

VYSOKÁ ŠKOLA OBCHODNÍ A HOTELOVÁ
Studijní obor: Gastronomie, hotelnictví a cestovní ruch

Tereza Ďurdiaková

ÚČINEK SACHARIDOVÉ SUPERKOMPENZACE NA SPORTOVNÍ
VÝKON

Carbohydrate compensation effect on athletic performance

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Bc. Helena Velichová, Ph.D.

Brno, 2017

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci Účinek sacharidové superkompenzace na sportovní výkon vypracovala samostatně pod vedením Ing. Bc. Heleny Velichové, Ph.D. a uvedla v ní všechny použité literární a jiné odborné zdroje v souladu s aktuálně platnými právními předpisy a vnitřními předpisy Vysoké školy obchodní a hotelové.

V Brně dne

.....

Poděkování:

Ráda bych zde poděkovala vedoucí bakalářské práce Ing. Bc. Heleně Velichové, Ph. D. za její rady a čas, který mi věnovala při řešení dané problematiky. V neposlední řadě také děkuji všem testovaným osobám, za poskytnutí potřebných informací.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá superkompenzační dietou, která prokazatelně prodlužuje aerobní výkonnost při vytrvaleckých aktivitách. Práce zkoumá účinek sacharidové superkompenzace na sportovní výkon při různých stupních vytrvalosti. Na základě získaných informací byla dána doporučení kdy praktikovat superkompenzaci a kdy ne.

Klíčová slova:

sacharidová superkompenzace, sacharidy, glykogen, stravování, sportovní výkon.

Abstract

This thesis focuses on a super compensatory diet that has proven extended aerobic performance in endurance activities. The work examines the effect of super compensatory carbohydrates on athletic performance at different levels of endurance. Based on information gathered, recommendations were given for when to practice super compensatory and when not to.

Keywords:

carbohydrate supercompensation, carbohydrates, glycogen, eating, sports performance.

Obsah

Úvod.....	6
I. Teoretická část	7
1 Charakteristika vytrvalostního zatížení v triatlonu a vytrvalostním běhu.....	8
2 Sacharidy.....	9
2.1 Funkce sacharidů.....	9
2.2 Poruchy metabolismu sacharidů	9
2.3 Trávení sacharidů.....	10
2.3.1 Monosacharidy.....	11
2.3.2 Disacharidy	12
2.3.3 Polysacharidy	13
2.4 Glykemický index	14
2.4.1 Tabulka hodnot glykemického indexu	15
2.4.2 Energetické nároky sportovce	17
2.4.3 Příjem sacharidů při sportovní činnosti.....	17
2.4.4 Doplnování energie během výkonu.....	17
3 Superkompenzační dieta	22
3.1 Metabolismus glykogenu	22
3.2 Hormonální stimulace sacharidové superkompenzace.....	23
3.3 Model sacharidové superkompenzace.....	23
II. Experimentální část.....	25
4 Cíle práce	26
4.1 Cíle teoretické části.....	26
4.2 Cíle experimentální části.....	26
5 Testované subjekty a použitá metodika	27
5.1 Testování jedinci	27
5.2 Získávání dat	27
5.3 Zpracování údajů.....	27
6 Sportovní výkony dle typu vytrvalosti	28
6.1 Vytrvalost I.	28
6.1.1 Průběh sportovního výkonu při sacharidové kompenzaci.....	29
6.1.2 Průběh sportovního výkonu při běžném stravování.....	31
6.1.3 Analýza získaných hodnot ze sporttesteru Garmin Forerunner 920XT	34
6.2 Vytrvalost II.	34
6.2.1 Průběh sportovního výkonu při sacharidové kompenzaci.....	35

6.2.2 Průběh sportovního výkonu při běžném stravování.....	38
6.2.3 Analýza získaných hodnot ze sporttesteru Garmin Forerunner 235 OPTIC.....	40
6.3 Vytrvalost III.....	41
6.3.1 Fyziologické parametry testovacího jedince I.....	41
6.3.2 Fyziologické parametry testovacího jedince II.	45
6.3.3 Analýza výsledku měření.....	49
Závěr	50
Seznam literatury	51
Seznam tabulek	53
Seznam obrázků.....	54

Úvod

Vytrvalost je schopnost jedince vykonávat dlouhotrvající činnost na určité úrovni, bez snížení efektivity v této činnosti. Energie pro pohybovou činnost je zajišťována štěpením energeticky bohatých látek a může probíhat dvojitým způsobem aerobně a anaerobně. [1]

Superkompenzační dieta prokazatelně prodlužuje aerobní výkonnost při vytrvaleckých aktivitách. Tato dieta je využívána profesionálními sportovci, i když v poslední době je využívána i amatérskými sportovci – zejména cyklisty, triatlonisty či maratónskými běžci. Jedná se o metodu, při níž je pomocí speciální diety vytvořena dostatečná zásoba tělního glykogenu, který je důležitým zdrojem energie. [2]

Sportovci sacharidovou superkompenzací zařazují většinou před svými nejdůležitějšími závody v roce pro zlepšení výkonu. Není vhodné tuto dietu zařazovat více jak dvakrát až třikrát v ročním tréninkovém cyklu.

Principem této diety je nejprve téměř úplné vyčerpání svalového glykogenu za pomoci fyzické aktivity spolu s nízkým příjmem sacharidů a následné doplnění a navýšení energie pomocí stravy bohaté na sacharidy spolu s tréninkem o nízké intenzitě a kratším trvání.

Praktická část bakalářské práce je zaměřena na uplatnění superkompenzace ve vytrvalostním sportu při různých stupních vytrvalosti. V bakalářské práci je popsána náročnost stravování před závody, během závodů, ale i po závodech. Triatlon a běh jsou obecně energeticky náročné sporty.

Výkonnost sportovce je podmíněna trénovaností, stravou, ale i psychickou odolností. Je proto komplikované vyhodnotit procentuální dopad superkompenzační diety na výkonnost sportovce. Ale lze prokazatelně říci, že při zavedení sacharidové superkompenzace dochází ke zlepšení výkonu, avšak při různém stupni vytrvalecké aktivity má procentuálně odlišný dopad na testovaného jedince.

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. Saltinova metoda je náročnější, ale je považována za účinnější a byla vybrána pro testování v experimentální části bakalářské práci.

Dlouhodobá vytrvalost se dělí na vytrvalost I, II, III. Toto dělení se určilo dle intenzity vykonávaného pohybu a délky trvání pohybu.

I. Teoretická část

1 Charakteristika vytrvalostního zatížení v triatlonu a vytrvalostním běhu

Triatlonové zatížení dělíme zpravidla na:

- sprint triatlon - 50 - 60 minut
- střední triatlon - 120 - 180 minut
- dlouhý triatlon - 8 - 10 hodin [3]

Běžecské tratě se obecně dělí na tratě do 10km, půlmaraton, maraton a ultramaraton.

- Tratě do 10 km jsou v rozmezí závodního zatížení cca 30 -70 minut.
- Půlmaraton je v rozmezí cca 1 - 3 hodin.
- Maraton se pohybuje v rozmezí 2 – 4 hodin závodního zatížení.
- Za ultramaraton je považován každý výkon přesahující maratonskou vzdálenost.
- Ultramaraton se pohybuje se v časovém rozmezí 4 a více hodin.

Vytrvalostní výkon je rozdělen na tři kategorie:

- **vytrvalost I** - pohybová intenzita rozvíjející kapacitu i výkonnost jedince a zajišťuje velkou schopnost uvolňovat energii v kombinaci tuky – cukry. Je důležitá pro všechny disciplíny triatlonu jako základní aerobní vytrvalost. Intenzita pohybu je již daleko vyšší a to 80 – 85% SF MAX dle trénovanosti.

- **vytrvalost II** - pohybová intenzita rozvíjející výkonnost jedince v tréninku a zajišťuje vysoký energetický výkon, který se čerpá ze zdrojů rychle se uvolňujících tuků. Tato vytrvalost se rozvíjí především na střední triatlon a maratony. V závodech je intenzita pohybu 75- 80% SF MAX dle trénovanosti.

- **vytrvalost III** - pohybová intenzita, která se vyznačuje vlivem na zvyšování rychle se uvolněných tukových energetických zásob a je velmi důležitá v přípravě pro závod v dlouhém triatlonu či ultramaratonu. Závodní Intenzita pohybu je 65 – 75% SF MAX dle trénovanosti.

[4]

2 Sacharidy

Sacharidy, též glycidy, představují biologicky velmi významnou skupinu organických látek. Jsou hlavním zdrojem energie, ale podílí se i na struktuře mnoha složitých látek a jsou nezbytné pro existenci všech živých organismů.

Základní složky sacharidů se nazývají monosacharidové jednotky a podle jejich počtu dělíme sacharidy na monosacharidy (1 monosacharidová jednotka), disacharidy (2 monosacharidové jednotky), oligosacharidy (méně než 10 monosacharidových jednotek) a polysacharidy (více než 10 monosacharidových jednotek).

Ve vodě rozpustné monosacharidy, disacharidy a některé oligosacharidy díky sladké chuti označujeme jako cukry. [5]

2.1 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 CO_2 a H_2O . 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.

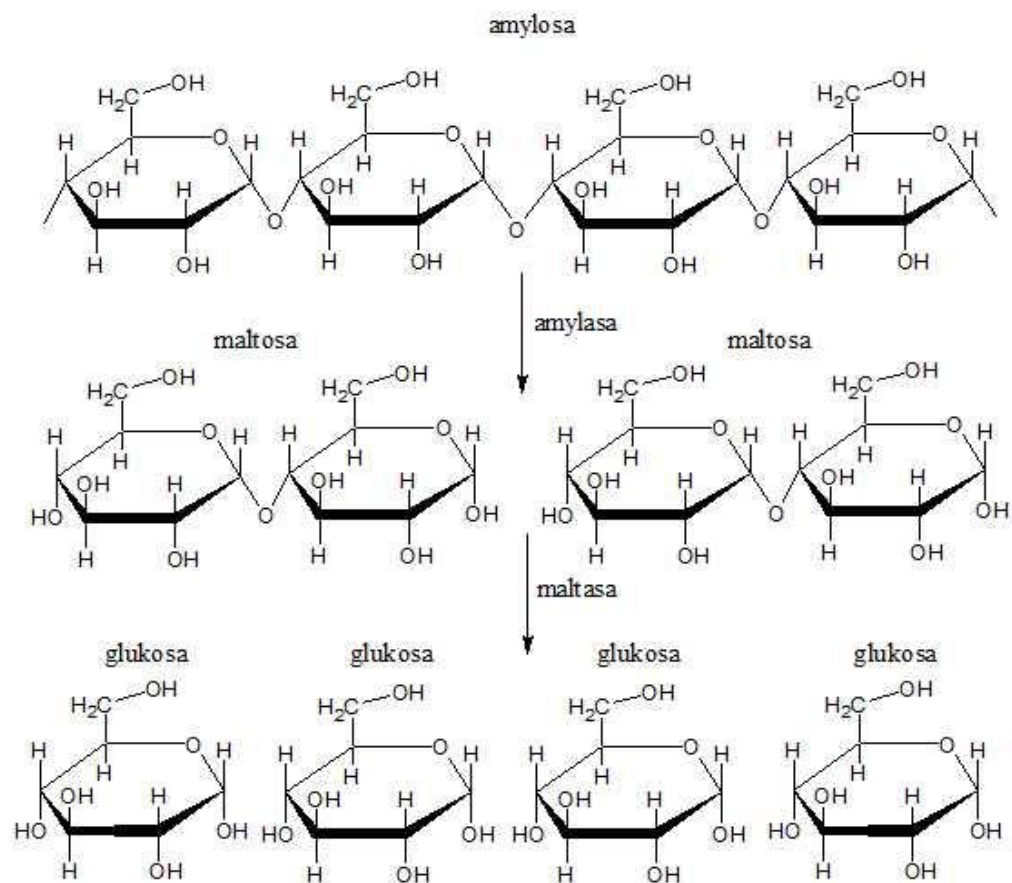
2.2 Poruchy metabolismu sacharidů

Vrozené poruchy metabolismu jsou velmi vzácné. Doba jejich projevení se závisí na závažnosti poruchy, mohou se projevit okamžitě po narození závažnými symptomy, nebo kdykoli během dětství, případně ještě později. Poruchy metabolismu sacharidů mimo diabetes jsou většinou geneticky podmíněná metabolická onemocnění, nejčastěji v důsledku deficitu enzymů.

