .....	29
3.4. VEDLEJŠÍ ÚČINKY SACHARIDOVÉ SUPERKOMPENZACE .....	30
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>31</b>
<b>4. CÍL PRÁCE</b> .....	<b>32</b>
<b>5. MATERIÁL A METODIKA PRÁCE</b> .....	<b>33</b>
5.1. POUŽITÁ METODIKA SACHARIDOVÁ SUPERKOMPENZACE .....	33



5.1.1. PRVNÍ FÁZE .....	33
5.1.2. DRUHÁ FÁZE .....	33
5.1.3. TŘETÍ FÁZE.....	34
5.2. POUŽITÉ PŘÍSTROJE .....	34
5.3. TESTOVACÍ TRAŤ .....	37
<b>6. VÝSLEDKY A DISKUZE .....</b>	<b>38</b>
6.1. FYZIOLOGICKÉ PARAMETRY TESTOVACÍHO JEZDCE .....	38
6.2. PRŮBĚH SPORTOVNÍHO VÝKONU .....	38
6.3. SLOŽENÍ STRAVY.....	39
6.4. VÝSLEDKY TESTŮ PO SPORTOVNÍM VÝKONU.....	41
6.4.1. TESTOVÁNÍ VÝKONU PŘI BĚŽNÉM STRAVOVÁNÍ.....	41
6.4.2. VÝSLEDKY TESTŮ SE ZAVEDENÍM SACHARIDOVÉ SUPERKOMPENZACE .....	44
6.4.3. VYHODNOCENÍ VLIVU SACHARIDOVÉ SUPERKOMPENZACE NA SPORTOVNÍ VÝKON.....	48
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>51</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>53</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>56</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>57</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>58</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>59</b>

## ÚVOD

Sacharidová superkompensace je velmi specifická dieta, která slouží pro zlepšení sportovního výkonu. Jedná se o metodu, při níž je pomocí speciální diety vytvořena dostatečná zásoba tělního glykogenu, který je důležitým zdrojem energie. Je léty využívána profesionálními sportovci i když v poslední době je využívána i amatérskými sportovci – zejména maratónskými běžci. Špičkový závodník nemá v dnešní době tolik časového prostoru mezi závody, aby plně využil sacharidovou superkompensaci. Pokud má mít sacharidová superkompensace smysl pro zlepšení výkonu, neměla by se provádět více jak třikrát v sezoně sportovce. Závodníci, kteří využívají tuto dietu před závody ji zařazují do svého programu většinou před vrcholem sportovní sezony. Sacharidová dieta má největší uplatnění u vytrvalostních disciplín.

Praktická část bakalářské práce je zaměřena na uplatnění superkompensace ve vytrvalostním sportu. Vzhledem k tomu, že mám osobní vztah k cyklistice v níž jsem závodil přes deset let, měl jsem tak možnost sám na sobě vyzkoušet jak funguje lidský organizmus při velké zátěži a jak je důležitá strava před závodem, ale i během vlastního závodu. V bakalářské práci je popsána náročnost stravování během závodů. Cyklistika je obecně energeticky nejnáročnějším sportem. Závodník musí neustále doplňovat zdroj energie převážně sacharidy.

Při zavedení sacharidové superkompensace dochází ke zlepšení výkonu, avšak každý organizmus může reagovat specifickým způsobem. Existuje několik metod, jak zvýšit zásoby tělního glykogenu – buď během zkrácené diety po dobu dvou dnů v krátkém časovém horizontu před závodem nebo týdenní dietou pro vytvoření dostatečné zásoby tělního glykogenu. Delší klasická Saltinova metoda je náročnější, ale je považována za účinnější. Byla proto vybrána jako vhodná metoda pro zvýšení sportovního výkonu v praktické části této bakalářské práce.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1. SACHARIDY

Sacharidy představují biologicky velmi významnou skupinu organických látek. Jsou nezbytné pro existenci všech živých organismů jako jeden z hlavních zdrojů energie a také jako stavební složka mnohých biologických struktur. [1]

### 1.1. Funkce sacharidů

Sacharidy slouží jako energetický zdroj látkového metabolismu. Odhaduje se, že 75 % příjmu energie zajišťované sacharidy poskytují polysacharidy a 25 % oligosacharidy s monosacharidy. Velmi rozšířeným a pohotovým zdrojem energie je glukóza. Slouží jako základní živina v potravě člověka, mnoha jiných živočichů a mikroorganismů. Oxidací glukózy vznikají jednoduché organické sloučeniny, kdy konečnými produkty aerobního energetického metabolismu jsou pak  $\text{CO}_2$  a  $\text{H}_2\text{O}$ . Přebytek glukózy se skladuje v játrech a ve svalech ve formě polymeru glykogenu. V případě potřeby se tento hydrolyzuje, molekuly glukózy se z něj uvolňují a dodávají energii pro metabolické pochody a pro činnost svalů. [2]

### 1.2. Rozdělení sacharidů

Nejjednoduššími cukry jsou monosacharidy, které jsou složeny z jedné sacharidové jednotky a nemohou být dále hydrolyzovány na jednodušší sacharidy. Mnoho z nich je syntetizováno z jednodušších látek procesem glukoneogeneze, většina z nich jsou produkty fotosyntézy v zelených rostlinách. Patří sem také sloučeniny vzniklé ze sacharidů oxidačními, substitučními a jinými reakcemi. Monosacharidy tvoří také jednu ze stavebních složek nukleových kyselin. Oligosacharidy se skládají ze dvou až deseti kovalentně vázaných monosacharidových jednotek. Nejběžnější jsou disacharidy sacharóza, laktóza, maltóza, trehalóza. Jsou velmi často součástí proteinů (glykoproteiny) a lipidů (glykolipidy). Polysacharidy obsahují řádově stovky až tisíce monosacharidů nebo jejich derivátů spojených glykozidovými vazbami. Homopolysacharidy se skládají pouze z molekul jediného monosacharidu, heteropolysacharidy obsahují několik druhů monosacharidů nebo jejich derivátů.

Z homopolysacharidů lze jmenovat např. glykogen, celulózu, škrob, inulin a dextran; z heteropolysacharidů pak pektiny, rostlinné gumy a slizy, heparin, kyselinu hyaluronovou aj. Monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy lze označit společným termínem holo-glykozidy, což znamená, že daný sacharid je složen pouze z cukerných jednotek. Hetero-glykozidy obsahují ještě glykozidicky vázanou jinou necukernou složku, tzv. aglykon, jako jsou např. proteiny, lipidy nebo nukleotidy. [2]

### 1.2.1. Monosacharidy

Mezi nejvýznamnější monosacharidy patří především hexózy glukóza, fruktóza a galaktóza.

Glukóza je nejběžnější monosacharid vůbec a je obecně rozšířena v organizmech všech rostlin i živočichů. Zelené rostliny ji tvoří při fotosyntéze a v dalším jim pak slouží jako základní sloučenina pro biosyntézu ostatních organických molekul. Volná se nachází především v ovoci.

Glukóza hraje významnou úlohu také v organizmu živočichů, kde její metabolismus poskytuje energii pro naprostou většinu životních dějů. Je nenahraditelnou součástí vnitřního prostředí a její hladina je velmi pečlivě regulována. V krvi je její koncentrace blízká 5 mmol/l. Pro všechny tkáně představuje snadno zpracovatelnou univerzální živinu. Schopnost většiny buněk a tkání živočichů využívat různé látky je totiž dosti omezena a mnohé z nich se mohou využít teprve po transformaci na glukózu. Mimořádnou úlohu v tomto ohledu hrají játra schopná převést na glukózu nejen fruktózu a galaktózu, ale i další látky jako kyselinu mléčnou a některé aminokyseliny. Roztoky glukózy se proto s oblibou používají v klinické praxi k nitrožilní výživě pacientů. Potraviny však obsahují jen velmi malý podíl volné glukózy, naprostá většina je vázána v polysacharidech, především ve škrobu, a uvolňuje se teprve při trávení v zažívacím traktu. [1]

Při namáhavé svalové práci dochází ke zvýšenému odběru glukózy a organismus je ohrožován hypoglykemií. [3]

Fruktóza jako taková je v přírodě méně běžná, větší podíl je obsažen v medu a v lidské stravě je jejím hlavním zdrojem disacharid sacharóza. [2] Některé firmy, vyrábějící energie-

tické nápoje a gely, používají fruktózu jako náhradu za glukózu. Vycházejí z několika, na první pohled, správných úvah. Protože fruktóza je vstřebávána ve střevě jiným nosičem než glukóza, je tak možné zvýšit množství sacharidů v tomtéž čase vstupujících do organismu. Fruktóza nezvyšuje glykémii (její glykemický index je 24 a částečně se hned při průchodu játry mění na glukózu), nezvyšuje inzulin a proto nemůže způsobit rozkolísání glykémie se všemi nepříznivými následky. [4]

Galaktóza je stavební složkou mléčného cukru laktózy, ze kterého se uvolňuje při trávení.

Pentózy  $\beta$ -D-ribóza a 2-deoxy  $\beta$ -D-ribóza se uplatňují především jako součást nukleotidů a nukleových kyselin. Nejsou nezbytnou součástí výživy, potřebný podíl se tvoří v těle přeměnou glukózy.

Triózy D-glyceraldehyd a dihydroxyaceton mají význam především jako metabolické produkty glykolytického štěpení cukrů; vyskytují se ve formě fosforečnanových esterů.

### 1.2.2. Disacharidy

Nejdůležitější skupinou oligosacharidů jsou disacharidy. Součástí potravy jsou dva z nich – laktóza, která je součástí mléka, sacharóza, která je složka rostlinného původu a již po několik století se používá jako hodnotné sladidlo. Maltóza se jako zdroj v potravinách téměř nevyskytuje, vzniká ve střevě při trávení škrobu.

Laktóza je důležitou součástí výživy savců. Lidské mléko obsahuje až 7 % tohoto sacharidu, kravské mléko jen asi 3-5 %. Mléčný cukr je složen z galaktózy a glukózy a vstřebává se teprve po hydrolýze v tenkém střevě na uvedené základní monosacharidy. Aktivita enzymu katalyzujícího tuto reakci se ve zralém věku často snižuje a nestrávená laktóza pak podporuje bouřlivý rozvoj střevních bakterií a to může být příčinou zažívacích potíží.

Sacharóza je v rostlinné říši nejrozšířenějším cukrem. Průmyslově se vyrábí z cukrové třtiny a cukrové řepy a její použití v potravinářství je velmi rozsáhlé. Je to výborné sladidlo a má i značný nutriční význam. Přetížení stravy cukrem, typické pro naši současnou výživu, však má i řadu negativních důsledků. Podporuje tloušťnutí a vede k poruchám rovnováhy

potřebných živin ve stravě a k poruchám celkového metabolismu. Moderní výživa se proto snaží spotřebu sacharózy omezit. K hydrolýze sacharózy dochází účinkem kyselin nebo enzymaticky.

### 1.2.3. Polysacharidy

Největší podíl sacharidů v přírodě představují polysacharidy. Jejich molekuly jsou sestaveny někdy i z tisíců základních jednotek sestavených většinou podle pravidelně se opakujícího schématu. Jejich řetězce jsou lineární, ale někdy se určitým standardním způsobem větví. Délka řetězců nemusí být vždy stejná, proto i údaje o velikosti molekuly představují jen určitou průměrnou hodnotu. Obvykle se dělí na zásobní a strukturní polysacharidy

#### Zásobní polysacharidy

Škrob je bezesporu nejdůležitější rostlinný zásobní polysacharid. Je obsažen v obilovinách, rýži, kukuřici, bramborech a mnoha dalších plodinách, jež jsou základem výživy lidstva. Skládá se ze dvou složek, amylozy a amylopektinu, jež jsou ve škrobech různého původu zastoupeny v různém poměru. Obě složky jsou sestaveny z D-glukózy.

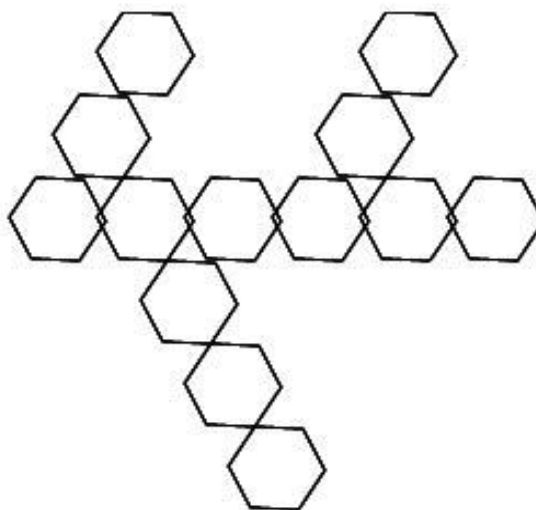
Amylóza má nevětvenou strukturu, ve které jsou glukózové jednotky spojeny  $\alpha$ -1,4 vazbou. Její makromolekuly obsahují až 5000 glukózových zbytků. S jódem poskytuje amyλόza modré zbarvení.

Amylopektin má obdobnou základní strukturu, ale jeho řetězce se větví prostřednictvím  $\alpha$ -1,6 vazby, každý boční řetězec obsahuje asi 25 glukózových jednotek. V molekule amylopektinu může být obsažen až milion glukózových jednotek. Ve vodě je amylopektin špatně rozpustný, zvolna bobtná, jódem se barví hnědočerveně.

Rostliny ukládají škrob do kompaktních zrn, jejichž tvar je pro různé plodiny dosti typický. Při dozrávání škrobová zrna vysychají a stávají se pro enzymy lidského zažívacího traktu jen obtížně dostupná, proto ne vždy dokáže trávicí ústrojí požitý škrob plně zužitkovat. Tepelné zpracování potravin porušuje kompaktní uložení, škrobová zrna bobtnají a snáze se pak enzymaticky hydrolyzují. Trávení škrobu začíná v ústech a pokračuje pak v tenkém

střevě, fragmentací vznikají zprvu různě velké dextriny, poté maltóza a ta se posléze hydrolyzuje na glukózu, která je vstřebávána. Určitý podíl škrobu rozloží i střevní mikroflóra. [1] Typickým rezervním živočišným polysacharidem je glykogen. Je uložen ve formě granulí v cytoplazmě některých buněk vyšších živočichů; např. lidské jaterní buňky obsahují 18 až 20 % glykogenu v sušině, svalové buňky asi 0,5 až 1 %. [5]

Glykogen (živočišný škrob) je hlavním zásobním polysacharidem živočišné buňky. Vyskytuje se prakticky v každé buňce, ovšem pouze v jaterních a svalových buňkách v podstatnějším množství. V játrech za fyziologických podmínek tvoří asi 2 – 4 % a toto množství postačí pokrýt energetické potřeby organismu asi na 18 – 20 hodin. Během hladovění nebo fyzického vyčerpání klesá hladina jaterního glykogenu pod 1 %. Kosterní sval obsahuje rovněž glykogen v koncentraci 0,4 – 0,6 %, ale ve srovnání s glykogenem jaterním slouží jako lokální pohotovostní zdroj energie. Celková rezerva glykogenu v organismu činí u zdravého nesportujícího člověka asi 300 g. S tréninkem a dostatečným přísunem sacharidů se však tato zásoba v kosterním svalu zvyšuje. [3] Sportovci mohou dosáhnout zásobu glykogenu až 800 g. [6] Glykogen je pro svou vysokou molekulární hmotnost vhodnou rezervní látkou, protože ani při vyšších koncentracích neohrozí buňku hypertonií, jako tomu mohlo být v případě glukózy. Jaterní glykogen pak vzniká z glukózy přicházející do jater portálním oběhem a nebo glukoneogenezí z jiných necukerných látek. Svalový glykogen je ale tvořen výhradně z glukózy přiváděné krví. [3] Rozvětvená struktura řetězce glykogenu (Obr.1) umožňuje zrychlit uvolňování glukózy.