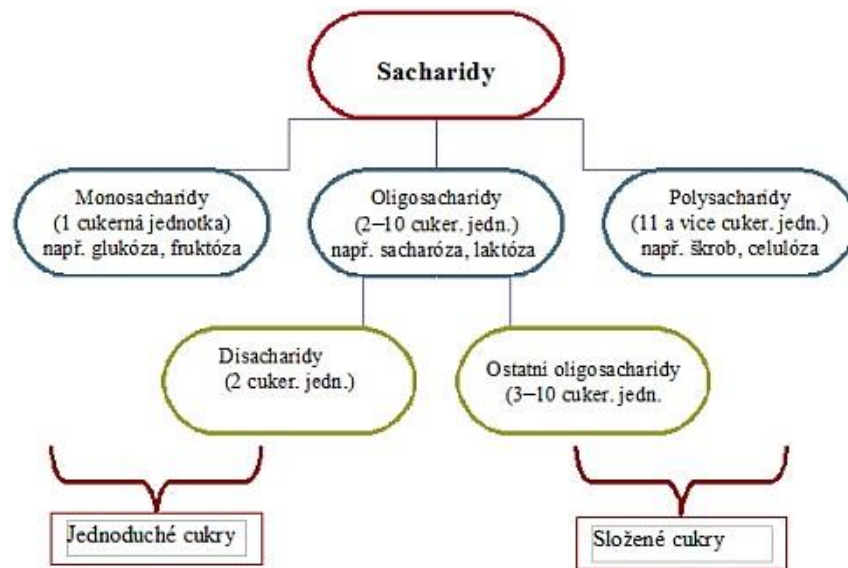
2.3 Trávení sacharidů

Odbourávání oligosacharidů je založeno na hydrolytickém štěpení glykosidové vazby. K tomuto štěpení dochází již v ústech, kde se vyskytuje enzym α -amylasa, který štěpí amylosu. Štěpení maltosy na glukosu uskutečňuje enzym maltasa. Sacharosu štěpí enzym sacharasa. Sacharidy jsou převážně tráveny ve střevech. Glukosa a ostatní monosacharidy jsou vstřebávány do krevního řečiště a dále využívány (např. k syntéze glykogenu). [6]

Obrázek č. 1. Trávení sacharidů [7]



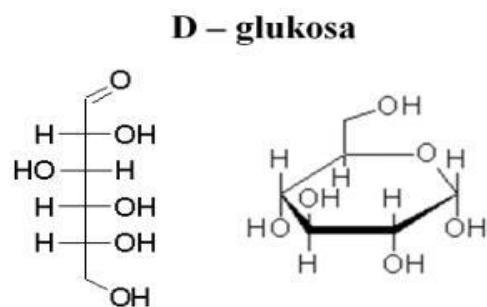
Obrázek č. 2. Sacharidy [8]



2.3.1 Monosacharidy

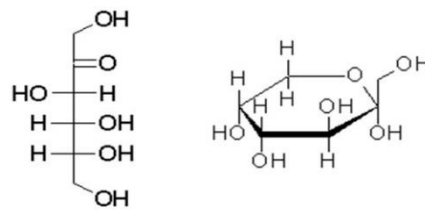
Nejrozšířenějším monosacharidem je D-glukosa (hroznový cukr). Poruchy řízení hladiny koncentrace D-glukosy v krvi se projeví jako nemoc diabetes mellitus. Rozklad D-glukosy (tzv. glykolýza) je jedním z hlavních zdrojů energie. D-fruktosa (ovocný cukr) je druhý nejrozšířenější monosacharid v přírodě. Nachází se v ovoci a medu.

Obrázek č. 3. D - glukosa [9]



Obrázek č. 4. D - fruktosa [10]

D - fruktosa

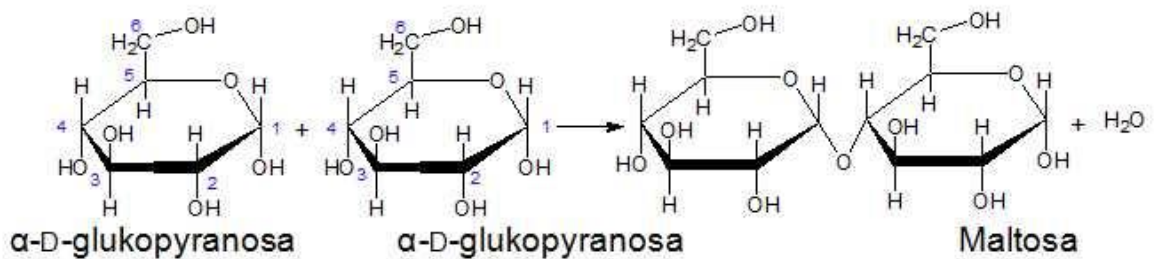


2.3.2 Disacharidy

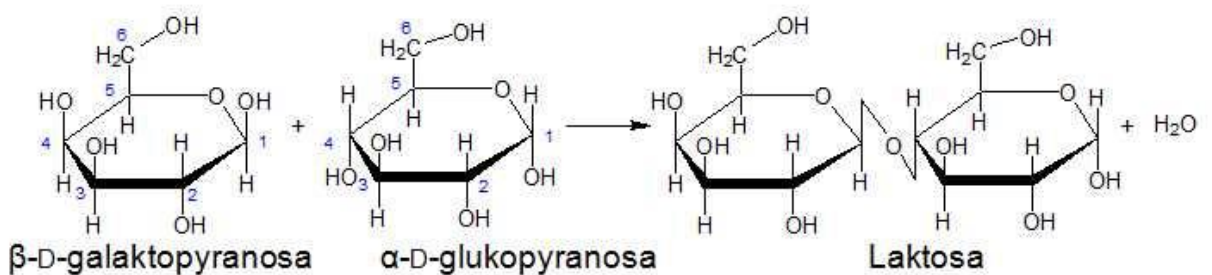
Rozlišujeme podle toho, zda mohou být dále oxidovány, na redukující a neredukující.

Mezi redukující disacharidy patří např. **maltosa** (sladový cukr) a **laktosa** (mléčný cukr). Oba disacharidy mají ve své struktuře volný poloacetalový hydroxyl. Neredukujícím disacharidem je např. **sacharóza** (řepný cukr), která vznikla spojením dvou poloacetalových hydroxyků.

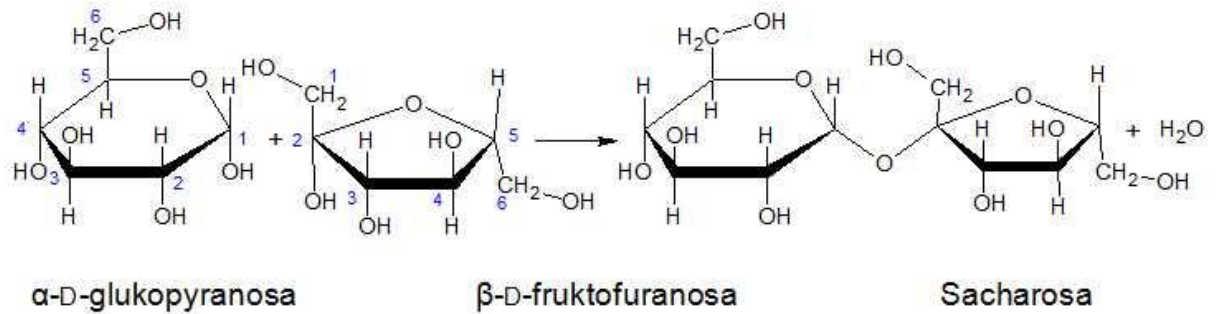
Obr. 5: Vznik disacharidu Sacharosy z jeho podjednotek. [11]



Obr. 6: Vznik disacharidu Maltosy z jeho podjednotek. [11]



Obr. 7: Vznik disacharidu Laktosy z jeho podjednotek. [11]

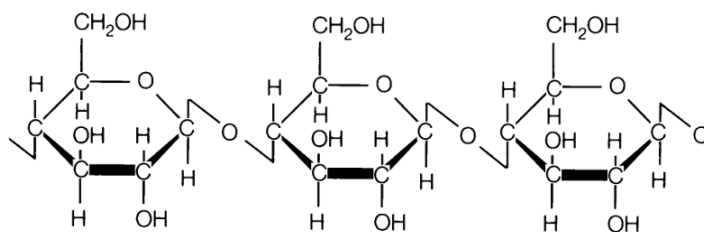


2.3.3 Polysacharidy

Jsou přírodní látky, které vznikly spojením alespoň deseti monosacharidových jednotek. Polysacharidy jsou nejrozšířenějšími sacharidy v přírodě. Mezi nejvýznamnější polysacharidy patří škrob, glykogen a celulósa.

Škrob - je zásobní polysacharid rostlin.

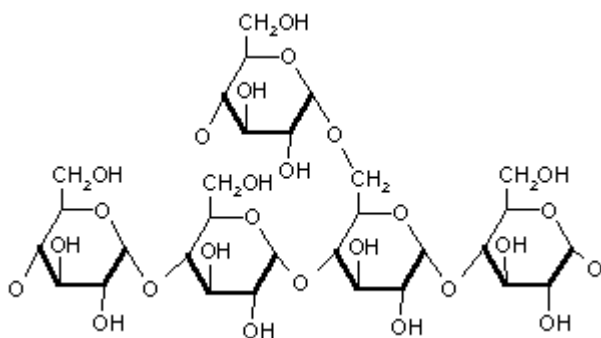
Obr. 8: Škrob [12]



Glykogen

zásobní sacharid v lidském těle. Je rezervní látkou uloženou především v játrech a ve svalech. Dlouhý větvený řetězec polysacharid tvořený molekulami glukosy, která se štěpením může uvolnit k rychlému získání energie glykogenolýza. Naopak v klidu po jídle se zásoby glykogen obnovují. Vyskytuje se v játrech a ve svalech a jeho zásoby vystačí jen na několik hodin fyzické činnosti. Obecný vzorec je $\text{C}_{24}\text{H}_{42}\text{O}_{21}$.