Obr. 1. Glykogen



## Strukturní polysacharidy

Mezi strukturní polysacharidy patří celulóza, jedná se však o rostlinný polysacharid, který se v lidském těle nevyskytuje. Jeho základem jsou nerozvětvené řetězce sestavené z D-glukózových jednotek spojených  $\beta$ -1,4 glykozidovou vazbou. Řetězce obsahující asi 500 zbytků glukózy se paralelně ukládají do vláknitých struktur a jejich stavbu stabilizují četné vodíkové můstky. Celulózová vlákna jsou základem oporných tkání mnoha rostlin. Celulóza je neobyčejně cennou technickou surovinou. Využívá ji textilní a papírenský průmysl. Není však stravitelná ač je složena z molekul D-glukózy a v jistém pohledu připomíná amylozu. Spojení glukóz je však provedeno prostřednictvím  $\beta$ -1-4 glykozidických vazeb a tyto živočišné enzymy nedokáží hydrolyzovat. Má však významnou roli vlákniny, která vykazuje mnoho zdraví prospěšných účinků. [1]

### 1.2.4. Živočišné glykózaminoglykany (mukopolysacharidy)

Glykózaminoglykany jsou součástí všech živočišných tkání. Vyskytují se především na povrchu buněk a v extracelulárním prostoru, jsou součástí i tělesných tekutin. Základem jejich molekul jsou aminosacharidy a uronové kyseliny sestavené do lineárních řetězců různé délky. V těchto strukturách se pravidelně opakují základní disacharidové jednotky. Polysacharidové útvary jsou většinou sdruženy s proteiny na proteoglykanové agregáty (glykoproteiny), některé jsou také součástí buněčných glykolipidů.

#### Kyselina hyaluronová

Skládá se z kyseliny glukuronové a N-acetylglukózaminu, v nerozvětveném řetězci bývá obsaženo až 10 000 sacharidových jednotek. Tvoří velmi viskózní roztoky. Ve vysoké koncentraci se nachází v pupečnicích a ve sklivci, je však obsažena ve všech tkáních a je základem proteoglykanových komplexů pojiva mezi buňkami. Proteoglykanové komplexy mají i ochrannou funkci, pokrývají sliznice a udržují je vlhké a pružné, pokrývají také zraněná místa povrchu těla a usnadňují jejich hojení. [1]

Dermatansulfát se vyskytuje převážně v pokožce, cévách, šlachách a v srdeční chlopni. Vzniká epimerizací po vytvoření chondroitinu. Místo části jednotek kyseliny D–glukuronové obsahuje kyselinu L–iduronovou. Dříve byl nazýván jako chondroitinsulfát B.

Keratansulfáty jsou rovněž složkou proteoglykanů, zejména v chrupavce a v rohovce. Od předcházejících struktur se výrazně odlišují v tom, že neobsahují molekuly kyseliny uronové. Obsahují střídavě  $\beta$ –(1,4)– a  $\beta$ –(1,3)–glykozidově vázanou D–galaktózu a N–acetyl–D–glukózamin–6–sulfát.

Heparin je polysacharid, který inhibuje srážlivost krve (má tzv. antikoagulační účinek). Při poranění dochází k jeho uvolňování a tím zabraňuje vzniku krevních sraženin. [2]

### 1.3. Trávení sacharidů

Trávení sacharidů začíná v ústech, kde sliny obalující sousta obsahují amylázu, enzym rozkládající sacharidy. Amyláza rozkládá dlouhé řetězce sacharidů na kratší molekuly jako maltózu a maltodextriny. Činnost amylázy končí v kyselém prostředí žaludku a největší část sacharidů je rozložena v tenkém střevě. Potrava se přesouvá ze žaludku do tenkého střeva procesem zvaným žaludeční vyprazdňování. Některé části stravy – viskózní vláknina, vysoce osmotické roztoky – zpomalují žaludeční vyprazdňování a rozklad sacharidů. V malém střevě se sacharidy dále rozkládají. Do tenkého střeva se vylučuje ve velkém množství amyláza ze slinivky. Trávení sacharidů závisí na vlastnostech škrobů a jejich odolnosti vůči enzymům. Ve střevní stěně se krátké škrobnaté molekuly, spolu s cukry, štěpí specifickými enzymy. Vznikají vstřebatelné monosacharidy, glukóza, fruktóza a galaktóza, které přecházejí do krve a poskytují buňkám energii. [7]

#### 1.3.1. Vliv hormonů na syntézu glykogenu

Metabolismus syntézy glykogenu (glykogeneze) a jeho odbourávání (glykogenolýza) jsou řízeny hormony inzulínem, adrenalinem a glukagonem. [6]

Za přítomnosti inzulínu hromadí zásoby jaterní, tuková i svalová buňka. Inzulin aktivuje všechny metabolismy (nejen sacharidový, ale i tukový a bílkovinový) na režim anaboli-

zmu. Patří tak mezi anabolické hormony a jako takový ho zejména kulturisté i zneužívají. Protikladem inzulínu je glukagon. Jeho hlavní funkcí je především vyrovnávání výkyvů glykémie, vyvolávaných inzulínem. Činí tak především uvolňováním glukózy ze zásob glykogenu v játrech. Efekt glukagonu je zřetelně pomalejší a mírnější, než efekt inzulínu. Kromě inzulínu a glukagonu mají na metabolismus glukózy a jeho koordinaci s ostatními živinami vliv i další hormony. Adrenalin ve svalech vyvolá upřednostnění anaerobního metabolismu glukózy jako hlavního zdroje energie (energeticky nejméně výhodná přeměna glukózy na laktát). Noradrenalin zvyšuje rozklad glykogenu na jednodušší monosacharidy. Další dvojicí jsou takzvané glukokortikoidy a androgeny (anabolické steroidy). Glukokortikoidy, jak naznačuje i jejich název, podporují přeměnu bílkovin na cukry. Anabolické steroidy naopak podporují výstavbu tělesných bílkovin. [4]

#### 1.4. Glykemický index

Glykemický index udává rychlost, s jakou zvýší standardní kvantum určité potraviny hladinu cukru v krvi. Na glykemický index potraviny má vliv mnoho faktorů. Stejně tak je ale důležitý způsob úpravy a přítomnost dalších složek v potravine. Potraviny s vysokým glykemickým indexem jsou pro výživu sportovce důležité v případě hypoglykémie, a to jak na tréninku, tak hlavně po návratu z tréninku. Stabilizace hladiny cukru na normální úroveň je jednou z podmínek nástupu regenerace. V součinnosti například s prochlazením může hypoglykémie odstartovat i krátkodobý propad imunity vedoucí až k viróze. [4]

Čím rychleji se zvedne hladina glukózy v krvi, tím rychleji přijde odezva v podobě hormonu inzulínu, který má za úkol uložit cukr do buněk. Tam se zužitkuje jako zdroj energie. Má-li však tělo energie dostatek, konvertuje ji na tuk. Při rychlém zvyšování glykemické hladiny je možné očekávat, že tělo (v normální situaci) vstřebá dodané množství energie, mnohem pravděpodobnější je, že ji uloží. Při prudkém kolísání glykémie dostává mozek informaci o nedostatku energie, což dá zpětně najevo pocitem hladu. To je dalším důvodem, proč je lepší preferovat tzv. "pomalé sacharidy". [8]

Hodnoty GI jednotlivých potravin je tedy důležité z hlediska rychlosti jejich odbourávání trávicím ústrojím nebo naopak tvorbou zásobního glykogenu. V Tab. 1 je uveden přehled potravin podle jejich hodnoty GI.

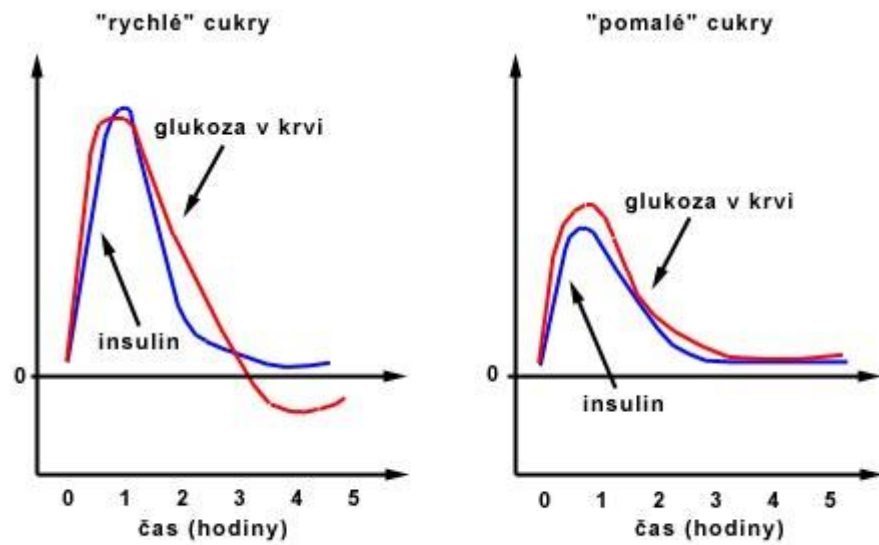
Tab. 1. Rozdělení potravin dle glykemického indexu

Typ potravin dle GI	Zástupci
<b>Potraviny „rychlé“ (GI &gt; 70)</b>	Iontové nápoje, pivo, glukóza, javorový sirup, maltodextrin, hydrolyzáty škrobů, škrob bramborový, rýžový, kukuřičný, pšeničný, bramborová kaše, rýžové nudle, instantní cereální kaše, pečivo pufované, pečivo bílé, suchar, netučné sušenky, netučné tyčinky, sacharidové tyčinky, popcorn, piškoty, palačinky, brambory pečené, vařená mrkev, meloun, sušené ovoce, corn flakes, bonbóny z hroznového cukru.
<b>Potraviny „středně rychlé“ (GI 55-70)</b>	Rýže, těstoviny, pečivo celozrnné, ovesné vločky, müsli, mouka, krupice, knedlíky, tučné sušenky a oplatky, sladké pečivo, brambory vařené, cukr, med, melasa, sacharidové tyčinky, sacharidové gely, ovoce kandované, ovoce sušené, přesnídávky ovocné, marmelády, kompoty, limonády slazené, energetické nápoje, pizza, mléčná rýže, kečup.
<b>Potraviny „pomalé“ (GI 35-55)</b>	Čokoláda, čokoládové výrobky, kakao, ovoce, džusy, džemy, sacharidové nápoje, jogurty ovocné, slazené mléčné výrobky, syrovátka, luštěninové kaše, tyčinky proteinové, dorty, zákusky, zmrzliny ovocné.
<b>Potraviny „velmi pomalé“ (GI &lt;35)</b>	Mléko, jogurty bílé, sýry, tvarohy, smetana, zmrzliny smetanové, luštěniny, ovoce, zelenina, zeleninové šťávy, houby, polévky, maso, masné výrobky, uzeniny, vnitřnosti, drůbež, ryby, rybí výrobky, vejce, pomazánky, proteinové nápoje, aminokyseliny, proteinové tyčinky, sójové výrobky, ořechy, rostlinná semena, tuky, oleje, voda, neenergetické nápoje, fruktóza.

Optimální potraviny pro postupné doplňování spálených cukrů jsou se středním glykemickým indexem. Nezvyšují hladinu cukru natolik, aby si organizmus začal vytvářet tukové zásoby a přitom je hladina dostatečně vysoká a dlouhá pro přesun do glykogenových zásob. Takovou potravinou je například rýže, luštěniny, těstoviny – tedy většina příloh.

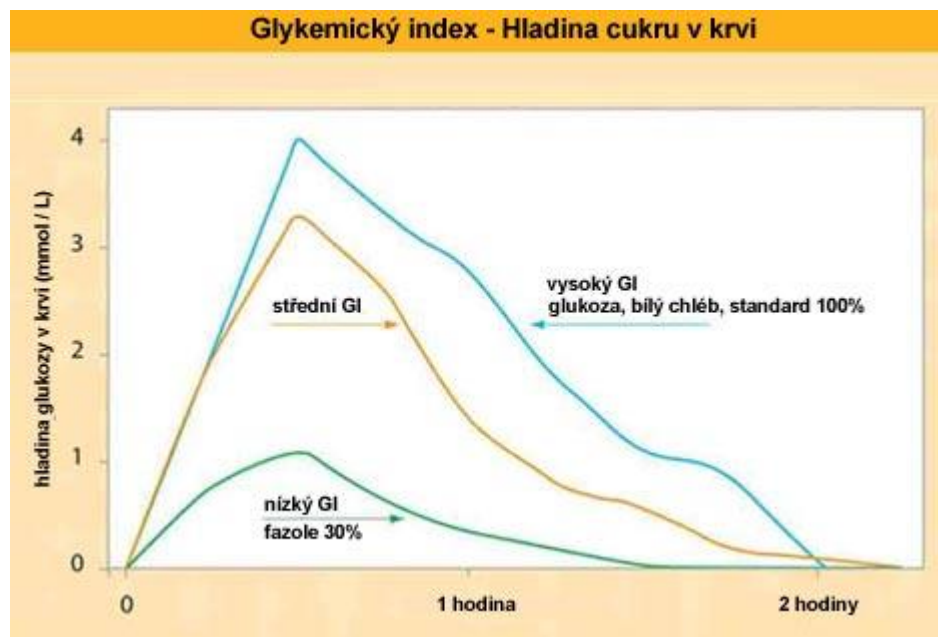
Potraviny s nízkým glykemickým indexem tvoří skupinu výrazně nesourodou. Patří sem například tyčinka typu Power Bar, tvořená zejména sacharidy upravenými tak, aby je uvolňovala co nejpomaleji. [4]

Doba odbourávání tzv. „rychlých cukrů“ tzn. lehce stravitelných a „pomalých“ cukrů a jejich vliv na obsah glukózy v krvi je znázorněn na obrázku 2.



Obr. 2. Reakce inzulínu při konzumaci tzv. „rychlých“ a „pomalých“ cukrů

Tzv. „rychlé“ cukry vyvolávají rychlé zvýšení hladiny glukózy v krvi a zvýšenou hladinu inzulínu po její odbourávání. Naopak tzv. „pomalé“ cukry zvyšují hladinu glukózy pomalu. Kolísání hladiny glukózy po konzumaci potravin s různým GI je znázorněno na obrázku. 3.



Obr. 3. Kolísání hladiny glukózy při konzumaci potravin dle glykemického indexu

## 2. SACHARIDY VE STRAVĚ SPORTOVCE

Sportovci potřebují sacharidy, protože představují energii pro činnost svalů a mozku. Sacharidy se hojně nacházejí v ovoci, zelenině a obilovinách ve formě škrobů (složených sacharidů) nebo v podobě jednoduchých cukrů v banánech, rýži, těstovinách, medu a nápojích určených pro sportovce. Pro zdraví jsou prospěšnější sacharidy nacházející se v ovoci, zelenině a celozrnných obilovinách, ale svalům energii dodají stejně dobře i jednoduché cukry z jiných zdrojů. Ty však kromě energie neobsahují žádné zdravé prospěšné vitaminy. Jednoduchý cukr je látka tvořená jednou či dvěma spojenými molekulami. Škrob v rýži je složitější látka sestavená ze stovek až tisíců molekul jednoduchých, vzájemně pospojovaných cukrů. Jednoduché cukry se mohou přeměnit na škroby a naopak škroby se mohou změnit na jednoduché cukry. Například zelený nezralý banán obsahuje škroby. Zralý banán se stává sladší, protože v ovoci se škroby postupně přeměňují na jednoduché cukry. Hrášek je sladký, když je mladý, a jak stárne, postupně se stává škrobnatější, protože v zelenině se cukry mění na škroby.

Obiloviny (pšenice, rýže, kukuřice, oves) také ukládají energii v podobě dlouhých řetězců jednoduchých molekul cukrů, ve škrobech. Při trávení se škrob postupně rozpadá na jednotlivé molekuly cukru (glukózu). Rozdíl mezi jednoduchými cukry a škroby spočívá v jejich nutriční hodnotě a vlivu na zdraví. [9]

### 2.1. Spotřeba sacharidů podle sportovního výkonu

Řízení hladiny glukózy při práci v nízké vytrvalostní intenzitě z pohledu inzulínu a glukagonu kolísá mezi dvěma stavy – normální a lehce sníženou hladinou. [4]

Při mírném tělesném zatížení a dostatečném přísunu kyslíku dochází k resyntéze makroergních fosfátových vazeb štěpením glykogenu, glukózy a mastných kyselin. Bilance proteinů, není při vytrvalostním výkonu příliš ovlivněna. Tato forma získávání energie spojená s přísunem kyslíku, se označuje jako aerobní – oxidativní forma získávání energie. Ve svalech se nachází glykogen, ze kterého procesem zvaným glykogenolýza vzniká glukóza. Tato se pak štěpí procesem zvaným glykolýza na pyruvát. Za aerobních podmínek s dostatečným přísunem kyslíku probíhá aerobní glykolýza, při které se pyruvát mění na acetylkoenzym A. Čistý energetický zisk aerobní glykolýzy je 38 molů ATP na 1 mol glukózy.

Obsah glykogenu v játrech je 80 g (energetická zásoba 1280 KJ), ve svalech 300 – 400 g (energetická zásoba 5600 KJ) a v krvi cca 10 g (energetická zásoba 160 KJ). [10]

Za anaerobních podmínek při nedostatečném přísunu kyslíku probíhá anaerobní glykolýza, při které se pyruvát mění na laktát. Čistý zisk anaerobní glykolýzy je jenom 2 mol ATP z 1 molu glukózy. Nadbytečný laktát se oxiduje v ostatních svalech, nebo je přenášen krví k oxidaci v srdečním svalu anebo k opětné resyntéze glukózy v játrech a ledvinách. Laktát je transportován ze svalu pomocí krve do jater za vzniku glukózy. Ta je zpět transportována krevním oběhem do svalů jako zdroj energie. Tento děj se nazývá laktátový Coriho cyklus. Pokud koncentrace laktátu převyšuje schopnost organismu jej odbourávat, stoupá jeho hladina v krvi a vzniká laktátová acidóza. Odbourávání laktátu při lehkém zatížení probíhá rychlostí cca 0,5 mmol/l za minutu. [10]

### **2.1.1. Spotřeba sacharidů při vytrvalostních sportech**

Sacharidy by měly poskytnout co největší podíl z celkového denního příjmu energie a jsou považovány za zásadní pro maximální sportovní výkon. [11]

Sportovci mají při vytrvalostních sportech požadavky na denní režim sacharidu větší než je tomu při silových sportech, které mohou být spojeny s povahou jejich příslušných sportů. Vytrvalostní sportovci spotřebují 5,3 až 11,5 g sacharidů na kilogram tělesné hmotnosti za den, stejně jako je doporučeno u sacharidů pro silové sportovce. Vytrvalostní sportovci maximalizují zásoby glykogenu pro zvýšení výkonu. Sacharidy doporučené pro vytrvalostní sportovce by měly být stanoveny podle intenzity zátěže prováděné jednotlivě sportovcem. Pokud sportovec trénuje krátkou dobu v nízké intenzitě výkonu doporučuje se požit 5 – 7 g sacharidů na kilogram tělesné hmotnosti za den. Při zvýšené intenzitě a objemu tréninku, je možné tento vyšší nárok splnit konzumací 7 do 12 g sacharidů na kilogram tělesné hmotnosti za den. Pokud sportovec vykonává extrémní vytrvalostní trénink (4 – 6 hodin), pak by se požadavky sacharidů měly zvýšit na 10 až 12 g sacharidů na kilogram tělesné hmotnosti za den. [11]

### 2.1.2. Spotřeba sacharidů při silových sportech

Sportovci při silových sportech uvádějí příjem od 3,3 do 5,5 g sacharidů na kilogram tělesné hmotnosti za den. Výživa této specifické populace sportovců by měla co nejvíce zvýšit zásoby vnitřního glykogenu ve snaze zvýšit sportovní výkon. Ke zvýšení zásob glykogenu dojde v případě, že sportovec konzumuje od 6 do 10 g sacharidů na kilogram tělesné hmotnosti za den. Celkový denní příjem energie je z 55 % až 60 % ve formě sacharidů při intenzivním trénování. [11]

## 2.2. Oxidace sacharidů během sportovního výkonu

Nejvíce zkoumaný sacharid během zátěže je glukóza, u níž bylo prokázáno, že se oxiduje na vysokou míru, až asi 1,1 g/min. Podobně, vysoká exogenní oxidace sacharidu byla prokázána již při požití většiny glukózových polymerů. Řada studií ukázala, že požití maltózy je stejně účinné jako příjem glukózy. Na rozdíl od glukózy, ukázaly ostatní sacharidy poměrně nízkou oxidační schopnost při požití během zátěže. Řada studií zkoumala oxidaci požití fruktózy během zátěže. Oxidace byla nižší ve srovnání s glukózou. Jiné sacharidy jako fruktóza, trehalóza, Izomaltulóza a galaktóza se oxidují pomaleji ve srovnání s glukózou, a proto mohou být méně kvalitním zdrojem sacharidů během sportovního výkonu. Sportovci konzumují během zátěže sacharidy v pevné (např. energetické tyčinky) nebo polotuhé (např. gel) formě. Oba zdroje sacharidů běžně používají sportovci při vytrvalostních akcích, jako jsou maratony, cyklistické závody nebo triatlon. [12]

## 2.3. Doplnování sacharidů v průběhu závodu

V průběhu vytrvalostního výkonu s délkou trvání 1,5 – 2 hod., se sportovec postupně dopracuje k výraznému vyčerpání glykogenových zdrojů. Maximální „nacukrování“ jaterních a svalových buněk zabezpečí dostatečnou dodávku glukózy právě na dobu 90 až 120 minut. Již kolem 60. minuty se zásobní glykogenové zdroje výrazně tenčí a zpomalení tempa způsobí snížení odběru glukózy pracujícími svaly. S úbytkem sacharidů ve svalových a jater-



ních buňkách, začíná organismus mnohem výrazně používat také mastné kyseliny z tukových zásob a postupně též aminokyseliny z kosterní svaloviny.

Vhodným energetickým zdrojem jsou hypotonické sacharidové nápoje. Vedle cukrů dodají tělu navíc potřebnou vodu a důležité minerální látky. Je dobré, když nápoj obsahuje směs různých cukrů. Jak rychlých – glukóza (cukr hroznový) a maltodextriny („naštěpené škroby“ – krátké řetězce několika molekul glukóz), tak středně rychlých – sacharóza (cukr řepný). Méně vhodná je fruktóza (cukr ovocný) pro pomalé vstřebávání. [13] Ve dvou studiích bylo zjištěno, že celkový příjem 90 g glukózy a fruktózy (v poměru 60 g/hod. glukózy a fruktózy 30 g/hod.) při zátěži zvýšil výkon o 8 %. Poměr glukózy a fruktózy (2 : 1) ve sportovních doplncích v posledních letech pochází z tohoto výzkumu. Tato kombinace glukózy a fruktózy je důležitá, ale pouze v případě, že celková spotřeba sacharidů je větší než 60 g za hodinu. [14]

### Sacharidové gely

Svojí konzistencí se sacharidové gely řadí mezi tekutinou a tuhoun látkou. Padesátigramové balení dodá 20 až 25 gramů sacharidů. Během jedné hodiny je vhodné spotřebovat 1/2 až 1 tubu gelu. Některé výrobky bývají obohaceny o větvené aminokyseliny (BCAA). BCAA slouží jako alternativní zdroj energie, který má za úkol „snížit tlak“ na glykogenové rezervy těla a chránit vlastní svalové bílkoviny před nadměrným katabolizmem. Gel je vždy dobré zapít vodou nebo sacharidovým nápojem. Dojde k určitému „naředění“ – sacharidy obsažené v gelu se budou lépe vstřebávat a v ústech zůstane po užití gelu příjemnější pocit. Další formy příjmu energie mohou být ovoce a sacharidové tyčinky. [13]



Obr. 4. Energetické gely



Obr. 5. Energetické tyčinky

## Doplňování energie během cyklistických závodů v praxi

Závody v silniční cyklistice jsou co se týče doplňování energie velice náročné. Jednorázové závody jsou dlouhé od 120 – 250 kilometrů. Závodník v první polovině závodu konzumuje většinou tuhé sacharidy. Ideální je vafle s marmeládou, banán, PowerBar tyčinka. V druhé polovině závodu je tempo většinou velmi rychlé a není prostor pro konzumaci pevných sacharidů. Na řadu přichází tekuté sacharidy ve formě gelu či roztoku.

Ještě důležitější je doplňování energie – sacharidů během etapových závodů, kde se závodí několik dní po sobě. V případě nedodržení pravidelného doplňování sacharidů může dojít k vyčerpání zásob glykogenu a závodník není schopen druhý den podat kvalitní výkon. Tempo etapových závodů je zpravidla nižší než u jednorázových. Je proto možnost častější konzumace tuhých sacharidů. Během závodu jsou vhodné vafle, bagety, banány a energetické tyčinky. Osobně se mně velice osvědčila malá plechovka coca-coly, která doplnila sacharidy a příjemně osvěžila. V závěrech etapy nebo kopcovitějších profilech je lepší přistoupit k tekuté formě sacharidů. Doplňování tekutin ve formě iontových nápojů je závislé na klimatických podmínkách. Ale minimální spotřeba tekutin by měla být 500 ml na hodinu závodu.

V profesionální cyklistice bylo zjištěno, že průměrný příjem sacharidů deseti cyklistů na závodu Vuelta a España byl pouze 25 g/hod. Ze závodu Tour de France jsou uváděny vyšší průměrné hodnoty příjmu sacharidů pěti cyklistů – 94 g/hod. Rozdíl mezi těmito dvěma etapovými závody byl v příjmu tekutin. Zatímco hodnoty ze závodu Tour vykazaly průměrný příjem tekutin na 6,7 l během etapy, hodnoty ze závodu Vuelta vykazaly pouze 1,26 l na etapu. Velký rozdíl v příjmu tekutin měl patrně vliv na rozdíl v příjmu sacharidů.

Při porovnání příjmu sacharidů amatérských a profesionálních cyklistů během závodu zjistila nedávná studie, že průměrný příjem sacharidů 45 amatérských cyklistů během 219 km silničního jednorázového závodu byl 63 g/h. Průměrný příjem sacharidů těchto cyklistů se skládal z pevné, polotuhé a tekuté formy sacharidů. [12] Podobné hodnoty v příjmu sacharidů během závodu uvedl i výživový poradce profesionálního cyklistického týmu. Při etapových závodech Criterium du Dauphine a Vuelta v roce 2009 měli profesionální cyklisti průměrný příjem sacharidů 64 gramů za hodinu závodu. [14]

Zásoby glykogenu ve svalech a játrech stačí na 90 – 120 min. výkonu, proto je třeba sacharidy průběžně dodávat. Doporučuje se 40 – 60 g/hod. Při etapových závodech jako Tour de France je to kolem 6000 – 7000 kcal/den, při horských etapách až 9000 kcal/den. [10]

### 3. SACHARIDOVÁ SUPERKOMPENZACE

Superkompenzační sacharidová dieta je vysoce efektivním prostředkem ke zvýšení kvality vytrvaleckého výkonu ve sportech, jakými jsou běh (i na lyžích), triatlon nebo cyklistika. Výrazné snížení objemu sacharidů v potravě ve spojení s intenzivním tělesným zatížením přibližně týden před závodem vede v následující fázi zvýšené konzumace sacharidů spojené s tréninkem k tomu, že hladina glykogenu ve svalech se mnohonásobně zvýší, a všechen glykogen navíc je pak k dispozici pro sportovní výkon. [15] Největší množství glukózy se nachází ve formě vázané, v podobě glykogenu uloženého v jaterních a svalových buňkách. Bohužel kapacita svalových a jaterních buněk pro skladování glykogenu je omezená. Průměrný člověk dokáže uložit 100 – 150 g glukózy v podobě jaterního glykogenu a 300 – 400 g (záleží na velikosti svalové hmoty) glukózy v podobě svalového glykogenu. Trénovaní lidé však zvládají ukládat do svalových buněk glykogenu více. Způsobeno je to pravidelnou fyzickou aktivitou, kdy se tělo snaží střádat více sacharidových zdrojů, pro potřeby příští tělesné zátěže. [16] Vzhledem k tomu, že energetická hodnota 1 g sacharidu představuje 4 kalorie, tělo ukládá přibližně 2000 kalorií v podobě svalového a jaterního glykogenu. [17] Některé zdroje uvádějí, že navýšení glykogenu při sacharidové superkompenzaci může být až 60 %. Vzhledem k odlišnému způsobu fungování ženského metabolismu je tato dieta u žen bohužel méně efektivní. [15] V případě cyklistického závodu nebo maratonu, může sacharidová superkompenzace zlepšit čas o 2 – 3 %. Pro čtyři hodiny závodu to znamená o 5 – 7 minuty rychlejší čas. Při konstantním tempu a intenzitě, zvýší superkompenzace výkon přibližně o 20 %. [18]