Obr. 9: Glykogen [13]

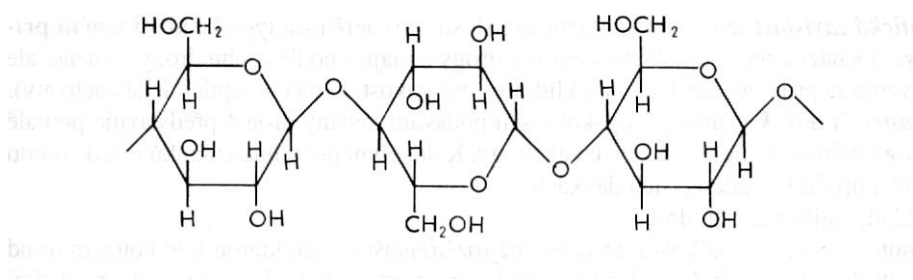


Celulosa

nepřesně buničina, látka tvořící stěnu rostlinných buněk. Základem celulosy je glukosa ve formě polysacharidu, který však lidský organismus nedokáže trávit a glukosu zužítkovat. Celulosa proto patří k vlákninám potravy. Obecný vzorec je $C_6H_{10}O_5$. Ve vodě a organických rozpouštědlech se celulosa nerozpouští, v kyselinách při zvýšené teplotě hydrolyzuje. Volné skupiny $-OH$ tvoří vodíkové vazby zvyšující pevnost výrobků. Celulosa je reaktivní, tvoří estery, ethery, je schopná roubování s nesacharidickými polymery.

Obr. 10: Celulosa [14]

Celuloza (polysacharid)



2.4 Glykemický index

Glykemický index (GI) označuje rychlost vstřebávání sacharidů do krve. Čím rychleji se vstřebá molekula cukru do krve, tím hůře. Po konzumaci potravy s vysokým glykemickým indexem dojde k okamžitému vzestupu hladiny cukru v krvi neboli hyperglykemii. 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. 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“. Hodnoty GI jednotlivých potravin je tedy důležité z hlediska rychlosti jejich odbourávání trávicím ústrojím, nebo naopak tvorbou zásobního glykogenu.

2.4.1 Tabulka hodnot glykemického indexu

Tabulka č.1. Hodnota glykemického indexu vybraných potravin.

Typ potravin dle GI	Potraviny
Vysoký GI (GI > 70)	Iontové nápoje, pivo, glukóza, javorový sirup, maltodextrin, škrob bramborový, rýžový, kukuřičný, pšeničný, bramborová kaše, rýžové nudle, instantní cereální kaše, pečivo bílé, suchar, netučné sušenky, netučné tyčinky, sacharidové tyčinky, popcorn, piškoty, palačinky, brambory pečené, vařená mrkev, meloun, sušené ovoce, kukuřičné lupínky, hroznový cukr.
Střední GI (GI 55-70)	Rýže, těstoviny, pečivo celozrnné, ovesné vločky, müsli, mouka, krupice, knedlíky, tučné sušenky, sladké pečivo, brambory vařené, cukr, med, melasa, sacharidové tyčinky, sacharidové gely, ovoce kandované, ovoce sušené, přesnídávky ovocné, marmelády, kompoty, limonády slazené, energetické nápoje, pizza.
Nízký GI	Čokoládové výrobky, kakao, ovoce, džusy, džemy, sacharidové nápoje, jogurty ovocné,

(GI 35-55)	slazené mléčné výrobky, syrovátka, luštěninové kaše, proteinové tyčinky, dorty, zákusky, koláče, ovocné zmrzliny.
Velmi nízký GI (GI <35)	Jogurty bílé, mléko sýry, tvarohy, smetana, smetanové zmrzliny, luštěniny, ovoce, zelenina a zeleninové šťávy, houby, polévky, maso a masné výrobky, uzeniny, vnitřnosti, drůbež, ryby, rybí výrobky, vejce, pomazánky, sportovní proteinové nápoje, aminokyseliny, proteinové tyčinky, sójové výrobky, ořechy, semena z rostlin, tuky a oleje, voda, neenergetické nápoje.

Hodnota GI není neměnná. Glykemický index se dá ovlivnit zpracováním potravin např. vařením. Také pomocí zvýšenému obsahu vlákniny, bílkovin (proteinů v potravinách) a jejich kombinací s jednotlivými potravinami s vysokým, středním a nízkým indexem.

V praxi to znamená, že pokud se k pečivu přidá např. sýr a zelenina, významně se sníží výsledný GI.

Potraviny o vysokém GI tzn. sladké pečivo, pečivo z bílé mouky, či rozvařená rýže, způsobí prudký vzestup hladiny krevního cukru, což vyžaduje rychlé zvýšení hladiny inzulínu. Účinkem inzulínu dojde k poklesu glykémie, což bývá spojeno s pocitem hladu.

Potraviny o nízkém GI jsou pro sportovce velice vhodné, protože nezpůsobují tak strmý vzestup hladin glykémie a inzulínu po jídle, navozují delší pocit sytosti a jsou spojeny s menším pocitem hladu.

Omezení GI

- Využívání potravin s nízkým glykemickým indexem je v praxi poměrně složité.
- Používání potravin s nízkým GI znemožňuje pestrost stravy vzhledem k omezené nabídce takových potravin.
- Pokud se GI využívá izolovaně, ignoruje ostatní nutriční doporučení.
- U většiny nutričních produktů není dostatečná znalost GI. [15]

2.4.2 Energetické nároky sportovce

Cílem výživy ve sportu je zabránit únavě nebo ztrátě výkonnosti při tréninku nebo závodu. Mezi faktory, které mohou sportovci zabránit podat optimální výkon, patří nedostatečné zásoby glykogenu v aktivních svalech, hypoglykemie, dehydratace, přehřátí nebo zažívací potíže. Tyto faktory se mění podle délky trvání a intenzity zátěže, okolních podmínek a individuálních vlastností sportovce včetně jeho nutričního stavu a kondice. Strategie výživy při soutěži zahrnuje speciální postupy před, v průběhu a po závodu.

2.4.3 Příjem sacharidů při sportovní činnosti

Sportovci ve všeobecnosti potřebují přijímat sacharidy, protože představují energii pro činnost svalů ale i mozku. Sacharidy se nacházejí v ovoci, zelenině a obilovinách ve formě škrobů (složených sacharidů) nebo v podobě jednoduchých cukrů v ovoci, rýži, pohance, těstovinách, medu, čokoládě a nápojích, sportovních gelech, či tyčinkách. 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. Velkým hitem poslední doby jsou RAW produkty, které jsou tepelně zpracované do 40°C a jsou vyrobené z přírodních surovin bez přidaného cukru. Kromě energie obsahují zdraví prospěšné vitaminy, které se díky zpracování o nízké teplotě zachovávají v kvalitní formě. Ovoce obsahuje jednoduché cukry získané přeměnou ze škrobu při dozrávání ovoce. V případě zeleniny je vývoj přesně opačný - jak zelenina stárne, postupně se stává škrobnatější. Při trávení se škrob postupně rozpadá na jednotlivé molekuly cukru (glukózu). Rozdíl mezi jednoduchými cukry a škroby (polysacharidy) spočívá v jejich nutriční hodnotě a vlivu na zdraví.

2.4.4 Doplnění energie během výkonu

Závody jak v triatlonu, tak v běhu jsou, co se týká doplňování energie, velice náročné. PowerBar tyčinka, či energetické gely pomáhají energii doplňovat. Při sportovním výkonu spadajícím do vytrvalosti I. typu se konzumují převážně tekuté sacharidy ve formě gelu či roztoku. Jiné je to u vytrvalosti III. typu. Zátěž je neúměrně dlouhá a pro organismus je těžké stravu přijímat ať už v jakékoli formě. V případě nedodržení pravidelného doplňování sacharidů může dojít k vyčerpání zásob glykogenu a závodník není schopen podat kvalitní výkon. Tempo těchto závodů je nižší, ale zejména na běhu je organismus vystaven

dlouhodobému stresu v podobě otřesu způsobených během. Je proto možnost častější konzumace tuhých sacharidů v kombinaci s tuky, na které má tělo chuť. Během těchto dlouhodobých závodů jsou vhodné vafle, pečivo s máslem, banány se solí, datle, ořechy a energetické tyčinky. Osvědčeným zdrojem energie je coca-cola, která doplní sacharidy a díky obsahu kofeinu i povzbudí. Tekutá forma sacharidů ve formě gelu se na ultramaratonu a dlouhém triatlonu zpravidla neosvědčuje a žaludek gely nepřijímá. Doplnování tekutin ve formě iontových nápojů je závislé na klimatických podmínkách. Ale minimální spotřeba tekutin by měla být 300 ml na hodinu závodu.

Energetické gely

Dodávají tělu okamžitou i postupně se uvolňující energií. Padesáti gramové balení dodá 20 až 25 gramů sacharidů. Obsahují různé zdroje energie ze sacharidů (glukóza, maltodextrin, fruktóza). Většina gelů bývá obohacena o 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 katabolismem.

Celkový přínos gelu může být umocněn i o účinky kofeinu. Padesátigramové balení obsahuje okolo 25 mg kofeinu.

Gel je vždy dobré zapít vodou nebo iontovým nápojem. Dojde k určitému „naředění“ – sacharidy obsažené v gelu se budou lépe vstřebávat a v ústech zůstane po užití gelu příjemnější pocit. Vhodným místem pro užití gelů je klesající profil trati.

Obr. 11: Enervitene gel [16]



Tabulka č.2. Nutriční hodnoty sportovního gelu Enervitene.

Nutriční hodnoty	100 ml	25 ml
Energetická hodnota	285 kcal (1210 kJ)	71 kcal (303 kJ)
Bílkoviny (g)	0	0
Sacharidy (g)	71,2	17,8
z toho cukry (g)	49,4	12,4
Tuky (g)	0	0
Sůl (g)	0,3	0,08
Kofein (mg)	100	25
Vitamin B1 (mg)	0,42	0,1
Vitamin B2 (mg)	0,5	0,12
Vitamin B6 (mg)	0,67	0,17
Vitamin B5 (mg)	2	0,5
Vitamin B3 (mg)	6	1,5
L-isoleucin (mg)	200	50
L-leucin (mg)	400	100

Enervit Enervitene PRE Sport

Enervit Pre Sport je na sacharidy bohaté energetické želé, které se konzumuje před intenzivní a dlouhotrvající fyzickou námahou. Je to ojedinělý produkt speciálně od značky Enervit. Želé je lehce stravitelné s nízkým glykemickým indexem. Tento nízkoglykemický produkt s nulovým obsahem tuků a bílkovin se nabízí jako vhodná alternativa jídla před výkonem. Jedno balení obsahuje 50 mg kofeinu (ekvivalent jednoho šálku kávy)

Obr. 12: Enervit Pre sport [17]



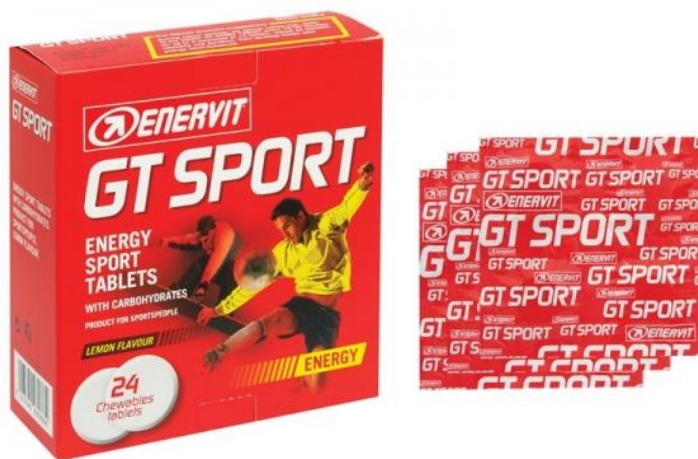
Tabulka č.3. Nutriční hodnoty produktu Enervit Pre sport.