Sacharidová superkompenzace zlepšuje sportovní výkon a to umožní jet rychleji a udržet požadovanou rychlost o 20 % déle než ve skutečnosti při běžném stravování. Obvykle tělo ukládá asi 2 % svých energetických zdrojů ve formě glykogenu (92 % energie uloženy jako tuk). Při sacharidové superkompenzaci může tělo zvýšit ukládání glykogenu až o 60 %. [19]

### 3.1. Historie sacharidové superkompenzace

Souvislost mezi dietním příjmem sacharidů a tolerancí zátěže byla zjištěna již v roce 1920. Krogh a Lindhard zjistili, že strava s vysokým obsahem tuku a nízkým obsahem sacharidů ovlivnila výkon při cvičení. O několik let později Christensen a Hansen uvádí, že příjmem většího množství sacharidů (83 % sacharidů) po dobu 3 až 7 dnů vykonávali sportovci výkon déle, zatímco příjmem menšího množství sacharidů (94 % tuku) se výkon snížil. V roce 1960 bylo zjištěno, že hladina glykogenu ve svalech souvisí s únavou a že hladina glykogenu může být upravena speciální výživou. Z těchto prvních studií se vyvinula tzv. superkompenzační strava. [18]

S klasickou sacharidovou superkompenzací, sportovci začali svoji přípravu sedm dní před soutěží. První 3 dny byl režim vyčerpávajícího tréninku a vyčerpání sacharidů. Superkompenzace byla navržena tak, aby svaly ve fázi vyčerpaných zásob glykogenu pracovaly s tuky a bílkovinami. Neustále se tenčící dodávky sacharidů způsobily, že výkon byl vysilující, výsledkem nízké hladiny cukru v krvi byla značná únava. Superkompenzace pokračovala tak, že během dalších 3 – 4 dnů se doplnily zásoby sacharidů v kombinaci se zkráceným tréninkem. To vedlo k doplnění a navýšení svalového glykogenu. Následné studie ukázaly, že tento klasický postup superkompenzace prodlužuje vytrvalost maratonských běžců. Sacharidová superkompenzace se stala součástí přípravy elitních maratonských běžců, a poté se tato metoda uplatnila i u rekreačních běžců. [17]

### 3.2. Metody sacharidové superkompenzace

#### 3.2.1. Klasická (Saltinova) sacharidová superkompenzace

Klasická sacharidová superkompenzace je časově nejnáročnější. Časová délka této metody je 6 – 7 dní. První 3 – 4 dny dochází k vyčerpání glykogenu. Denní příjem sacharidů je snížen na hodnotu 0,5 gramů na kilogram hmotnosti sportovce. Poslední 3 – 4 dny jsou určeny pro doplnění sacharidů. Příjem sacharidů činí 3,7 – 4,6 gramů na kilogram hmotnosti sportovce.

### 3.2.2. Středně dlouhá sacharidová superkompenzace

Středně dlouhá superkompenzace trvá 3 – 4 dny. První 2 až 3 dny činí příjem sacharidů 3,7 – 5,5 gramů na kilogram hmotnosti sportovce. Trénink probíhá v nižší intenzitě. V posledním dnu středně dlouhé sacharidové superkompenzace sportovec pokračuje v příjmu sacharidů 3,7 – 5,5 gramů na kilogram hmotnosti. Trénink je nahrazen odpočinkem. Zásoby svalového glykogenu jsou přibližně stejné jako při použití klasické sacharidové superkompenzace.

### 3.2.3. Rychlá sacharidová superkompenzace

Jedná se o velmi rychlou 24 hodinovou sacharidovou superkompenzací. Příjem sacharidů s vysokým glykemickým indexem činí 3,7 – 5,5 gramů na kilogram hmotnosti v odpočinkové fázi bez tréninku. Tato metoda superkompenzace funguje pouze u dobře trénovaných sportovců. [19]

## 3.3. Reakce žen a mužů na superkompenzací

Většina ze studií sacharidové superkompenzace při sportovním výkonu byla provedena u mužů, a předpokládalo se, že výsledky platí shodně i pro ženy. Nicméně, studie na ženách uvádí nejednoznačné výsledky. Menstruační cyklus může ovlivnit průběh sacharidové superkompenzace. Bylo zjištěno, že ukládání glykogenu je pravděpodobně efektivnější dva týdny před menstruací. Atletky v průměru konzumovaly méně kalorií než jejich mužské protějšky, vzhledem k tomu, že je celkový kalorický příjem odlišný od mužského příjmu a nemusí ve skutečnosti dojít k superkompenzací svalů glykogenem. Menstruační cyklus velmi ovlivňuje vytrvalostní výkon. Například, místo konzumace 2000 kalorií, je vhodné konzumovat 2600 kalorií několik dní. Těchto 600 kalorií navíc lze přirovnat k 150 gramů sacharidů. V praxi je to jeden šálek ovesných vloček s rozinkami, energetický gel a tyčinka. Během těchto několika dnů je velmi důležité se zásobit sacharidy a neřešit tělesnou váhu. [18]

### 3.4. Vedlejší účinky sacharidové superkompenzace

Glykogen je uložen ve svalech s vodou. Je třeba poznamenat, že každý další gram glykogenu uložený v těle s sebou přináší 3 – 5g vody. To může mít za následek 2 – 3 % zvýšení tělesné hmotnosti v průběhu sacharidové superkompenzace. [19] Nárůst tělesné hmotnosti je asi 2 kg. Přibývání na váze je dočasné – bude trvat jen tak dlouho, než se vyprázdní zásoby glykogenu. To znamená, že je důležité se zamyslet, zda zvýšení tělesné hmotnosti nebude při určitém závodě nevýhoda (např. kopcovitý profil závodu). [18] Velké dávky sacharidů mohou zásadně ovlivnit hladinu krevního cukru. Pokud má sportovec jakékoliv metabolické obtíže, např. diabetes, je nutné superkompenzační dietu konzultovat se svým lékařem. [21]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

#### 4. CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo zhodnotit vliv sacharidové superkompenzace na sportovní výkon oproti výkonu dosaženému při běžném stravovacím režimu. Vlastní sacharidová superkompenzace byla provedena klasickou Saltinovou metodou, která je ze tří používaných metod považována za nejúčinnější i když je časově nejnáročnější. Testovací jízdy probíhaly na silničním kole v kopcovitém terénu Hostýnských vrchů. Vyhodnocení výkonu při jednotlivých testovacích jízdách bylo provedeno pomocí wattmetru instalovaného na silniční kolo a měřičem tepové frekvence.



## 5. MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

### 5.1. Použitá metodika sacharidová superkompenzace

Klasická (Saltinova) sacharidová superkompenzace je rozdělena na dva časové úseky, kdy první fáze se skládá ze 3 – 4 dnů při níž dochází k vyčerpání svalového glykogenu pomocí intenzivního tréninku a nízkým příjmem sacharidů, která je následována dokončovací fází trvající následující 3 – 4 dny, kdy dojde k doplnění sacharidů. [20]

Dieta má tři kroky, přičemž první dva jsou náročné především na zažívací ústrojí a psychiku. Pokud má sportovec problémy se zažíváním – například trpí častými průjmy nebo naopak zácpou, má problémy se žaludkem, nebo má tendenci se před závodem příliš pozorovat a přemýšlet nad svými stavy, je velké riziko, že dieta nebude mít žádoucí efekt a spíše uškodí. [22] Vzhledem k tomu, že dochází k velké zátěži organismu, neměla by se superkompenzační sacharidová dieta aplikovat více než třikrát za rok, aby skutečně došlo ke zvýšení sportovního výkonu. [15]

#### 5.1.1. První fáze

První fáze je označována jako katabolická, při níž se výrazně sníží energetický příjem potravy. Strava je zaměřena na bílkoviny a tuky. Sacharidy jsou ze stravy téměř vyloučeny. Tréninkové zatížení je koncipováno tak, aby bylo energeticky náročnější. Z psychického hlediska je to velmi náročná část, protože v tréninku výkon postupně klesá a dostavuje se intenzivní pocit hladu. [22]

Vhodné potraviny: měkký či tvrdý tvaroh, krémový sýr, kysaná smetana, bílý netučný jogurt, pomazánkové máslo, ryby, drůbež, libové maso, zelenina, vejce. V této fázi musí být vyloučena konzumace pečiva.

Nápoje: je vhodný zvýšený příjem neslazených nápojů, čaje, minerálky. [20]

#### 5.1.2. Druhá fáze

Ve druhé fázi je tréninkové zatížení v mírných intenzitách a krátkou dobou trvání. Strava je zaměřena na zvýšený příjem sacharidů a naopak dochází k omezení příjmu bílkovin a tuků. V průběhu prvních dvou fází převládá silný pocit hladu. Jsou proto velmi náročné na psychiku. [19]

Vhodné potraviny: těstoviny, rýže, ovesné vločky, cereální směsi, ovoce, maltodextriny, moučnický bez tuku, džemy, kompoty, ořechy, hrozinky.

Nápoje: džusy, čaj slazený glukopurem. [20]

### 5.1.3. Třetí fáze

V této fázi dochází k normalizaci organismu a k přípravě na podání vrcholového sportovního výkonu. [19]

Vhodná strava: omezit přísun jednoduchých sacharidů. Luštěniny a zelenina jsou méně vhodné ke konzumaci z důvodu obsahu vlákniny. Zvýšený příjem sacharidů přispívá ke stimulaci metabolismu a omezení předstartovního stresu. [23]

## 5.2. Použité přístroje

### Power Tap SL ( Madison, WI USA)

Systém PowerTap využívá tenzometrický princip měření zkrutu zadního náboje i velmi nepatrná výchylka proti rovnovážné poloze v těle náboje zadního kola je zaznamenána přesným tenzometrickým můstkem (vodivost můstku je úměrná zkrutu a tedy i síle působící na náboj) a tak umožňuje získat přímo sílu a kroutící moment přenášený sportovcem na náboj zadního kola. Po vynásobení síly počtem otáček kola po definované dráze je možné získat i potřebný Wattový výkon. Výkon se měří elektronicky 60 – krát za vteřinu a poté se bezdrátově přenáší do přijímače umístěného na zadní vidlici, odkud po drátu putuje do cyklopočítače na řídítkách. Princip měření v zadním náboji s sebou nese jednu výraznou výhodu. Kromě Wattových údajů umožňuje získat i rychlost jízdy, kadenci klik (počtem mrtvých bodů v průběhu záběru) a ostatní odvozené veličiny. Není třeba dalších senzorů a drátů – vše se změří rovnou v náboji. To má samozřejmě vliv i na snadnost montáže systému a jeho provozní spolehlivost. Měřicí přístroj PowerTap se vyznačuje vynikající přesností měření +/- 1,5 % a co je asi ještě podstatnější, prakticky nulovým driftem (změna hodnot působením vnějších vlivů jako teplota, tlak apod.) a možností kalibrace přístroje přímo za jízdy.

### Vyhodnocení jízdy

Systém PowerTap umožňuje na rozdíl od jiných systémů měřit výkon cyklisty (s rozlišením levé i pravé nohy) a hodnoty zaznamenaných výkonů. Mohou sloužit k vyhodnocení výko-

nových disbalancí jedné či druhé nohy, případně je možné sledovat změnu výkonu během rozdílných zátěží při tréninku či závodech a srovnat výkony s jinými sportovci. Není důležité, zda-li nesouměrnost jezdce tvoří jednotky či desítky procent a jak se mění v čase díky únavě, změně stylu jízdy, vývoji závodu. Vždy se získá relevantní hodnoty, které s přesností 1,5 % jasně hovoří o momentální výkonnosti jezdce. [26]



Obr. 6. Měřič a snímač výkonu PowerTap



Obr. 7. Displej měřiče výkonu PowerTap a měřič tepové frekvence Polar

**Měřič tepové frekvence Polar S725X (Kempele, FIN)**

Měřič tepové frekvence je díky unikátní výbavě využíván sportovci, kteří jezdí na kole, běhají a samozřejmě mohou provozovat i jiné tréninkové aktivity. Hrudní pás snímá srdeční tep na principu EKG s kódovaným přenosem. [27]

**Významné funkce:**

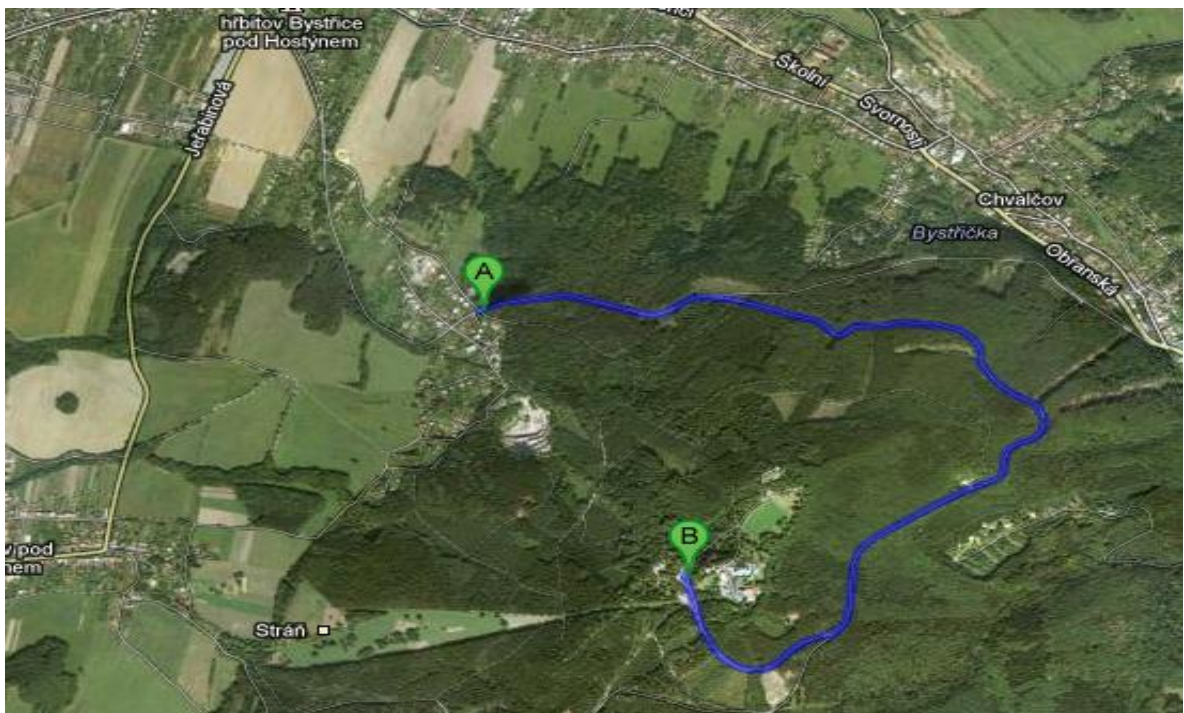
- Zpracování dat na PC pomocí přiloženého programu
- Kódovaný přenos signálu s přesností EKG
- Základní nebo intervalový trénink
- Okamžitý tep zobrazený v [tep/min] nebo [% z TFmax]
- Průměrný tep
- Průměrné tepy v každém mezičase
- Maximální dosažený tep celkově
- Maximální dosažený tep v každém úseku, mezičase