	1 želé (45 g)
Energetická hodnota	104 kcal (442 kJ)
Sacharidy	25,65 g
z toho cukry	24,1 g
Tuky	0 g
z toho nasycené	0 g
Bílkoviny	0 g
Sodík	0,28 g
Isomaltulóza	7,3 g
Kofein	50

Energetické tablety

Energetické tablety s obsahem sacharidů a disacharidů, vitamínů a minerálních látek jsou taktéž vhodnou alternativou doplnění energie během výkonu. Tablety jsou v ústech snadno rozpustné, lze je i polknout nebo nechat rozpustit ve vodě. Potlačují únavu, doplňují látky ztracené pocením a díky obsahu hořčíku a draslíku ve formě citrátu slouží jako prevence vzniku křečí. Obsažené vitaminy B (B1, B2, B3 a B5) přispívají ke snížení míry únavy a vyčerpání a ke správnému energetickému metabolismu.

Obr. 13: *Enervit GT tablety* [18]



3 Superkompenzační dieta

Sacharidová superkompenzace je proces, při kterém dochází ke zvýšení zásob glykogenu a tím i ke zvýšení a zintenzivnění sportovního výkonu. Jedná se tedy o speciální dietu, kterou využívají sportovci před náročným vytrvalostním výkonem.

Každý zdravý člověk má za normálních podmínek stálou hladinu krevního cukru, která se pohybuje v rozmezí 4,5 – 6,7 mmol/l. Po požití velkého množství cukru v jednorázové vysoké dávce se tato hranice prudce zvedá a dochází k hyperglykémii. Toto zvýšení je pouze dočasné a brzy se bez následků upraví.

Opakem je hypoglykemie (tedy prudké snížení hladiny krevního cukru), která nastává u intenzivní pohybové aktivity trvající déle než dvě hodiny bez řádného doplnění cukrů v jejím průběhu. Příznaky, které ji provází, jsou pocit hladu, svalová ochablost, pocení, závrať, křeče, únava.

3.1 Metabolismus glykogenu

K přechodnému zvýšení glykogenových zásob ve svalech dochází mezi pátým až šestým dnem po přechozím skoro úplném vyčerpání glykogenu. Dieta není vhodná pro děti do 18ti let a lidi trpící cukrovkou, dnou či jiným metabolickým onemocněním. Vstřebané sacharidy se v jednodušší formě zadržují v játrech a následně se z nich tvoří složitější zásobní polysacharid glykogen. Glykogen se z glukózy tvoří též ve svalech. Zásoba glykogenu v těle není stálá, ubývá ho, když jsme nalačno, doplňuje se po jídle. Rychleji se vyčerpává při intenzivní svalové činnosti, kdy musí být doplňován prostřednictvím krve z jater. Pokles svalového glykogenu na jednu třetinu původního množství výrazně ovlivňuje kvalitu sportovního výkonu. Tělo si může nějaké množství uložit, ale to je značně omezené, uvádí se množství asi 300 až 500 gramů. Pokud se vyčerpá i glykogen jaterní, poklesne hladina glykemie.

3.2 Hormonální stimulace sacharidové superkompenzace

Na stimulaci superkompenzace mají vliv také hormony. Zejména insulin urychluje průnik glukózy do buněk a tím napomáhá jejímu využití. Je navíc nutný k tomu, aby se tvořil jak svalový, tak jaterní glykogen. Dalším hormonem, který je potřeba zejména pro rozdělení sacharidů při jejich zvýšené potřebě, je adrenalin. Pomáhá účelně rozvádět glukózu do činných svalových skupin. Testosteron stimuluje proces obnovy svalového glykogenu.

3.3 Model sacharidové superkompenzace

Předkládaný model přípravy se zpravidla praktikuje týden před očekávaným startem. Záleží na stupni trénovanosti. Obvykle se dodržuje specifický režim 3 až 7 dnů. Pro ukázkou jsem vybrala šestidenní přípravný rozvrh jídelníčku s přihlédnutím k tréninku. Běžně by vytrvalci měli ve stravě dodržovat poměr živin se zastoupením 60 procent sacharidů, 15 procent bílkovin a 25 procent tuků.

U superkompenzační sacharidové diety první tři dny omezíme příjem sacharidů na 10 procent, ale nevylučujeme je ze stravy úplně. Tréninková zátěž by měla být intenzivní. Sportovec by se měl vyhnout zejména jednoduchým cukrům (sladkosti atd.).

Během těchto tří dnů se tělo dostává do stavu energetického deficitu. Játra ochuzená o energetický zdroj jsou navíc výrazně citlivější vůči veškerým látkám typu vitamínů, léků či jiných chemikálií. Sportovce můžou provázet nepříjemné pocity jako je bolest hlavy, kolísání tlaku, nízká hladina cukru, která může vést k podrážděnosti a lehké agresivitě. Občasné poruchy spánku nejsou výjimkou. Pocit žízně též není výjimečný. Musí se vhodně kompenzovat, aby nedošlo k dehydrataci. Tato strava může vyvolat podráždění žaludku, proto volba libového masa je ideální. Doporučuje se kombinovat krátce tepelně zpracované maso se zeleninou, připravené na másle či olivovém oleji. V této fázi superkompenzační diety je třeba počítat i s váhovým úbytkem a to v rozmezí 1 – 3 kg.

Čtvrtý a pátý den se trénink vynechává a do stravovacího režimu zařadíme 75 až 80 procent cukrů, vybíráme hlavně sacharidy s nízkým glykemickým indexem. Vhodné je zařadit druhou večeři formou palačinek či ovesné kaše. Zeleninu a maso konzumujeme omezeně. Je vhodné zařadit ovoce. K večeři je kvůli rychlejšímu doplnění glykogenových zásob nejlepší volit rýži a dušenou zeleninu.

Šestý den diety je určen k harmonizaci metabolismu. Strava by měla být smíšená, ale bez jednoduchých cukrů a také bez zeleniny. Je vhodné zařadit rozcvičení, včetně intenzivnějšího tréninku, protože tělo nabudovalo do zásoby více energie než normálně. V opačném případě by se nemusel organismus dostat v závodu do tempa.

II. Experimentální část

4 Cíle práce

Cílem bakalářské práce bylo zjištění vlivu superkompenzační diety na vytrvalostní výkon a jednotlivé stupně vytrvalosti.

4.1 Cíle teoretické části

- Rozdělit vytrvalosti na jednotlivé stupně.
- Definovat funkci sacharidů a jejich základní dělení.
- Popsat trávení sacharidů.
- Odůvodnit významnost sportovní výživy.
- Popsat způsob stravování při superkompenzaci a bez ní.
- Charakterizovat superkompenzaci a její druhy.

4.2 Cíle experimentální části

- Zjištění vlivu supekompence na vytrvalost I. stupně.
- Zjištění vlivu superkompenzce na vytrvalost II. stupně.
- Zjištění vlivu superkompenzce na vytrvalost III. stupně.

5 Testované subjekty a použítá metodika

5.1 Testování jedinci

Výzkum probíhal v průběhu celého roku 2016. Cílovou skupinou byli sportovci věnující se triatlonu nebo vytrvalostními běhu. Testy probíhaly jednak na závodní trati v průběhu závodu, dále pak v tréninkovém zatížení na trati testovací. Cílovou skupinou byli amatérští sportovci, vrcholoví sportovci, tak i reprezentanti České republiky.

5.2 Získávání dat

Před samotným testem byli vždy jedinci obeznámeni s průběhem testu, proběhla analýza fyzického stavu dle subjektivních pocitů a jedinci potvrdili dodržování stanovené diety. Proběhla identifikace, kde bylo zjištěno jméno, věk, výška, váha jednotlivých respondentů. K zjištění aktuální tělesné hmotnosti byla použita digitální váha Sencor SBS 111.

Průběh samotného testu byl zaznamenáván pomocí sporttesterů Garmin Forerunner 920 XT a Garmin Forerunner 235 OPTIC. Data byla přenesena pomocí aplikace Garmin connect do počítače, kde byla podrobena analýze.

5.3 Zpracování údajů

Data získaná ze záznamu výkonu byla dále analyzována a autorkou vyhodnocena. Z výstupů autorka vytvořila překrytí, které dopomohlo lepší přehlednosti a pomohlo lépe stanovit vliv supekomenzační diety pro daný stupeň vytrvalosti.

6 Sportovní výkony dle typu vytrvalosti

6.1 Vytrvalost I.

Pro měření vlivu superkompenzace se v tomto typu vytrvalosti použilo měření podle sporttesteru, který zaznamenává především vzdálenost a srdeční frekvenci. Porovnání změn umožňuje stanovit vliv superkompenzační diety na výkon. Pro měření byla vybrána běžkyně v přípravě na maraton, která byla testována ve dvou fázích. Se zavedením superkompenzační diety a při běžném stravování.

Měřič srdeční frekvence Garmin Forerunner 920XT

Obr. 14: Garmin forerunner 920 XT [19]



Tento sporttester je díky unikátní výbavě využíván sportovci, kteří jezdí na kole, běhají, plavou a samozřejmě mohou provozovat i jiné tréninkové aktivity. Hrudní pás snímá srdeční tep na principu EKG s kódovaným přenosem.

Funkce Garmin forerunner 920XT

- je vybaven čipem pro příjem satelitního signálu jak amerických družic GPS, tak i družic ruského systému GLONASS
- Funkce Running Dynamics, měří a vyhodnocuje dobu kontaktu chodidla běžce se zemí
- Měří vertikální oscilaci hrudníku běžce, jak efektivní má odraz nebo kadenci běhu

- Během začátku tréninku hodinky ověřují regeneraci a připravenost organismu na novou tréninkovou dávku
- Po ukončení tréninku vyhodnotí dosažené VO₂ Max
- Doporučí potřebnou dobu regenerace.

Pro měření vlivu superkompenzační diety budou významné především funkce měření okamžitého tepu, průměrného tepu a maximálního tepu v tréninkové jednotce.

Fyziologické parametry běžkyně v přípravě na maraton

Tabulka č. 4. Fyziologické parametry Terezy Ďurdiakové.

Jméno / Věk	Tereza Ďurdiaková / 26 let
Výška / váha	168 cm / 54 kg
Anaerobní práh (ANP)	168 tepů / min
Aerobní práh (AP)	155 tepů / min

6.1.1 Průběh sportovního výkonu při sacharidové kompenzaci

Pro zjištění účinků sacharidové superkompenzace bylo provedeno testování výkonu při běžeckém tréninku, přičemž byla snaha o minimalizaci vedlejších povětrnostních vlivů a objektivně stanovit výsledky testů.

V testu byl absolvován běh o délce 16 kilometrů na cyklostezce, která vede z brněnského Komárova do Modřic. Před samotným testem proběhlo rozehtání o délce 2 kilometrů. Testovaná se snažila držet na hranici aerobního pásma v tepovém rozpětí 151 - 160 tepů / min. 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.

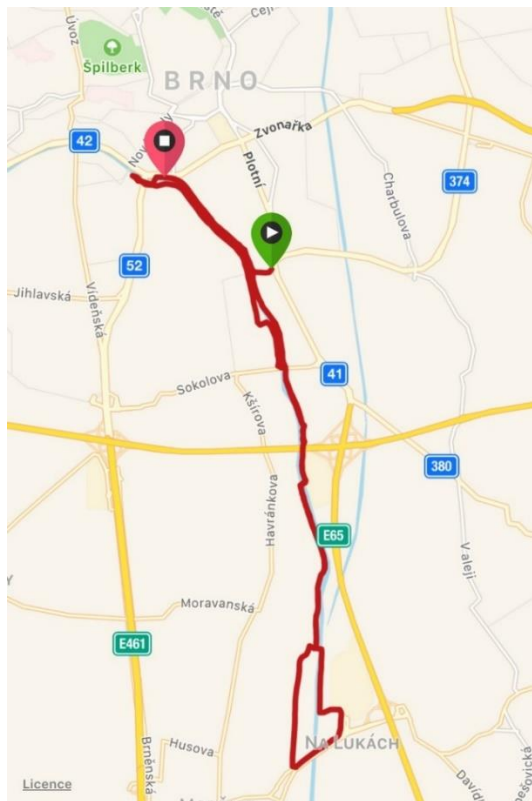
Datum testování: 14. 2. 2017

Teplota: 6°C

Testovací trať:

Pro testování výkonu v důsledku sacharidové superkompenzace byla vybrána trať v lokalitě Brno – Komárov. Na obrázku je záznam z garmin connect. Start byl u DRFG arény, cíl byl téměř na totožném místě. Délka testovací trati byla 16 kilometrů s minimálním převýšením. Vnější vlivy, které mohou ovlivnit výkon (např. silný vítr) se snažila minimalizovat pomocí předpovědi počasí.

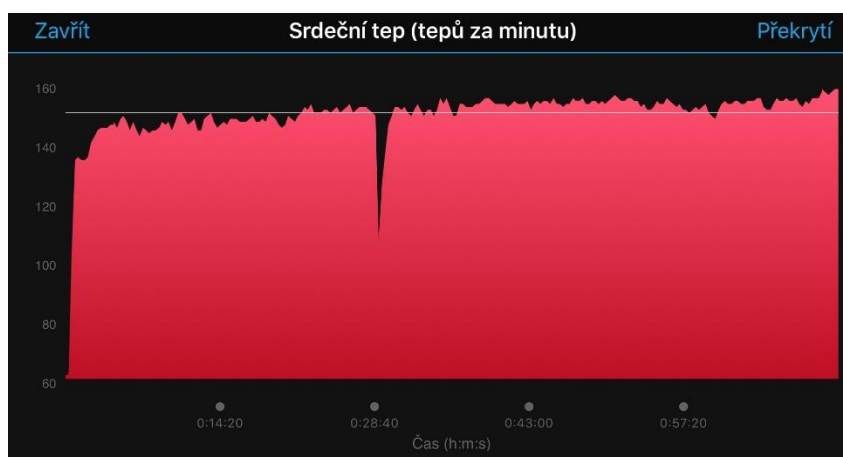
Obr. 15: Testovací trať 1.



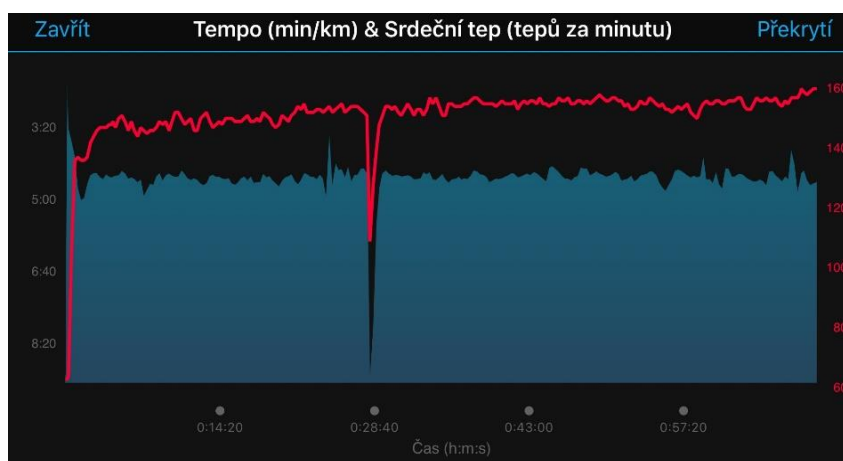
Obr. 16: Tempo - test 1.



Obr. 17: Srdeční tep - test 1.



Obr. 18: Překrytí (tempo / srdeční tep) - test 1.



Průměrné tempo: 4:29/km

Průměrný srdeční tep: 152 (tepů za minutu)

Maximální srdeční tep: 160 (tepů za minutu)

6.1.2 Průběh sportovního výkonu při běžném stravování

Bylo provedeno testování výkonu při běžeckém tréninku, přičemž byla snaha o minimalizaci vedlejších povětrnostních vlivů a objektivně tak stanovit výsledky testů.

V testu byl absolvován běh o délce 16 kilometrů na cyklostezce, která vede z Komárova do nákupního centra Olympie. Před samotným testem proběhlo rozehrání o délce 2 kilometrů. Testovaná se snažila opět držet na hranici aerobního pásma v tepovém rozpětí 151 - 160 tepů / min.

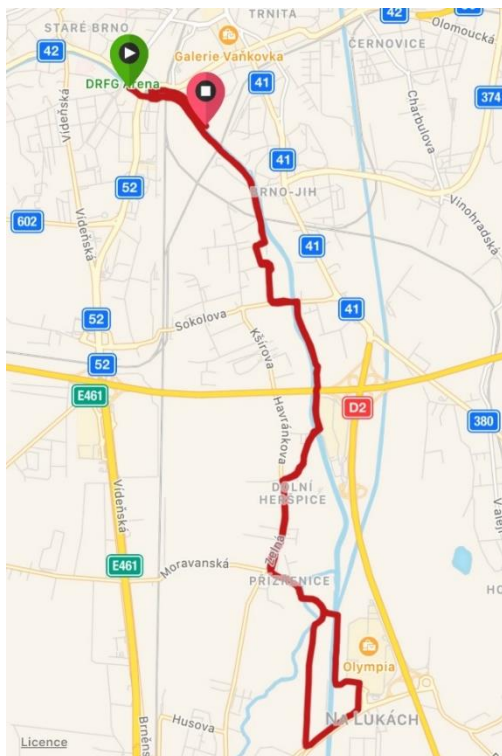
Datum testování: 5. 4. 2017

Teplota: 11°C

Testovací trať:

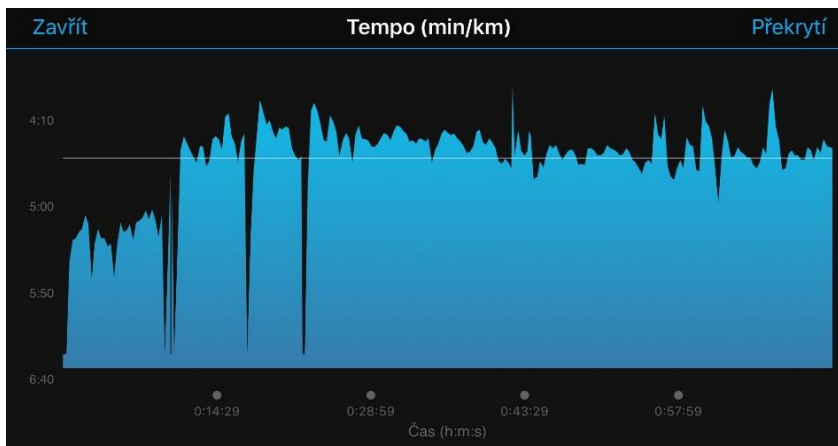
Pro testování výkonu při běžném stravování byla vybrána trať v lokalitě Brno – Komárov. Je téměř totožná z testovací trati při zavedení superkompenzační diety. Na obrázku je záznam z aplikace garmin connect. Start byl u arény DRFG a cíl byl téměř na totožném místě. Délka testovací trati byla 16 kilometru s téměř nulovým převýšením. Vnější vlivy, které mohou ovlivnit výkon (např. silný vítr) jsem se snažila minimalizovat na minimum pomocí předpovědi počasí.

Obr. 19: Testovací trať 2.

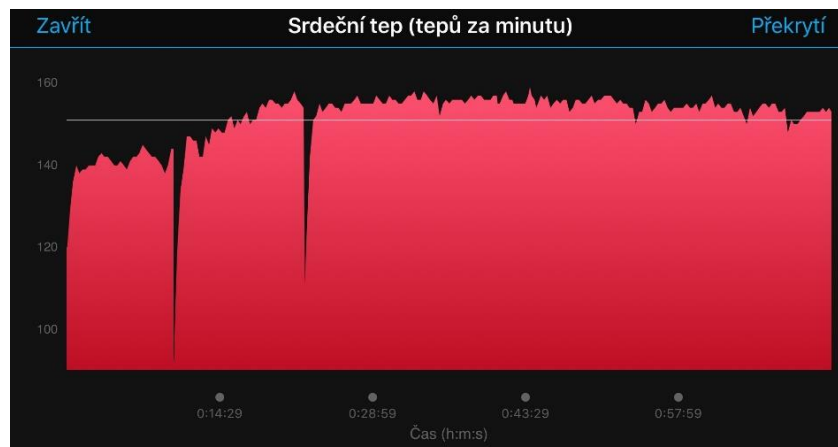


Aerobní práh je stav, ve kterém přechází metabolismus z tuků jako převažujícího zdroje energie na režim smíšený, využívající jak tuk, tak sacharidy a mírně i recyklaci laktátu. Oblast okolo aerobního prahu je oblastí s nejvyšším dlouhodobě využitelným výkonem. Záznam tempa a srdečního tepu jsem uvedla graficky.