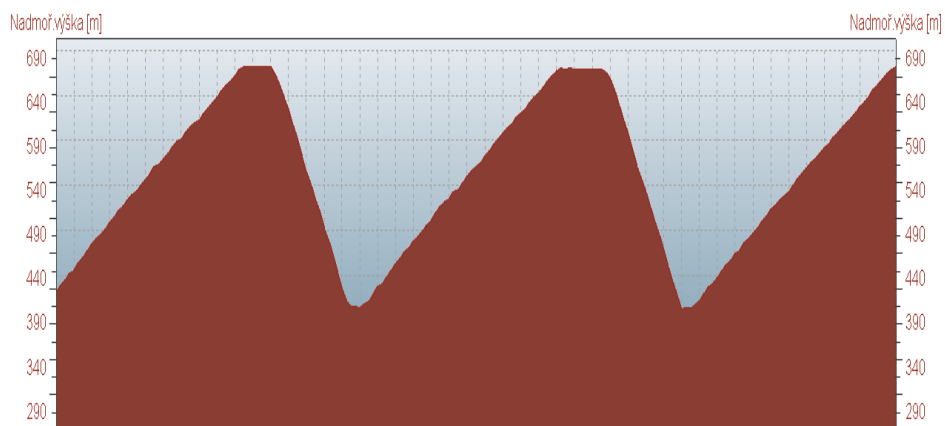
Obr. 8. Měřič tepové  
frekvence Polar  
S725X [25]

### 5.3. Testovací trať

Pro testování výkonu v důsledku sacharidové superkompence byla vybrána trať v lokalitě Hostýnských vrchů. Na obrázku 9 je vyznačena testovací trať, kdy start byl u Lázní pod Hostýnem a cíl na Hostýně v místě autobusové točny. Délka testovací tratě byla 3,7 kilometru s převýšením 255 metrů a průměrným sklonem silnice 7 %. Výškový profil trati je znázorněn na obrázku 10. Trať je umístěna v lese, a proto byly minimalizovány vnější vlivy, které mohou ovlivnit výkon (např. silný vítr).



Obr. 9. Testovací trať



Obr. 10. Výškový profil tří testovacích jízd

## 6. VÝSLEDKY A DISKUZE

### 6.1. Fyziologické parametry testovacího jezdce

Analýze byl podroben cyklista mužského pohlaví, který se sportovní cyklistice věnuje ve svém volném čase, nejednalo se o profesionálního cyklistu. Jeho běžné fyziologické parametry jsou uvedeny v tabulce 2.

Tab. 2. Fyziologické parametry jezdce

Věk	24 let
Výška/Váha	188 cm/80 kg
Anaerobní práh (ANP)	185 tepů/min.
Aerobní práh (AP)	160 tepů/min.

### 6.2. Průběh sportovního výkonu

Pro zjištění účinků sacharidové superkompenzace bylo provedeno testování výkonu při cyklistickém tréninku, přičemž byla snaha simulovat podmínky při cyklistických závodech a tím objektivně stanovit výsledky testů.

V testu byly absolvovány tři jízdy na testovací trati z Bystřice pod Hostýnem na kopec Hostýn. Mezi jednotlivými jízdami bylo 6 – 7 minut na regeneraci. Před začátkem testovacích jízd proběhlo hodinové rozjetí v nízké intenzitě zatížení v aerobním režimu. Koncentrace laktátu v krvi při aerobním pásmu se průměrně pohybuje do 2 mmol/l. V aerobním pásmu nedochází k vytváření velkého množství laktátu, protože svaly jsou dostatečně okysličovány a organismus využívá jako zdroj energie především tuky.

Pokud je intenzita zátěže sportovního výkonu vysoká, pohybuje se v anaerobním pásmu, kdy svaly sportovce nejsou plně okysličovány. Vykonávají práci na kyslíkový dluh. Důsledkem tohoto intenzivního výkonu vzniká ve svalech kyselina mléčná – laktát. Koncentrace laktátu v krvi při anaerobním pásmu se pohybuje přibližně od 4 mmol/l. Hlavním zdrojem energie organismu v tomto režimu jsou zejména sacharidy.

Množství vzniklého laktátu a schopnost ho v krátkém časovém období odbourávat ze svalů vyjadřuje trénovanost každého sportovce.

### 6.3. Složení stravy

V tabulkách 3 a 4 je uvedeno složení stravy a jeho energetická hodnota při běžném stravování a při zavedení sacharidové superkompenzace v průběhu jednoho týdne.

Tab. 3. Nutriční složení stravy při běžném stravování

Den	Kilojoule (KJ)	Bílkoviny (g)	Tuky (g)	Sacharidy (g)
Pondělí	9168	73,8	40,8	394,1
Úterý	7929	77,1	40,5	335,3
Středa	8713	89,4	69	343,7
Čtvrtek	8177	84,5	62,5	251
Pátek	8688	79,3	36,4	345,5
Sobota	9010	71,6	67,2	332,4
Neděle	8816	62,5	80,5	353,3

Z hodnot uvedených v tabulce 3 vyplývá, že energetická hodnota přijaté stravy mírně kolísala v hodnotách od 7929 KJ do 9168 KJ. Denní příjem bílkovin, tuků a sacharidů byl víceméně rovnoměrný s mírnými výkyvy v závislosti na přijaté stravě. Konkrétní složení jídelníčku je uvedeno v příloze I.

Tab. 4. Nutriční složení stravy při sacharidové superkompenzaci

Den	Kilojoule (KJ)	Bílkoviny (g)	Tuky (g)	Sacharidy (g)
Úterý	5337	125,7	77	19,1
Středa	7104	98,3	105,1	33,7
Čtvrtek	6631	108,4	99,8	35,4
Pátek	8219	43,1	73,1	324,6
Sobota	9399	57,6	102,4	330,8
Neděle	9112	82,6	65,6	377,9
Pondělí	8412	66,1	24,6	359,7

Složení stravy bylo zvoleno podle Saltinovy metody tak, aby během prvních třech dnů došlo ke snížení příjmu sacharidů. V tabulce 4 jsou uvedeny hodnoty příjmu sacharidů v průběhu prvního až třetího dne, které se mírně zvyšovaly od 19,1 g do 35,4 g. Hodnoty bílkovin vykazovaly zvýšené hodnoty v první části týdne od 98,3 g do 125,7g. V následujícím třídenním bloku došlo ke výraznému zvýšení příjmu sacharidů od 324,6 g do 377,9 g ve stravě a k omezení příjmu bílkovin. Konkrétní složení jídelníčku během sacharidové superkompenzace je uvedeno v příloze II.

V závislosti na zvolení tratě byla sledována hmotnost jezdce a její údaje pro jednotlivé týdny jsou uvedeny v tabulce 5.

Tab. 5. Tělesná hmotnost jezdce při běžném stravování

Den	Hmotnost (kg)
Pondělí	80
Úterý	79,8
Středa	79,9
Čtvrtek	79,9
Pátek	79,2
Sobota	80
Neděle	79

Tělesná hmotnost se pohybovala v průběhu týdne při běžném stravování v průměrné hodnotě 79,7 kilogramů.

Tělesná hmotnost v průběhu týdne při zavedení sacharidové superkompenzace je uvedena v tabulce 6. První tři dny došlo k úbytku tělesné hmotnosti na průměrnou hodnotu 77,7 kg. Došlo k vyčerpání glykogenu za pomoci intenzivnějšího tréninku a omezeného příjmu sacharidů. Další tři dny se tělesná hmotnost vrátila téměř na původní hodnotu, a to 78,9 kg. Důvodem byla mírnější intenzita tréninku a zvýšený příjem sacharidů.



Tab. 6. Tělesná hmotnost v průběhu sacharidové superkompenzace

Den	Hmotnost (kg)
Úterý	78,8
Středa	77,4
Čtvrtek	76,8
Pátek	77,1
Sobota	78,8
Neděle	78,9
Pondělí	78,9

#### 6.4. Výsledky testů po sportovním výkonu

Během testování byly sledovány některé fyziologické parametry jezdce jako např. výkon, tepová frekvence, rychlost a dosažený čas při náročném sportovním výkonu. Intenzita zátěže v testu byla vysoká a pohybovala se v anaerobním pásmu.

##### 6.4.1. Testování výkonu při běžném stravování

Testování výkonu bylo při běžném stravovacím režimu provedeno jednak pomocí měřiče tepové frekvence a jednak pomocí wattmetru.

##### Hodnoty z měřiče tepové frekvence

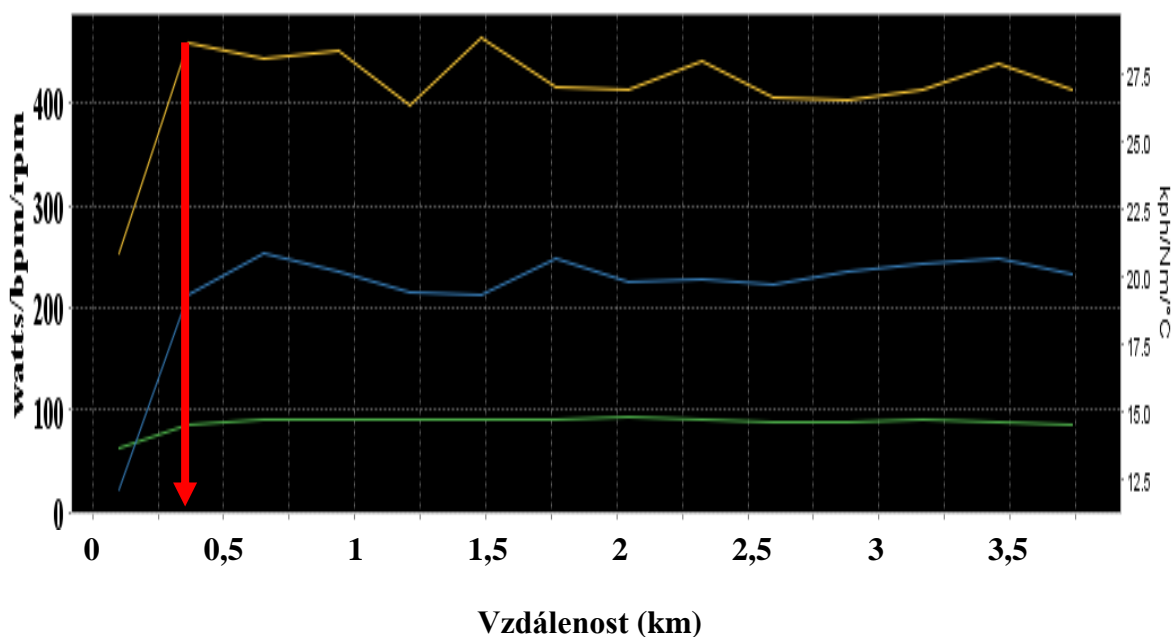
Výsledné hodnoty z měřiče tepové frekvence po absolvování testu jsou uvedeny v tabulce 7. Významný ukazatel je čas jízdy a průměrná tepová frekvence. Oba ukazatele vykazovaly vyrovnané hodnoty. Nejlepšího času 11:03,8 min. bylo dosaženo ve druhé jízdě při průměrné tepové frekvenci 184 tepů/min. V rámci udržení určité výkonnosti pro tento test byl v tomto týdnu absolvován také 11-ti hodinový cyklistický trénink ve vytrvalostním pásmu. Dva dny před testem proběhl odpočinkový den.

Tab. 7. Hodnoty z měřiče tepové frekvence

Pořadí jízdy	Čas jízdy (min.)	Průměrná tepová frekvence (tep/min.)	Maximální tepová frekvence (tep/min.)	Minimální tepová frekvence (tep/min.)	Vzdálenost (km)
1.	11:03,8	183	187	156	3,7
2.	10:56,0	184	189	141	3,7
3.	11:06,3	183	189	151	3,7

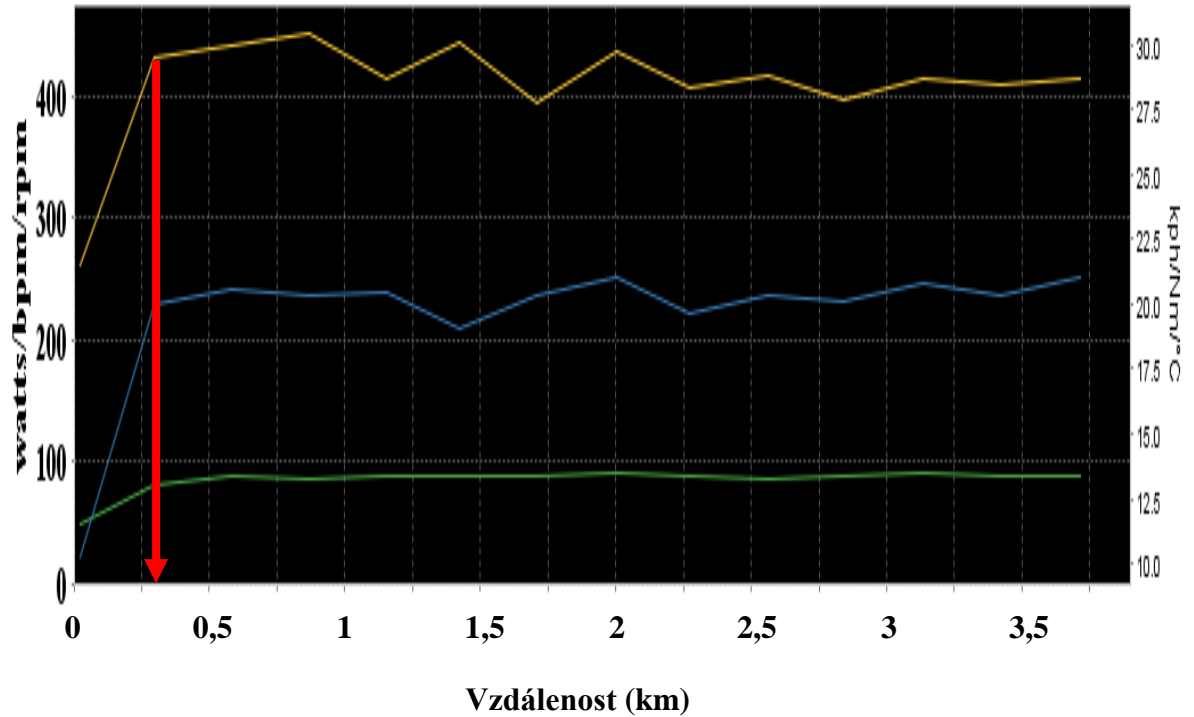
### Analýza výkonu pomocí wattmetru

Měřič wattového výkonu PowerTap zaznamenal výkon během tří jízd. V grafickém znázornění na obrázcích 11, 12 a 13 jsou zobrazeny jednotlivé údaje o výkonu během testovacích jízd. Výkon (W) tvoří žlutá křivka. Rychlost jízdy udává modrá křivka. Frekvenci šlapání zobrazuje zelená křivka.