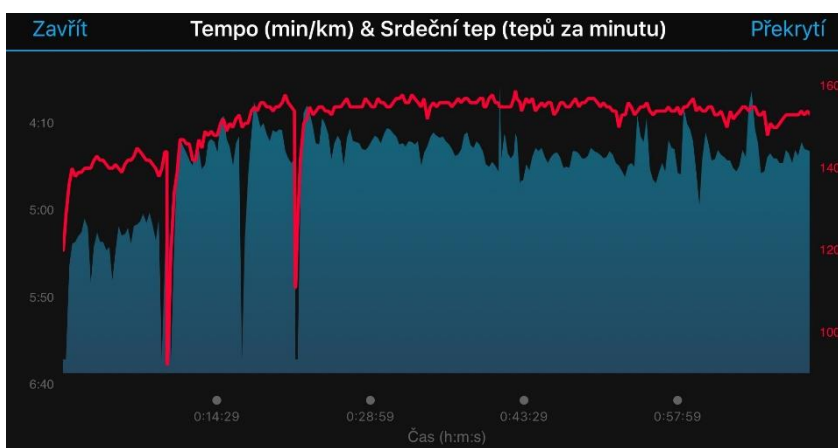
Obr. 20: Tempo - test 2.



Obr. 21: Srdeční tep - test 2.



Obr. 22: Překrytí (tempo / srdeční tep) - test 2.



Průměrné tempo: 4:31/km

Průměrný srdeční tep: 151 (tepů za minutu)

Maximální srdeční tep: 159 (tepů za minutu)

6.1.3 Analýza získaných hodnot ze sporttesteru Garmin Forerunner 920XT

Výsledné hodnoty po absolvování testu jsou uvedeny v tabulce. Významný ukazatel je průměrné tempo a průměrná srdeční frekvence. Oba ukazatele vykazovaly v obou testech podobné hodnoty, tudíž vliv superkompenzace je při vytrvalosti I. typu zanedbatelný. V prvním testu byla mírně vzrůstající hodnota srdeční frekvence, ale může být ovlivněna i mírnou únavou u testované maratonkyně.

Tabulka č. 5. Analýza získaných hodnot ze sporttesteru Garmin Forerunner 920 XT.

Pořadí testu	Průměrná srdeční frekvence	Maximální srdeční frekvence	Průměrné tempo (km/h)	Vzdálenost (km)
1.	152	160	4:29/km	16
2.	151	159	4:31/km	16

6.2 Vytrvalost II.

Pro měření vlivu superkompenzace se v tomto typu vytrvalosti použilo měření podle sporttesteru, který zaznamenává především vzdálenost a srdeční frekvenci pomocí optického snímače. Porovnání změn umožní stanovit vliv superkompenzační diety na výkon. Pro měření byl vybrán maratonec, který byl testován ve dvou fázích dlouhého tréninkového běhu. Se zavedením superkompenzační diety a při běžném stravování.

Měřič srdeční frekvence Garmin Forerunner 235 OPTIC

Obr. 23: Garmin forerunner 235 OPTIC [20]



Tento sporttester je díky unikátní výbavě využíván sportovci, kteří se věnují především běhu. Samozřejmě mohou zaznamenávat i jiné aktivity a díky optickému snímači je tep měřen přímo ze zápěstí.

Funkce Garmin forerunner 235 OPTIC

- Je vybaven čipem pro příjem satelitního signálu jak amerických družic GPS, tak i družic ruského systému GLONASS.
- Funkce Running Dynamics, měří a vyhodnocuje dobu kontaktu chodidla běžce se zemí.
- Měří vertikální oscilaci hrudníku běžce, jak efektivní má odraz nebo kadenci běhu.
- Během začátku tréninku hodinky ověřují regeneraci a připravenost organismu na novou tréninkovou dávku.
- Po ukončení tréninku vyhodnotí dosažené VO2 Max.
- Doporučí potřebnou dobu regenerace.

Pro měření vlivu superkompenzační diety budou významné především funkce měření okamžitého tepu, průměrného tepu a maximálního tepu v tréninkové jednotce.

Fyziologické parametry běžce v přípravě na maraton

Tabulka č. 6. Fyziologické parametry Jiřího Rerycha..

Jméno / Věk	Jiří Rerych / 56 let
Výška / váha	176 cm / 69kg
Anaerobní práh (ANP)	166 tepů / min
Aerobní práh (AP)	141 tepů / min

6.2.1 Průběh sportovního výkonu při sacharidové kompenzaci

Pro zjištění účinků sacharidové superkompenzace bylo provedeno testování výkonu při běžeckém tréninku, přičemž byla snaha o minimalizaci vedlejších povětrnostních vlivů a objektivně stanovit výsledky testů.

V testu byl absolvován běh o délce 32 kilometrů na cyklostezce, která vede z brněnských Pisárek přes Komárov až do Modřic. Před samotným testem proběhlo rozezhřátí o délce 3

kilometrů. Testovaný se snažil držet na hranici aerobního pásma v tepovém rozpětí 135 - 145 tepů / min. Koncentrace laktátu v krvi při aerobním pásmu se průměrně pohybuje do 2 mmol/l.

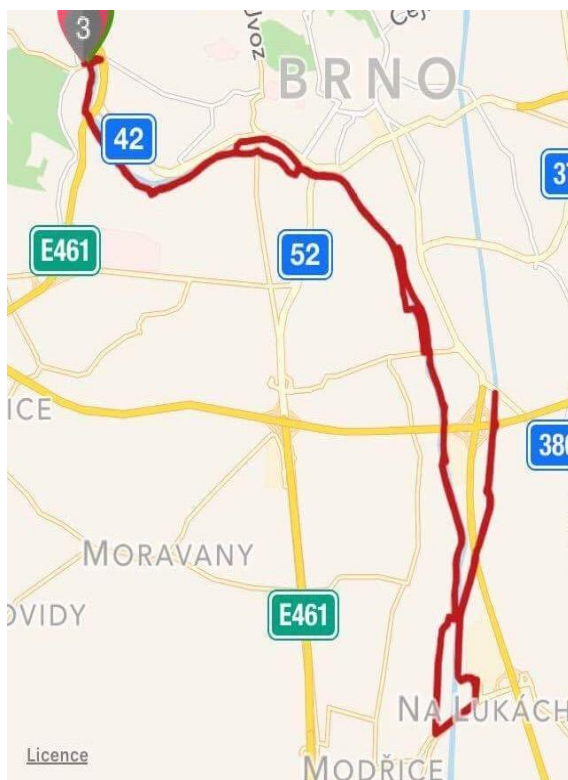
Datum testování: 3. 2. 2017

Teplota: 2°C

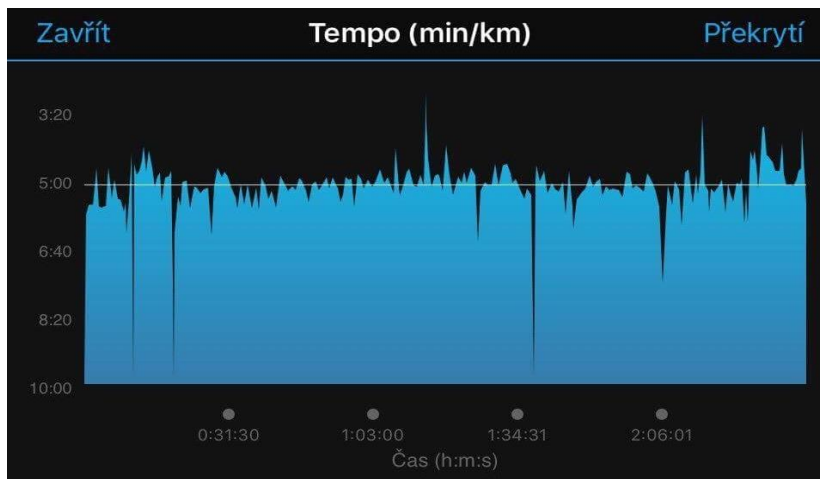
Testovací trať:

Pro testování výkonu v důsledku sacharidové superkompenzace byla vybrána trať v lokalitě Brno. Na obrázku je záznam z aplikace Garmin connect. Start byl v Pisárkách na ulici Pisárecké a běželo se směrem do Komárova po cyklostezce. Cíl byl téměř na totožném místě. Délka testovací tratě byla 32 kilometru s téměř nulovým převýšením. Vnější vlivy, které mohou ovlivnit výkon (např. silný vítr) jsou minimalizovány pomocí předpovědi počasí.

Obr. 24: Testovací trať 3.



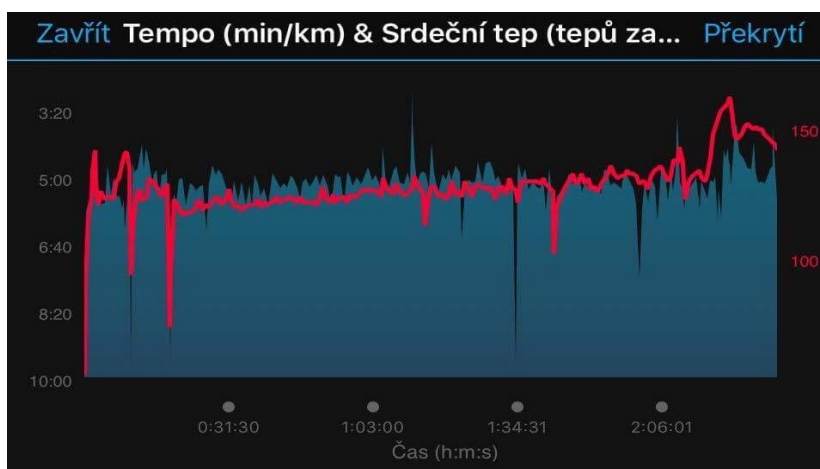
Obr. 25: Tempo - test 3.



Obr. 26: Srdeční tep - test 3.



Obr. 27: Překrytí (tempo / srdeční tep) - test 3.



Průměrné tempo: 5:02/km

Průměrný srdeční tep: 132 (tepů za minutu)

Maximální srdeční tep: 164 (tepů za minutu)

6.2.2 Průběh sportovního výkonu při běžném stravování

Bylo provedeno testování výkonu při běžném tréninku, přičemž byla snaha o minimalizaci vedlejších povětrnostních vlivů a objektivně tak stanovit výsledky testů.