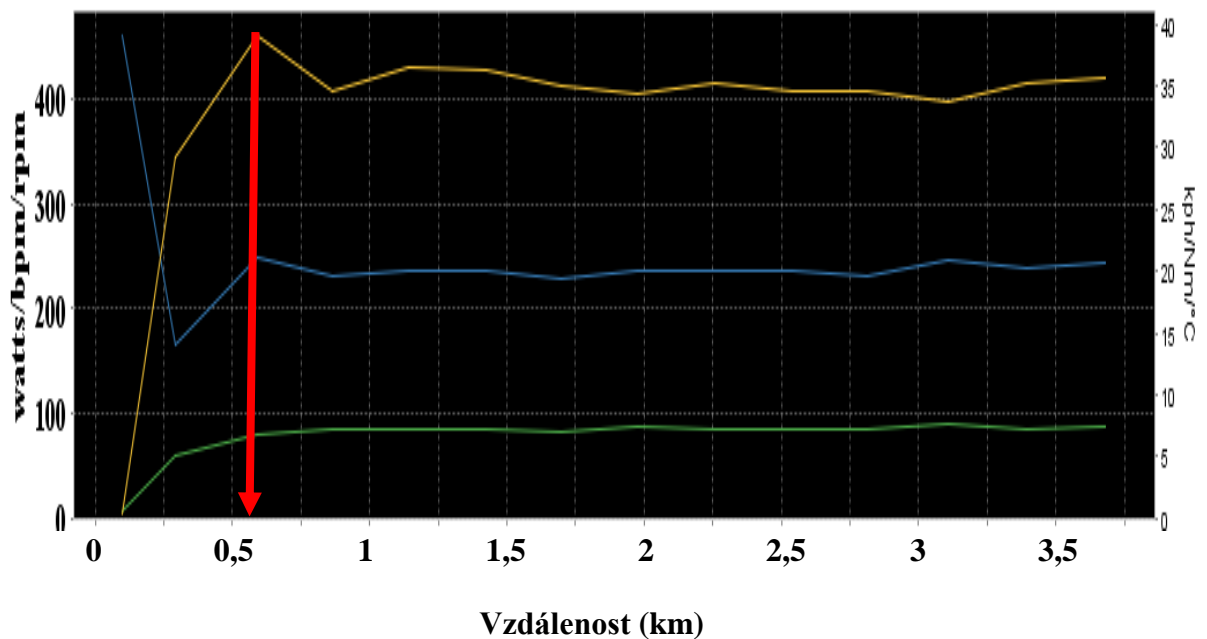
Obr. 11. Výstup měřiče wattového výkonu pro 1. jízdu

První jízda je charakterizována rychlým nástupem výkonu až na hodnotu 470 Wattů hned v úvodu jízdy, přibližně 400 m od startu (označeno červenou šipkou), který byl s malými výkyvy udržován na této hodnotě do vzdálenosti přibližně 2,5 km. Již po 700 m došlo k získání maximální rychlosti a její průměrná hodnota se během celé jízdy pohybovala kolem 20 km/hod. Také frekvence šlapání byla stabilní na hodnotě 90 ot/min.



Obr. 12. Výstup měřiče wattového výkonu pro 2. jízdu

Druhá jízda je charakterizována rychlejším nástupem výkonu na hodnotu 450 Wattů oproti první jízdě, a to hned po 250 m (označeno červenou šipkou). V závěru jízdy se výkon pohyboval kolem hodnoty 400 W, nicméně toto mírné snížení výkonu se dostavilo přibližně po 2,2 km, tedy o 250 m dříve oproti první jízdě. Průběh rychlosti a frekvence šlapání měl podobný charakter jako u první jízdy.



Obr. 13. Výstup měřiče wattového výkonu pro 3. jízdu

Při třetí jízdě již byla znatelná únava, která se projevila pomalejším nástupem výkonu, a to po 250 m pouze na hodnotu 350 W, hodnoty 470 W bylo dosaženo až po 550 m, ale po krátkou dobu a již po 800 m došlo ke stabilizaci výkonu na hodnotu 400 W, který byl bez větších výkyvů udržen až do závěru jízdy. Průběh rychlosti byl podobný jako u předchozích dvou jízd, pouze z nižších hodnot frekvence šlapání byl znát vliv únavy.

Průměrné hodnoty sledovaných parametrů všech tří testovacích jízd jsou uvedeny v tabulce 8, přičemž nejlepšího výsledku bylo dosaženo v první testovací jízdě. Další jízdy měly co do výkonu klesající tendenci. V posledním testu byla již znatelná fyzická únava. Ve všech jízdách byla dosažena průměrná rychlost 20 km/hod, nicméně ve všech jízdách měl výkon mírně klesající tendenci. V poslední jízdě došlo ke snížení výkonu o 3 %. Subjektivně byla v posledním testu již znatelná únava, která se projevila také snížením frekvence šlapání.

Tab. 8. Průměrné hodnoty sledovaných parametrů z měřiče PowerTap

Pořadí jízdy	Výkon (W)	Rychlost (km/h)	Frekvence šlapání (ot./min.)	Výkon na kilogram hmotnosti (W/kg)
1.	<b>427</b>	20	90	5,41
2.	<b>420</b>	20	87	5,32
3.	<b>416</b>	20	85	5,27

#### 6.4.2. Výsledky testů se zavedením sacharidové superkompenzace

První tři dny došlo k minimalizaci příjmu sacharidů a naopak následující tři dny byl omezený příjem bílkovin a zvýšený příjem sacharidů. Příprava na testovací jízdy byla obdobná jako v předchozím týdnu. První tři dny sacharidové superkompenzace byl zařazen intenzivnější trénink. Byl absolvován cyklistický trénink trvající 1 h 30 min převážně ve vytrvalostním pásmu. Dva dny před testováním byl zařazen den volna na regeneraci.

#### Hodnoty z měřiče tepové frekvence

Zaznamenané hodnoty z měřiče tepové frekvence jsou uvedeny v tabulce 9. V první jízdě bylo dosaženo nejrychlejšího času celého testování 10:35,5 min., při průměrné srdeční

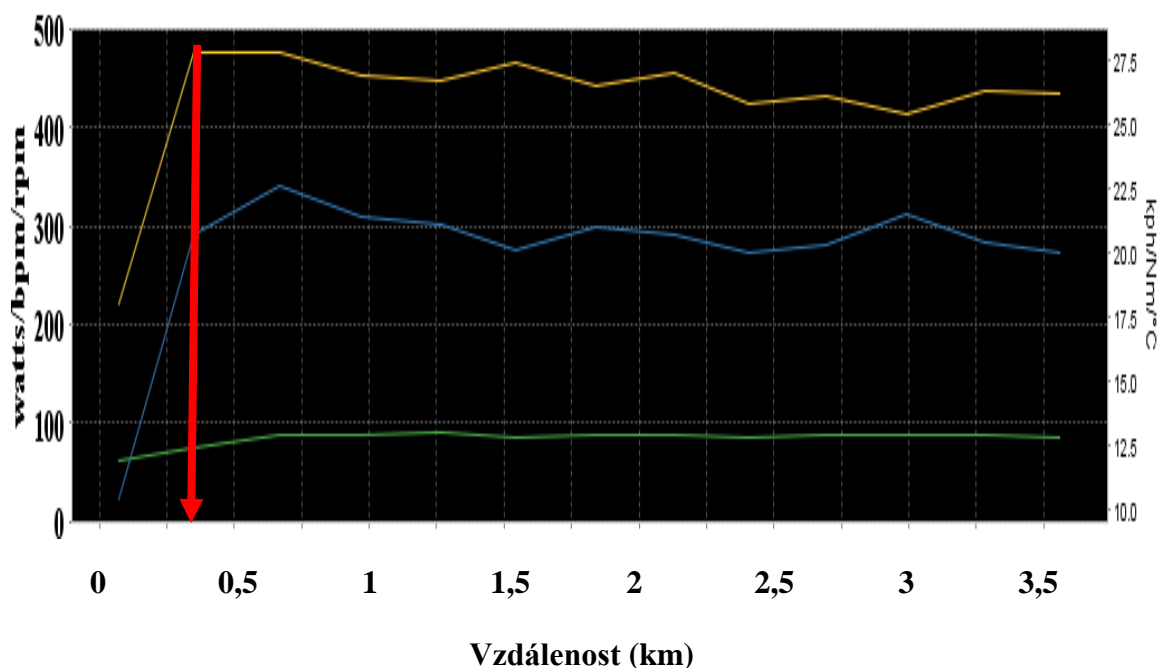
frekvenci 185 tepů/min. Ve druhé jízdě bylo dosaženo podobných hodnot jako v jízdě první. Z prvních dvou jízd je patrná vyrovnanost hodnot. Pomocí sacharidové superkompenzace bylo dosaženo zvýšení sacharidových zásob. V důsledku superkompenzace bylo možné opakovat intenzivní zátěž ve srovnatelných časech.

Tab. 9. Hodnoty z měřiče tepové frekvence

Pořadí jízdy	Čas jízdy (min.)	Průměrná tepová frekvence (tep/min.)	Maximální tepová frekvence (tep/min.)	Minimální tepová frekvence (tep/min.)	Vzdálenost (km)
1.	10:35,5	185	187	157	3,7
2.	10:37,1	183	187	156	3,7
3.	10:51,0	180	186	156	3,7

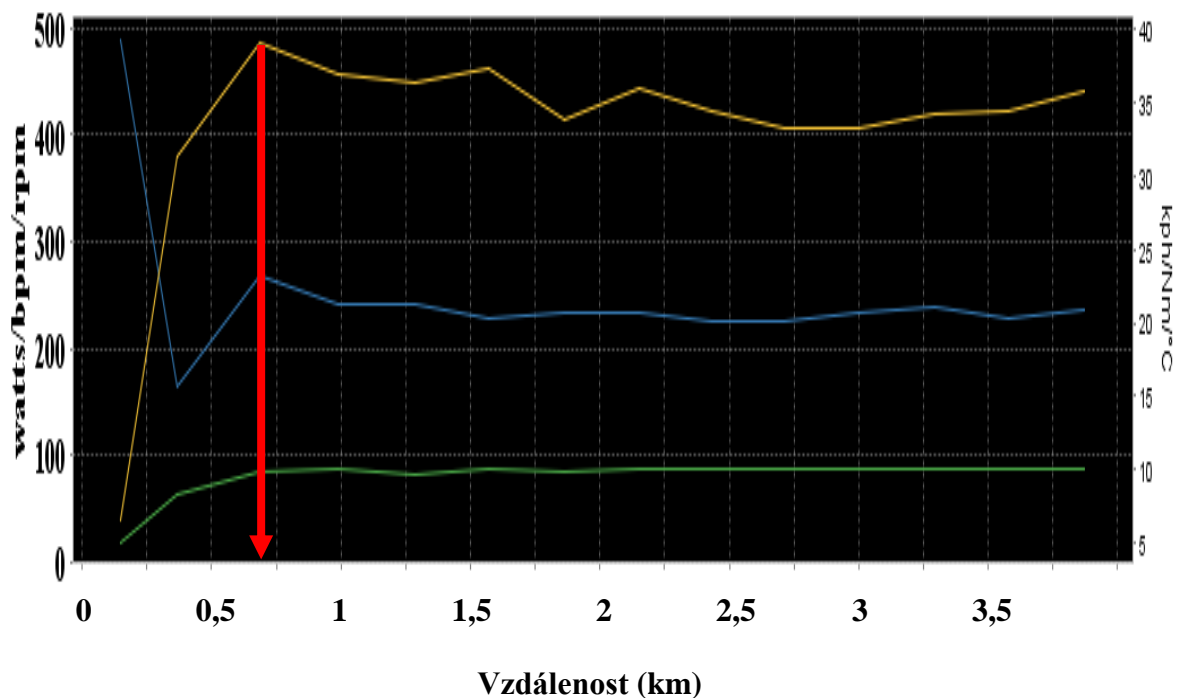
#### Analýza výkonu pomocí wattmetru

Výsledky měření výkonu jednotlivých jízd pomocí přístroje PowerTap graficky znázorňují obrázky 14, 15 a 16. Wattový výkon tvoří žlutá křivka. Rychlost jízdy udává modrá křivka. Frekvenci šlapání zobrazuje zelená křivka.



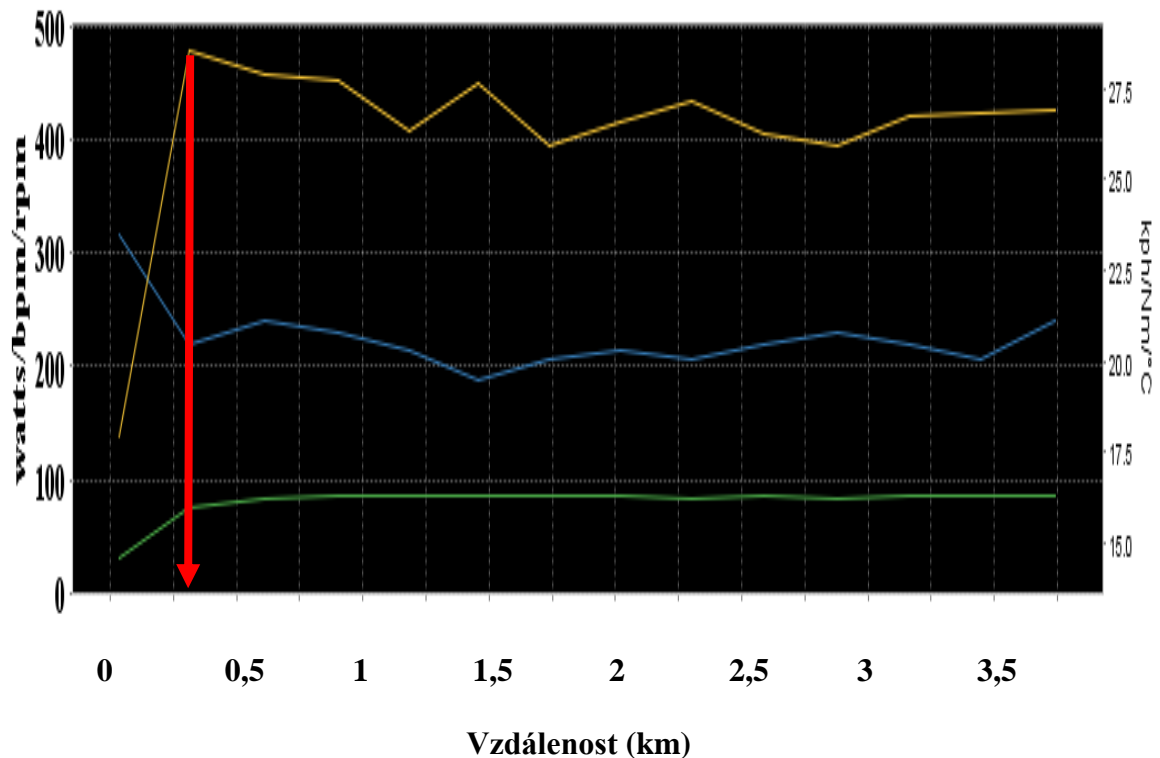
Obr. 14. Výstup měřiče wattového výkonu pro 1. jízdu

První jízda je charakterizována rychlým nástupem výkonu blížící se k hodnotě 490 Wattů hned v úvodu jízdy, přibližně 350 m od startu (označeno červenou šipkou). Následně se výkon stabilizoval na hodnotu 440 Wattů s malým snížením na 400 W mezi 2,5 až 3 km a opětným zvýšením v závěru jízdy. Rychlosti 22,5 km/hod bylo dosaženo po 700 m a během celé jízdy rychlost kolísala mezi 18 až 22 km/hod. Frekvence šlapání byla také zhruba po 700 m na úrovni 85 ot/min a stabilizovala se na hodnotu 90 ot/min a na této úrovni byla udržena po celou dobu jízdy.



Obr. 15. Výstup měřiče wattového výkonu pro 2. Jízdu

Druhá jízda je charakterizována pozvolnějším nástupem výkonu oproti první jízdě během úvodních 300m na hodnotu 390 Wattů a přibližně po 700 m bylo dosaženo maximálního výkonu na úrovni 1. jízdy (označeno červenou šipkou). Ke snížení výkonu na hodnotu 400 W došlo po 2,7 km na rozdíl od 1. jízdy, kde tento byl zaznamenán až po 3 km. Nicméně, v závěru jízdy opět došlo ke zvýšení výkonu na hodnotu přibližně 430 W. Rychlost jízdy i frekvence šlapání byla v této 2. jízdě na podobné úrovni jako v jízdě 1.



Obr. 16. Výstup měřiče wattového výkonu pro 3. jízdu

Při třetí jízdě byl velmi rychlý nástup výkonu na jeho maximální hodnotu nad 480 W. Od prvního kilometru došlo ke stabilizaci výkonu na hodnotu 420 W, ale během následujících metrů výkon osciloval kolem hodnoty 400 W a výše, který byl udržen až do závěru jízdy. Poslední jízda je charakterizovaná mírným snížením průměrné rychlosti a frekvence šlapání oproti prvním dvěma jízdám.

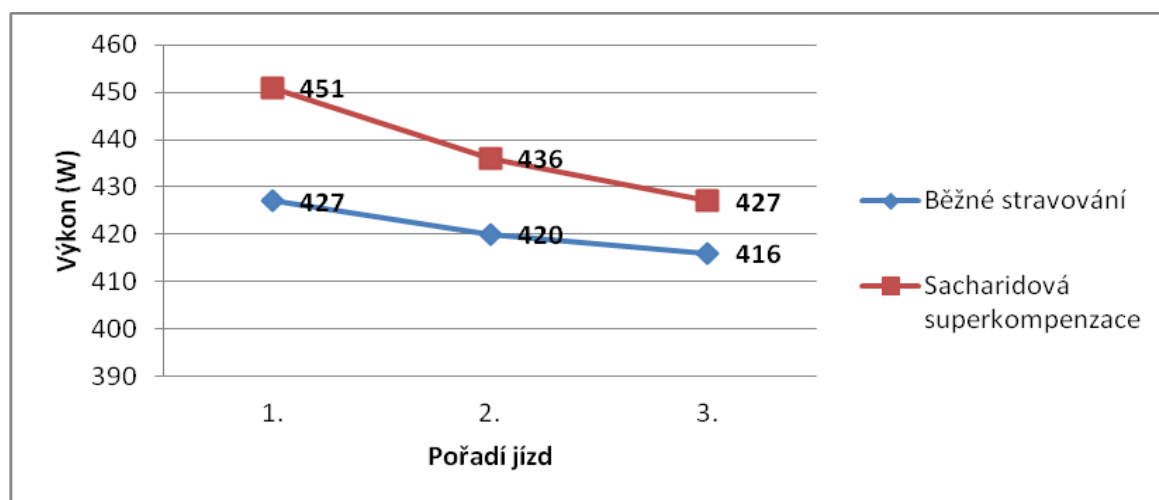
Průměrné hodnoty z měřiče wattového výkonu jsou uvedeny v tabulce 10. Nejvyšší výkon byl zaznamenán v první testovací jízdě, kdy bylo dosaženo průměrné hodnoty 451 W. V následujících jízdách došlo k poklesu výkonu, avšak hodnoty byly stále na vysoké úrovni 436 a 427 W. Průměrná rychlost byla během prvních dvou jízd konstantní na úrovni 21 km/hod, ale v poslední jízdě již došlo k jejímu snížení na 20,5 km/hod.

Tab. 10. Průměrné hodnoty z měřicího přístroje PowerTap

Číslo jízdy	Watty (W)	Rychlost (km/h)	Frekvence šlapání (ot./min.)	Watty na kilogram hmotnosti (W/kg)
1.	451	21	87	5,72
2.	436	21	86	5,53
3.	427	20,5	85	5,41

#### 6.4.3. Vyhodnocení vlivu sacharidové superkompence na sportovní výkon

Na obrázku 17 je znázorněno srovnání výkonů při normálním stravování a po sacharidové superkompenci. Je zřejmé, že průměrné hodnoty výkonu (W) byly v případě sacharidové superkompence v porovnání s běžnou stravou vyšší, a to v 1. jízdě o 5,4 %, ve druhé o 3,7 % a v poslední jízdě o 1,9 %. Průměrný výkon všech tří jízd při zavedení sacharidové superkompence činil 438 W, zatímco při běžném stravování byla průměrná hodnota výkonu všech tří jízd nižší, a to 421 W. Pomocí sacharidové superkompence tedy došlo k nárůstu výkonu v průměru o 17 W.

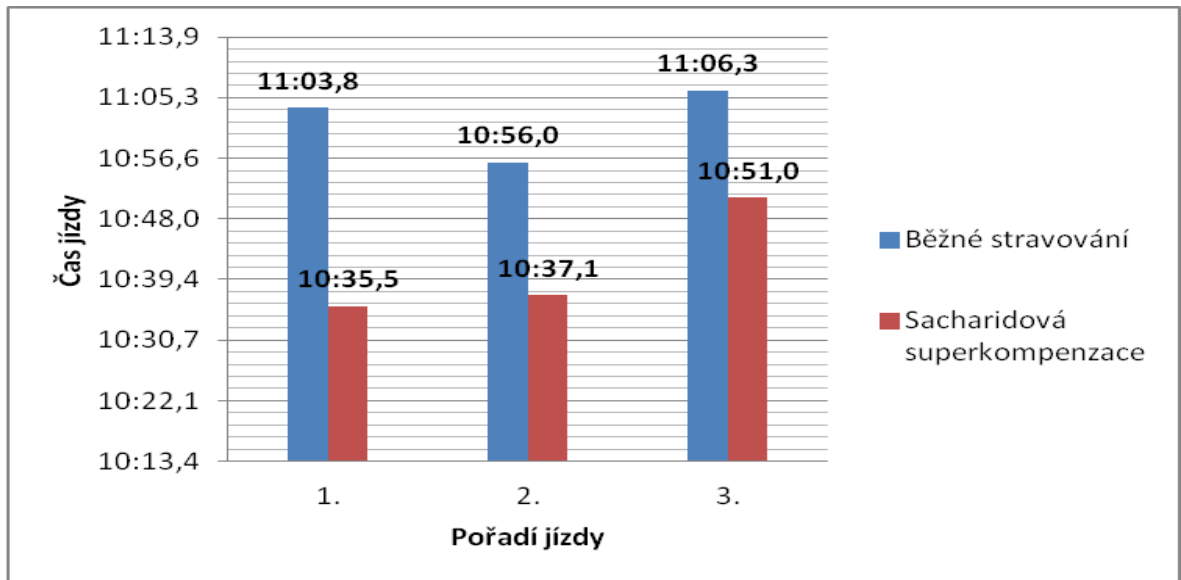


Obr. 17. Vliv sacharidové superkompence na sportovní výkon

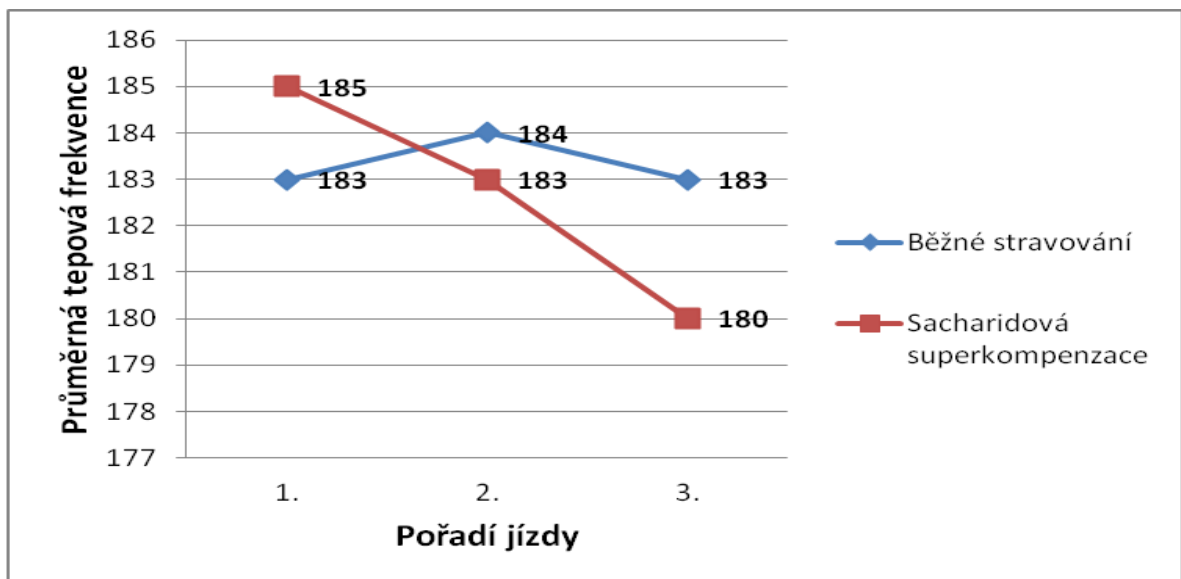
V důsledku zvýšení výkonu při zavedení sacharidové superkompence došlo i k výraznému snížení času v jednotlivých testovacích jízdách. Jak velkou časovou úsporu je možné pomocí superkompence získat názorně ukazuje obrázek 18. V první jízdě při sa-



charidové superkompenzaci došlo ke zlepšení času o 28,3 sekund oproti běžné stravě. Při porovnání druhé jízdy bylo zlepšení o 18,9 sekund a v poslední jízdě, kde již byla znatelná únava, byl výsledný čas při superkompenzaci přesto o 15,3 sekund lepší oproti běžnému stravování.



Obr. 18. Porovnání časů jednotlivých testovacích jízd



Obr. 19. Porovnání tepové frekvence

Zajímavé údaje nabízí porovnání průměrné tepové frekvence na obrázku 19. Při běžném stravování vykazuje křivka průměrné tepové frekvence poměrně vyrovnané hodnoty. Avšak hodnoty průměrné tepové frekvence při sacharidové superkompenzaci mají výrazněji klesající tendenci. V poslední jízdě byla průměrná tepová frekvence dokonce o 5 tepů/min. nižší. Vzhledem k tomu, že při správně voleném tréninkovém režimu by nemělo k tomuto snížení dojít, dá se usuzovat, že důvodem mohla být lehká únava nebo přetrénovanost sportovce, kdy srdeční sval již není schopen udržet přibližně stejný tep, i když bylo dosaženo celkově vyššího výkonu než u předchozího testování.

## ZÁVĚR

Sacharidová superkompenzace má ve sportu svoje významné zastoupení. Pouze malé detaily dnes rozhodují o výsledku sportovců. Vzhledem k tomu, že výkonnost lidského těla má určité limity, přes které už není možné bez zdravotního rizika zajít, jsou hledány nové způsoby zvýšení sportovních výkonů, jak u silových tak i vytrvalostních sportů.. Z tohoto důvodu se často vyskytují dopingové případy ve světě sportu. Jednou z legálních cest jak zvýšit sportovní výkon je zaměření na správnou výživu, která je jedním z nejpodstatnějších faktorů ovlivňující sportovní výkon.

Sacharidová superkompenzace je velmi známá metoda ve sportovní výživě pro dosažení lepšího výkonu. Jejím smyslem je vytvoření dostatečných zásob glykogenu těsně před vrcholným sportovním závodem. Existují tři různé metody sacharidové superkompenzace, z nichž dvě jsou poměrně rychlé a snahou je získat velké množství sacharidů potravou, nicméně během této krátké doby (zpravidla 2 dny před závodem) nemusí být plně dosaženo očekávaných výsledků, protože nemusí dojít k přeměně sacharidů na glykogen.

Pro praktickou část byla proto zvolena třetí Saltinova metoda, která je delší (1 týden), kdy vhodnou úpravou přijímané stravy dochází taktéž k vysokému příjmu sacharidů, nicméně organismus má časový prostor pro jejich přeměnu na tělesný glykogen. Tato metoda je však velmi náročná především v první fázi, kdy je omezen příjem sacharidů a zvýšen příjem bílkovin a tuků při intenzivní zátěži.

Testování probíhalo v kopcovitém terénu Hostýnských vrchů, aby byly simulovány podmínky při vytrvalostním závodě, kdy organismus sportovce pracuje nejdříve v aerobním pásmu a v závěrečné fázi závodu se dostavuje vliv kyslíkového nedostatku a přechodu organismu do anaerobního pásma, kdy dochází k poklesu výkonu. V této fázi je klíčový dostatečný obsah tělesného glykogenu pro udržení maximálního výkonu až do konce závodu. Pro vyhodnocení účinku sacharidové superkompenzace byly provedeny testy některých parametrů jako výkon, tepová frekvence a rychlost během sportovního výkonu při běžném stravování a po sacharidové superkompenzaci.