V testu byl absolvován běh o délce 32 kilometrů na cyklostezce, která vede z Pisárek do Komárova a pokračuje až k nákupnímu centru Olympia. Před samotným testem proběhlo rozehrání o délce 3 kilometrů. Testovaný se snažil opět držet na hranici aerobního pásma v tepovém rozpětí 135 - 145 tepů / min

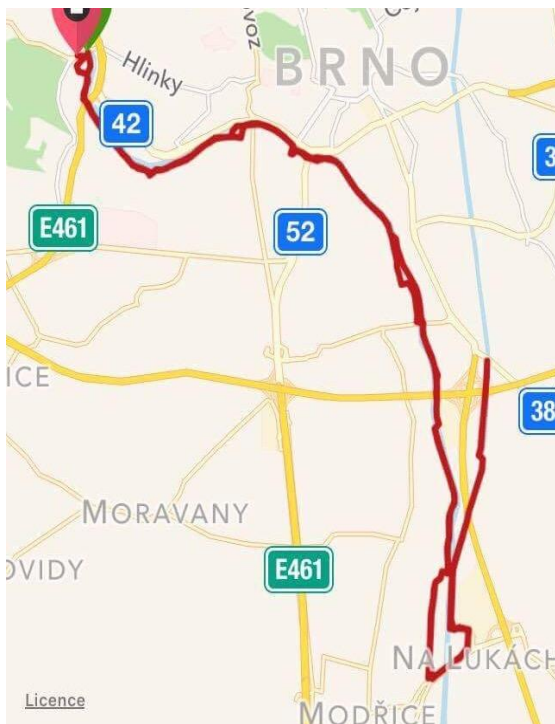
Datum testování: 20. 2. 2017

Teplota: 4°C

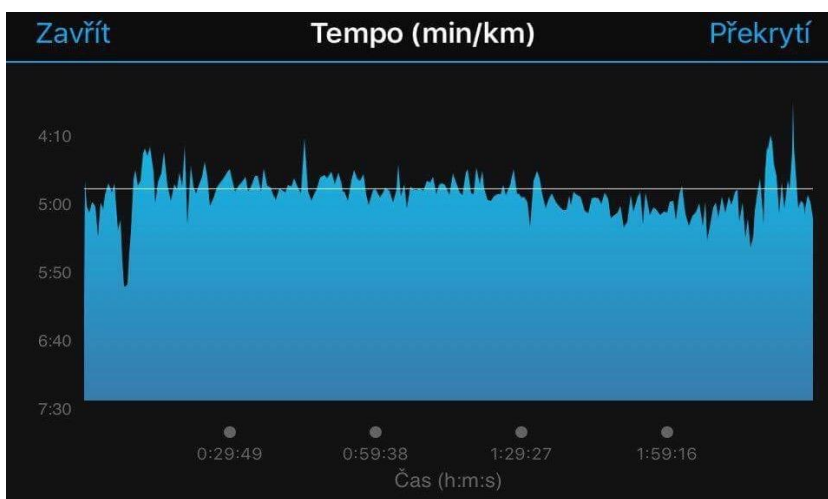
Testovací trať:

Pro testování výkonu při běžném stravování byla vybrána trať v lokalitě Brno. Na obrázku je záznam z aplikace garmin connect. Start byl v Pisárkách na ulici Pisárecké a běželo se směrem do Komárova po cyklostezce. Cíl byl na totožném místě. Délka testovací trati byla 32 kilometru s téměř nulovým převýšením. Vnější vlivy, které mohou ovlivnit výkon (např. silný vítr) byly eliminovány pomocí předpovědi počasí.

Obr. 28: Testovací trať 4.



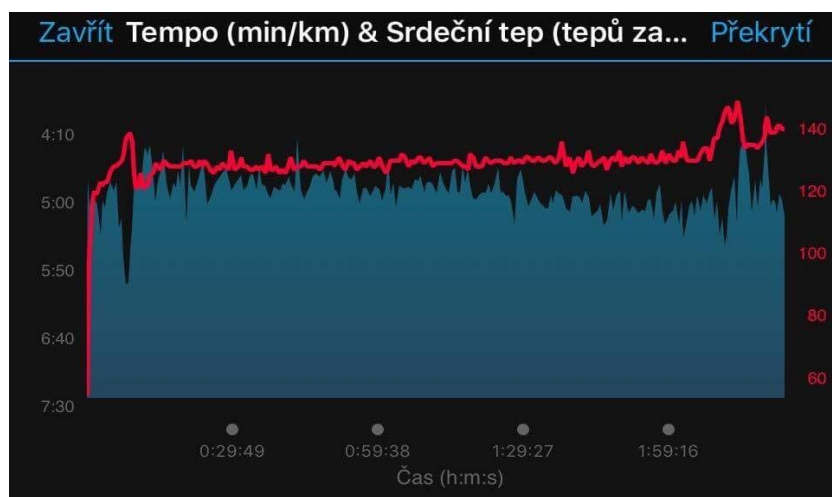
Obr. 29: Tempo - test 4.



Obr. 30: Srdeční tep - test 4.



Obr. 31: Překrytí (tempo / srdeční tep) - test 4.



Průměrné tempo: 4:48/km

Průměrný srdeční tep: 130 (tepů za minutu)

Maximální srdeční tep: 149 (tepů za minutu)

6.2.3 Analýza získaných hodnot ze sporttesteru Garmin Forerunner 235 OPTIC

Výsledné hodnoty po absolvování testu jsou uvedeny v tabulce. Významný ukazatel je průměrné tempo a průměrná srdeční frekvence. Tyto získané veličiny byly velice významné pro stanovení vlivu superkompenzační diety. V obou testech byla totožná vzdálenost, nicméně dosažené tempo, počítané v minutách na kilometr, bylo odlišné. Vliv superkompenzace při testu byl značný.

Tabulka č. 6. Analýza získaných hodnot ze sporttesteru Garmin Forerunner 235 OPTIC.

Pořadí testu	Průměrná srdeční frekvence	Maximální srdeční frekvence	Průměrné tempo (km/h)	Vzdálenost (km)
1.	132	164	5:02 / km	32
2.	130	149	4:48 / km	32

6.3 Vytrvalost III.

Vliv srdeční frekvence je u vytrvalosti třetího typu zanedbatelný, protože sportovec se při dlouhodobém výkonu zpravidla pohybuje výrazně pod aerobním prahem. Byla tedy zvolena analýza vlivu sacharidové superkompenzace na sportovní výkon dle subjektivních pocitů testovaných sportovců.

6.3.1 Fyziologické parametry testovacího jedince I.

Analýze byl podroben ultramaratonec Ondřej Velička. Běhu se věnuje 6 let převážně ve svém volném čase. Přesto se jedná o vrcholového atleta zařazeného do evropské databáze sportovců pravidelně testovaných na doping. Jeho parametry jsou uvedeny v tabulce.

Parametry testovaného ultramaratonce

Tabulka č. 8. Parametry Ondřeje Veličky.

Jméno	Věk	Závodní váha	Druh vytrvalosti	Zaměření
Ondřej Velička	34	78kg	Vytrvalost III.	Ultramaraton

6.3.1.1 Testování jedince se zavedením sacharidové superkompenzace

Pro testování bylo zvoleno Mistrovství Evropy v běhu na 24 hodin. Závodní trať byla situována na zpevněné cestě městského parku ve francouzském Albi, na tříkilometrovém okruhu s minimálním převýšením.

Druh závodu: Mistrovství Evropy v 24hod běhu

Datum testování: 22. – 23. října 2016

Místo: Francie

Přípravný týden se zavedením sacharidové superkompenzace

První tři dny se omezil příjem sacharidů na minimum, následující tři dny byl omezený příjem bílkovin a zvýšený příjem sacharidů. Bílkoviny byly v druhé polovině týdne převážně rostlinného původu. Uvedení superkompenzace do předzávodního týdne se zakomponovalo do ultramaratonské předzávodní přípravy. Je odlišná od jiných atletických disciplín. První tři dny sacharidové superkompenzace byl zařazen intenzivnější trénink. Hlavním motivem tréninku byly opakované 2 km úseky s intenzitou 75 % SF MAX. V pondělí, byl absolvován dlouhý běh trvající 2 hodiny. Ve středu 6 kilometrů na AP. Ve čtvrtek krátké, vybíhané intenzivní kopce. Dva dny před testováním byl zařazen den volna na regeneraci a znamenal přesun do cílové destinace ultramaratonu. Den před závodem krátký regenerační běh v délce 8 kilometrů.

Tělesná hmotnost v průběhu sacharidové superkompenzace

Tabulka č. 9. Změny tělesné hmotnosti během superkompenzace – test 1.

Den	Hmotnost (kg)
Něděle	76,9
Pondělí	76,7
Úterý	75,8
Středa	75,9
Čtvrtek	76,3
Pátek	76,5
Sobota (Závod)	76,4

Subjektivní pocit samotného sportovce

„Sacharidovou superkompenzací jsem se rozhodl podstoupit, protože rád testuji něco nového. V prvních hodinách závodu se nic moc zásadního nedělo, běželo se mi dobře, svaly na nohou sice lehce už od začátku bolely, ale nezhoršovalo se to. Hodinky mi měřily špatně a tak jsem se snažil odhadnout, jakým tempem asi běžím. Po šesti hodinách jsem uběhl 67,433 km a pohyboval se na 20. místě.

Skončit v první dvacítkě či desítce mi v druhé polovině závodu najednou přestalo stačit. Postupně jsem se propracoval do předních pozic. Začal jsem věřit, že by se mohl podařit kvalitní výsledek. Přidal jsem co to šlo a měl spočítané, že během následujících 10 kol se musím dostat na druhé či třetí místo. V tu chvíli se mi zdálo, že běžím tak rychle, že ani jeden ze závodníků přede mnou nemůže běžet rychleji. Nevím, zda za to mohla zvolená superkompenzační dieta před závodem, ale běželo se mi skvěle. Poslední hodina závodu byla neuvěřitelně náročná. Nicméně jsem se propracoval na druhé místo, a tak mohl po 24 hodinách odložit svůj kolík na místo, kde jsem závod ukončil. Důležitým faktem pro mě bylo, že jsem při zavedení superkompenzační diety podal takto neuvěřitelný výkon a doběhl na druhém místě. Energii jsem po celý čas závodu doplňoval pravidelně. Každých 20 minut jsem přijal malé sousto na občerstvovací stanici.“

6.3.1.2 Testování výkonu při běžném stravování

Testování výkonu při dlouhodobé vytrvalosti, se u výše zmiňovaného jedince znovu uskutečnilo na trati ultramaratonu a to konkrétně na vzdálenosti 100 km. Tento závod byl zároveň Mistrovství České republiky v běhu na 100 km. Závod vedl po asfaltové silnici a chodníku ve Štruncových sadech v Plzni na okruhu dlouhém 1 500 m s výškovým převýšením 1,5 m.

Druh závodu: Mistrovství České republiky v běhu na 100km

Datum testování: 25. 3. 2017

Místo: Česká republika - Plzeň

Přípravný týden při běžném stravování

Testovaný jedinec přijímal celý týden sacharidy a to především z rýže, celozrnných potravin, pohanky, oříšků a sušeného ovoce. Bílkoviny živočišného původu, kvůli obtížnější stavitelnosti, zařadil pouze v první polovině týdne. Příprava na ultramaraton je specifická a vyžaduje, aby organismus byl zcela zregenerovaný a připravený na extrémní fyzickou zátěž. Intenzivnější trénink se zařadil začátkem týdne. Byla snaha o zachování obdobné koncepce tréninku v předzávodním týdnu. Opakované 2 km úseky s intenzitou 75 % SF MAX se zařadily v neděli. Další den byl absolvován dlouhý běh trvající 1 hodinu a 45 minut. Běh byl převážně ve vytrvalostním pásmu. Krátké, vybíhané intenzivní kopce se zařadily v úterý. Ve středu

dobrovolný regenerační běh. Dva dny před testováním byl zařazen den volna využitý pro přesun do cílové destinace ultramaratonu. Den před závodem krátký běh a tentokrát zařazené i vyplavání v bazénu o délce 1,7 km.

Tělesná hmotnost při běžném stravování

Tabulka č. 10. Změny tělesné hmotnosti při běžném stravování – test 1.