Bylo zjištěno, že pomocí sacharidové superkompenzace došlo k výraznému zvýšení výkonu během tří testovacích jízd, a to v 1. jízdě o 5,4 %, ve druhé o 3,7 % a v poslední jízdě o 1,9 %. Také průměrný výkon všech tří jízd při zavedení sacharidové superkompenzace byl vyšší a činil 438 W, zatímco při běžném stravování byla průměrná hodnota výkonu všech

tří jízd 421 W. Pomocí sacharidové superkompenzace tedy došlo k nárůstu výkonu v průměru o 17 W.

V důsledku zvýšení výkonu při zavedení sacharidové superkompenzace došlo i k výraznému snížení času v jednotlivých testovacích jízdách, kdy při sacharidové superkompenzaci došlo ke zlepšení času o 28,3 s v první jízdě, o 18,9 s ve druhé a o 15,3 s v poslední jízdě oproti běžnému stravování.

Nicméně z hodnot průměrné tepové frekvence je možné pozorovat její výraznou klesající tendenci při sacharidové superkompenzaci oproti běžnému stravování, kde křivka vykazovala poměrně vyrovnané hodnoty. Vzhledem k tomu, že při správně voleném tréninkovém režimu by nemělo k tomuto snížení dojít, dá se usuzovat, že důvodem mohla být lehká únava nebo přetrénovanost sportovce, kdy srdeční sval již není schopen udržet přibližně stejný tep, i když bylo dosaženo celkově vyššího výkonu než u předchozího testování.

Závěrem je možné konstatovat, že úpravou stravy pomocí sacharidová superkompenzace lze zvýšit sportovní výkon, nicméně je nutné mít na zřeteli individuální schopnosti organismu sportovce a také správné načasování prováděné diety z důvodu vytvoření dostatečné zásoby glykogenu pro následující sportovní výkon. Vzhledem k tomu, že se jedná o zátěž organismu není vhodné tuto metodu používat více než třikrát do roka a také není vhodná pro sportovce s problémy metabolismu sacharidů.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Vlastimil, Habermann.: Lékařská chemie. 1. Vyd. Praha: Univerzita Karlova, 2008. 224 s. ISBN 978-80-246-0789-4*
- [2] *Ignác, Hoza. Daniela, Sumczynski. Zuzana, Lazárková. Pavel, Budínský.: Potravinářská biochemie I. 2. Vyd. UTB ve Zlíně 2011. 167 s. ISBN 978-80-7318-936-5*
- [3] *Glykogen a glukóza [online]. [cit. 2012-12-30]. Dostupný z WWW: <<http://www.sportuj.com/view.php?navezclanku=glykogen-a-glukoza&cislocclanku=2008070001>>.*
- [4] *Diesel nebo benzín – zdroje energie: Diesel nebo benzín [online]. [cit. 2012-12-28]. Dostupný z WWW: <<http://www.kpo.cz/fyziologie/fyziologie.htm>>.*
- [5] *Zdeněk, Vodrážka.: Biochemie 2. 1. Vyd. Praha: Academia, 1992. 136 s. ISBN 80-200-0441-6*
- [6] *Nutrend D.S. – potravinové doplňky pro sportovce: Glykogen [online]. [cit. 2012-12-29]. Dostupný z WWW: <<http://www.nutrend.cz/glykogen.dic>>.*
- [7] *Jennie, Brand-Miller. Kaye, Foster-Powell. Stephen, Colagiuri.: Glukózová revoluce. 1. Vyd. Praha: Triton. 2004. 223 s. ISBN 80-7254-535-3*
- [8] *Sacharidy: Glykemický index [online]. [cit. 2012-12-30]. Dostupný z WWW: <<http://kulturstika.ronnie.cz/c-1489-sacharidy--glykemicky-index.html>>.*
- [9] *Nancy, Clark.: Výživa pro běžce. 1. Vyd. Praha: Grada. 2009. 104 s. ISBN 978-80-247-3121-6*
- [10] *Biochemické pozadí vytrvalostního výkonu [online]. [cit. 2012-12-29]. Dostupný z WWW: <[http://www.pazicky.cz/biochem\\_pozadi.html](http://www.pazicky.cz/biochem_pozadi.html)>.*
- [11] *Nutrient timing [online]. [cit. 2012-12-17]. Dostupný z WWW: <<http://books.google.cz/books?id=1V5kI950838C&pg=PA14&lpg=PA14&dq=lo+ui+se+burke+supercompensation&source=bl&ots=cFaJWQWlfg&sig=QL4CLUtZ5e-EWFW5LmIsjtfNOVU&hl=cs&sa=X&ei=FgO1UOqgCej64QS3r4GQA&ved=0CCoQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false>>.*

- [12] *CARBOHYDRATE INTAKE AND METABOLISM DURING PROLONGED ENDURANCE EXERCISE* [online]. [cit. 2012-11-25]. Dostupný z WWW: <<http://theses.bham.ac.uk/1091/1/Pfeiffer10PhD.pdf>>.
- [13] *Nutricoach: Výživa v průběhu půlmaratonu* [online]. [cit. 2012-12-30]. Dostupný z WWW: <<http://www.nutricoach.cz/vyziva-v-prubehu-pulmaratonu--c131>>.
- [14] *Sports nutrition strategies: Carbohydrate during a race* [online]. [cit. 2013-3-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.cyclingtips.com.au/2011/08/sports-nutrition-strategies/>>.
- [15] *Sportsite: Superkompenzační sacharidová dieta* [online]. [cit. 2012-12-28]. Dostupný z WWW: <<http://www.beh.sportsite.cz/vse-o-stravovani/superkompenzacni-sacharidova-dieta>>.
- [16] *Nutricoach: Nutriční příprava na půlmaratón část I* [online]. [cit. 2012-12-30]. Dostupný z WWW: <<http://www.nutricoach.cz/nutricni-priprava-na-pulmaraton-cast-i--c129>>.
- [17] *Glycogen Supercompensation Enhances Athletic performance: Physiology lesson* [online]. [cit. 2013-3-10]. Dostupný z WWW: <[http://members.tripod.com/jpe\\_sportscience/Supercompensation.htm](http://members.tripod.com/jpe_sportscience/Supercompensation.htm)>.
- [18] *Powerbar: Carbohydrate loading* [online]. [cit. 2012-12-19]. Dostupný z WWW: <<http://www.powerbar.com/articles/224/carbohydrate-loading.aspx>>.
- [19] *“Carb-loading” Done Properly* [online]. [cit. 2013-3-10]. Dostupný z WWW: <<http://tribeat.org/wp-content/uploads/2011/12/Carb-loading-done-properly.pdf>>.
- [20] *High-carbohydrate versus high-fat diets in endurance sports* [online]. [cit. 2012-12-17]. Dostupný z WWW: <[http://www.sfsn.ethz.ch/PDF/06\\_Jeukendrup.pdf](http://www.sfsn.ethz.ch/PDF/06_Jeukendrup.pdf)>.
- [21] *Nutrisport: Sacharidy berte ve velkém* [online]. [cit. 2012-12-30]. Dostupný z WWW: <<http://www.nutrisport.cz/novinky/sacharidy-berte-ve-velkem>>.
- [22] *Pokročili: Předmaratonská superkompenzační dieta* [online]. [cit. 2012-12-30]. Dostupný z WWW: <<http://www.behej.com/clanek/7332-pokrocili-predmaratonska-superkompenzacni-dieta/2>>.

- [23] *Něco o výživě: Superkompenzační dieta* [online]. [cit. 2012-12-28]. Dostupný z WWW: <<http://www.nutesi.tym.cz/?text=1-superkompenzacni-dieta>>.
- [24] *Powertap SL* [online]. [cit. 2013-3-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.koloasport.cz/power-tap-sl/>>.
- [25] *Polar S725X* [online]. [cit. 2013-3-10]. Dostupný z WWW: <[http://www.polarusa.com/us-en/products/earlier\\_products/S725X](http://www.polarusa.com/us-en/products/earlier_products/S725X)>.
- [26] *Cykločítače - PowerTap: Další systém pro měření výkonu* [online]. [cit. 2013-4-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.cyklotrenink.com/clanky/cyklopocitace-powertap-dalsi-system-pro-mereni-vykonu>>.
- [27] *S725X: Edition multisport* [online]. [cit. 2013-4-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.polarcz.cz/view.php?Page=Detail&Menu=883&Zbozi=16758&Produkt=Polar-S-725x-edition-Multisport-s725xmulti-sserie>>.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

GI Glykemický index

ATP Adenosintrifosfát

BCAA Aminokyseliny s rozvětveným řetězcem

EKG Elektrokardiogram



**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Glykogen.....	16
Obr. 2. Reakce inzulínu při konzumaci tzv. „rychlých“ a „pomalých“ cukrů .....	21
Obr. 3. Kolísání hladiny glukózy při konzumaci potravin dle glykemického indexu .....	21
Obr. 4. Energetické gely.....	25
Obr. 5. Energetické tyčinky .....	25
Obr. 6. Měřič a snímač výkonu PowerTap .....	35
Obr. 7. Displej měřiče výkonu PowerTap a měřič tepové frekvence Polar .....	35
Obr. 8. Měřič tepové frekvence Polar S725X [25] .....	36
Obr. 9. Testovací trať .....	37
Obr. 10. Výškový profil tří testovacích jízd.....	37
Obr. 11. Výstup měřiče wattového výkonu pro 1. jízdu .....	42
Obr. 12. Výstup měřiče wattového výkonu pro 2. jízdu .....	43
Obr. 13. Výstup měřiče wattového výkonu pro 3. jízdu .....	43
Obr. 14. Výstup měřiče wattového výkonu pro 1. jízdu .....	45
Obr. 15. Výstup měřiče wattového výkonu pro 2. jízdu .....	46
Obr. 16. Výstup měřiče wattového výkonu pro 3. jízdu .....	47
Obr. 17. Vliv sacharidové superkompenzace na sportovní výkon.....	48
Obr. 18. Porovnání časů jednotlivých testovacích jízd.....	49
Obr. 19. Porovnání tepové frekvence .....	49

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1. Rozdělení potravin dle glykemického indexu .....	20
Tab. 2. Fyziologické parametry jezdce .....	38
Tab. 3. Nutriční složení stravy při běžném stravování .....	39
Tab. 4. Nutriční složení stravy při sacharidové superkompenzaci .....	39
Tab. 5. Tělesná hmotnost jezdce při běžném stravování .....	40
Tab. 6. Tělesná hmotnost v průběhu sacharidové superkompenzace .....	41
Tab. 7. Hodnoty z měřiče tepové frekvence .....	42
Tab. 8. Průměrné hodnoty sledovaných parametrů z měřiče PowerTap.....	44
Tab. 9. Hodnoty z měřiče tepové frekvence .....	45
Tab. 10. Průměrné hodnoty z měřícího přístroje PowerTap .....	48

## SEZNAM PŘÍLOH

**Příloha P I** Složení stravy při běžném stravování.

**Příloha P II** Složení stravy při sacharidové superkompenzaci.

## PŘÍLOHA P I: SLOŽENÍ STRAVY PŘI BĚŽNÉM STRAVOVÁNÍ.

Den	Snídaně	Svačina	Oběd	Svačina	Večeře	Pitný režim
<b>Pondělí</b>	3x celozrnný chleba s máslem a marmeládou	jogurt, banán	200g těstovin, jelení guláš	-	100g těstovin, jablko	3l Magnesia
<b>Úterý</b>	2x celozrnný chleba, 2 vejce na tvrdo	tvářohový koláč, banán	200g pšeničné špagety s tuňákem	jogurt, jablko	celozrnný chleba se šunkou	4,5l Magnesia
<b>Středa</b>	2x celozrnný chleba, máslo, marmeláda, jogurt	100g makový závin, jablko	fazole (Heinz), 100g vepř. Masa, 2x celozrnný chleba	banán	180g rizoto	4,5l Magnesia
<b>Čtvrtek</b>	3x celozrnný chleba, máslo, šunka, sýr	banán, jogurt	250g vepř. Masa, 100g vař. brambor	jablko	100g těstoviny s parmezánem	4,5l Magnesia
<b>Pátek</b>	3x celozrnný chleba, máslo, marmeláda, šunka	kefír	200g těstoviny (Farfale), 80g vařené brokolice	100g jablečný závin	celozrnný chleba, vajíčko na tvrdo	3l Magnesia
<b>Sobota</b>	3x celozrnný chleba, máslo, med	jogurt, banán	250g Svíčková (houskový knedlík, vepř.maso)	100g jablečný závin, kefír	2x celozrnný chleba, šunka	4,5l Magnesia
<b>Neděle</b>	100g ovesné vločky, 200ml mléka	banán, jablko	250ml hovězí vývar, 400g hovězí na žampionech s rýží	banán, jogurt	250ml hovězí vývar, 100g těstoviny s parmezánem	4,5l Magnesia

## PŘÍLOHA P II: SLOŽENÍ STRAVY PŘI SACHARIDOVÉ SUPERKOMPENZACI.

Den	Snídaně	Svačina	Oběd	Svačina	Večeře	Pitný režim
<b>Úterý</b>	3x míchaná vejce, paprika	120g hermelín	130g pečený losos, vařená brokolice (100g)	selský jogurt - bílý	150g vařené krůtí maso, 70g kysané zelí	4,5l Magnesia
<b>Středa</b>	500g plnotučné acidofilní mléko	120g hermelín	250g vepř. Masa, 150g zeleninový salát	zakysaná smetana (20 % tuku)	zeleninový salát s olivovým olejem	6l Magnesia
<b>Čtvrtek</b>	3x míchaná vejce, rajče	120g hermelín	200g kuřecí maso, 150g zeleninový salát s olivovým olejem	500g plnotučné acidofilní mléko	80g Tuňák (Rio Mare)	4,5l Magnesia
<b>Pátek</b>	3x celozrnný chleba, máslo, marmeláda	banán, jablko	300g rýžový nákyk	jogurt, banán	100g rýžový nákyk	4,5l Magnesia, 0,25l Cola
<b>Sobota</b>	100g ovesné vločky, 200ml mléka	200g jablečný štrúdl, banán	350g francouzské brambory	celozrnný chleba, máslo, med	jogurt, 300g ananas	4,5l Magnesia, 0,2l Capi
<b>Neděle</b>	100g ovesné vločky, 200ml mléka	jogurt, jablko	200g těstoviny s tvarohem	100g makový závin	fazole v tomatové omáčce (Heinz), 2x chleba	4,5l Magnesia
<b>Pondělí</b>	2x celozrnný chleba, máslo, marmeláda	jablko	200g vaječné těstoviny, parma-zán	jablko, celozrnný chleba, med, máslo	2x celozrnný chleba, 2x vejce na tvrdo	4,5l Magnesia