Den	Hmotnost (kg)
Neděle	75,0
Pondělí	74,7
Úterý	74,8
Středa	75,1
Čtvrtek	74,9
Pátek	74,8
Sobota (Závod)	75,2

Subjektivní pocity samotného sportovce

„Na začátku jsem vůbec nikam nespěchal, měl jsem to v hlavě velmi dobře srovnané a vůbec mi nevadilo, že na okruhu dlouhém 1500 metrů kroužím až na pátém místě. I na metě maratonu jsem měl stále až 5. nejlepší čas, ale neustále jsem zůstával klidný a věřil ve své rovnoměrné rozložení sil v závodě. Asi na šedesátém kilometru jsem si chvíli pomyslel, že závod probíhá až příliš jednoduše a dokonce jsem si chvíli dovolil i lehce zpomalit. V každém kole jsem se vždy napil iontového nápoje a snažil se ukousnout vždy kousek banánu namočeného v soli. Postupně jsem se propracoval až na 2. místo. Věděl jsem, že do cíle zbývá ještě hodně kilometrů na to, abych v tu chvíli prvního běžce předběhl. Bohužel mě začaly omezovat křeče a nemohl jsem běžet tak, jak bych si představoval. Když jsem se snažil zrychlit, křeče se ozvaly a daly mi tak najevo, že zrychlení není úplně dobrý nápad. Naštěstí se mi podařilo postupně se propracovat až do čela závodu a uhájít vítězství s náskokem minuty a čtyř vteřin.

Cítil jsem se stejně silný jako na Mistrovství Evropy v běhu na 24 hodin. Nedokážu určit zda superkompenzace byla přínosem. Tento závod byl mou druhou nejrychlejší stovkou a s časem 7:25:23 ho hodnotím jako velice úspěšný“.

6.3.2 Fyziologické parametry testovacího jedince II.

Analýze byla podrobena bývalá vrcholová triatlonistka, nyní běžkyně Tereza Ďurdiaková. Triatlonu se věnovala 5 let převážně ve svém volném čase. Reprezentovala Českou republiku na seriálech Mistrovství světa a Evropských pohárech. Její parametry jsou uvedeny v tabulce.

Parametry triatlonistky

Tabulka č. 11. Parametry Terezy Ďurdiakové.

Jméno	Věk	Závodní váha	Druh vytrvalosti	Zaměření
Tereza Ďurdiaková	26	58	Vytrvalost III.	Dlouhý TT

6.3.2.1 Testování jedince se zavedením sacharidové superkompensace

Pro testování byl zvolen dlouhý triatlon na distancích 3,8 km plavání, 180 km cyklistika, 42,2 km běh. Závod probíhal v letním počasí v německém Rothu.

Druh závodu: Ironman Challenge Roth

Datum testování: 17. 7. 2016

Místo: Německo

Výsledky testů se zavedením sacharidové superkompensace

První tři dny se omezil příjem sacharidů na minimum a následující tři dny byl omezený příjem bílkovin a zvýšený příjem sacharidů. Bílkoviny v první polovině týdne byly živočišného původu. Zatímco v druhé polovině týdne ve formě celých vajíček, tofu a ořechů. Při zavedení superkompenzační diety si testovaná stěžovala na zadržování vody v těle a velké kolísání hmotnosti. Příprava na dlouhý triatlon zahrnuje v předzávodním týdnu zakomponování všech tří disciplín do tréninku v ideálním poměru. První tři dny sacharidové superkompensace byl zařazen intenzivnější trénink a to především na kole pomocí fartlekové metody. Kdy se SF dostala na krátkou dobu až k 80 – 90 % SF MAX. V druhém dnu byl absolvován přechodový trénink z kola na běh opakovanými úseky. Podrobněji tzn. 3x (8 km na kole 50 % SF MAX + 1 km běh na 80 % SF MAX). Večer následovalo vyplavání. Třetí den se zařadila intervalová metoda plaveckého tréninku 2x (10 x 100 metrů kral) s pauzou 15 sec na 80 – 90 % SF MAX.

Večer testovaná běžela krátký trénink, který zahrnoval krátké, 100 metrů dlouhé, úseky s mezi klusem o stejné délce. Tento tréninkový motiv opakovala 15 krát. Následoval den volna. V pátek se uskutečnil přesun do Německa a testovaná večer šla regenerační běh po náročné cestě a vyplavala se na jezeře. Běh byl o délce 8 kilometrů. Vyplavání o délce 1 kilometr. Den před závodem triatlonistka absolvovala 20 km na kole a uplavala volně 1,2 km.

Tělesná hmotnost v průběhu sacharidové superkompenzace

Tabulka č. 12. Změny tělesné hmotnosti během superkompenzace – test 2.

Den	Hmotnost (kg)
Neděle	57,8
Pondělí	56,3
Úterý	56,8
Středa	57,1
Čtvrtek	58,2
Pátek	58,6
Sobota (Závod)	58,8

Subjektivní pocit samotného sportovce

„Start na dlouhém triatlonu v Německu nabízel k vyzkoušení superkompenzační diety jedinečnou příležitost. Na plavecké části jsem již od startu pociťovala nepříjemný pocit a připadalo mi, že jsem pomalá s nedostatkem energie. Plavalo se v neoprenu. Díky tomuto faktu byla plavecká část více silová a ubrala mi více energie. Opakem byl pocit na kole. První polovina cyklistické tratě se mi jela naprosto krásně a díky tomu byla první část cyklistické tratě rychlejší než část druhá. Zhruba na 160. km jsem začala pociťovat velký úbytek sil a uvědomila si náročnost závodu. I přes snahu doplňovat energii pomocí sportovních gelů a RAW tyčinek, jsem do cyklistického depa přijížděla značně unavená. Do maratonu jsem se pustila již od začátku s vidinou cíle a krom úžasné atmosféry nemůžu říci, že bych závod stupňovala, nebo že bych si ho nějak zvláště užila. Potěšením byla pro mě cílová rovinka a čas 11 hodin 28minut hodnotím jako osobní úspěch. Vliv superkompenzační diety jsem při samotném závodě nikterak nepocítila. V přípravném týdnu mi vadilo kolísání hmotnosti a zadržování vody v těle.“

6.3.2.2 Testování výkonu při běžném stravování

Testování výkonu při vytrvalosti třetího typu, se u výše zmíněné triatlonistky znovu uskutečnilo na extrémním závodě, a to konkrétně na závodě na 12 hodin. Tento závod byl zároveň Mistrovství České republiky v běhu na 12 hodin. Vedl po asfaltové cestě v pražské Stromovce na okruhu dlouhém 1 900 m s výškovým převýšením 1 m.

Druh závodu: Mistrovství České republiky v běhu na 12 hodin

Datum testování: 28. 5. 2016

Místo: Česká republika – Praha

Výsledky testů při běžném stravování

Triatlonistka celý týden sacharidy zařazovala do svého dne pouze v dopoledních hodinách a to především z rýže, kukuřičných či jáhlových kaší, oříšků a sušeného ovoce. V odpoledních hodinách konzumovala především zeleninu a bílkoviny jak rostlinného, tak živočišného původu. Příprava na ultramaraton je specifická a vyžaduje, aby organismus byl zcela zregenerovaný a připravený na extrémní fyzickou zátěž. Intenzivnější trénink se zařadil začátkem týdne. Hlavním motivem byl tempový běh na aerobním prahu o délce 15 kilometrů. Byl absolvován jeden cyklistický trénink trvající 1,5 hod převážně ve vytrvalostním pásmu pod aerobním prahem a krátké, vybíhané intenzivní kopce. Ve středu se absolvoval pouze krátký regenerační běh o délce 6 kilometrů. Dva dny před testováním byl zařazen den volna a znamenal přesun do cílové destinace ultramaratonu. Den před závodem absolvován krátký běh a úseky o délce 200 metrů v nadzávodním tempu s mezichůzí. Počet opakování byl šest.

Subjektivní pocit samotného sportovce

„Takto extrémního běhu jsem se zúčastnila ve své sportovní kariéře poprvé. Závod jsem rozbíhala velice rozumně a s rozvahou. Až do maratonu jsem každou hodinu doplňovala ztracenou energii gelem od značky GU. Tento gel je obohacený o aminokyseliny ve větším poměru a je vhodný pro ultramaraton. Držela jsem se na 4. místě a ze závodu měla příjemný pocit. Problémy přišly v rozmezí 60. – 90. kilometru, kdy mé tělo přestalo přijímat gely. Pomohla mi kombinace tučných potravin. Byly to především oříšky, chipsy, sportovní tyčinky a sůl. Na metě 100 kilometrů jsem dostihla třetí ženu a o umístění musela až do konce závodu bojovat. Podařilo se mi na poslední hodinu zvýšit tempo a dokonce ho mírně stupňovat až do

cíle. Udržela jsem 3. místo do konce závodu a poslední hodina byla z hlediska tempa nejrychlejší hodinou v celém ultramaratonu. Mých 112 kilometrů mě zařadilo na 32. místo v celosvětovém žebříčku. V závodě mě nepotkala žádná větší energetická krize, a tudíž hodnotím svou přípravu z hlediska stravy velice pozitivně“

Nutriční složení stravy v průběhu testování

První polovina týdne se superkompenzační dietou

Nutriční složení stravy při zavedené sacharidové kompenzace bylo odlišné proti běžnému stravování. Testování jedinci v první polovině týdne, při dodržování superkompenzační diety, přijmuli v rámci jednoho dne v průměru 6000 kilojoulů (KJ). Průměrné nutriční hodnoty jsou uvedené v tabulce.

Tabulka č. 13. Nutriční složení stravy při superkompenzaci v 1/2 týdne.

Kilojoule (KJ)	Bílkoviny	Tuky	Sachridy
6200	120g	85g	25g

Druhá polovina týdne se superkompenzační dietou

V druhé polovině týdne se výrazně omezil příjem bílkovin a zvýšil se příjem sacharidů. Při dodržování superkompenzační diety, přijmuli testování v rámci jednoho dne v průměru 9100 kilojoulů (KJ). Průměrné nutriční hodnoty jsou uvedené v tabulce.

Tabulka č. 14. Nutriční složení stravy při superkompenzaci v 2/2 týdne.

Kilojoule (KJ)	Bílkoviny	Tuky	Sachridy
9110	58g	62g	360g

Nutriční složení stravy při běžném stravování bylo totožné s týdny mimo testovací období. Subjekty podrobené testu přijaly v průměru po celý týden 8700 kilojoulů. Průměrné nutriční hodnoty jsou uvedené v tabulce.

Tabulka č. 15. Nutriční složení stravy při běžném stravování.

Kilojoule (KJ)	Bílkoviny	Tuky	Sachridy
8700	75g	69g	302g

6.3.3 Analýza výsledku měření

Oba jedinci se podrobili testování na dvou závodech o čase přesahujícím 10 hodin. Jedinec mužského pohlaví vyhodnotil své subjektivní pocity z obou závodů jako velice pozitivní a vliv superkompenzační diety byl v jeho případě neprokazatelný. U testované triatlonistky testy vyšly rozdílně. V prvním závodě, se zavedením superkompenzační diety, hodnotí své pocity jako negativní s klesajícím výkonem ke konci závodu. V druhém testu na ultramaratonské trati svůj výkon hodnotí naopak velice pozitivně. Závod dokázala i po jedenácti hodinách souvislého běhu vystupňovat. Z analýzy tudíž vyplývá, že vliv superkompenzace je při vytrvalosti III. typu neprokazatelný až negativní. Analýza je pro reálnější představu zakomponována do tabulky.

Tabulka č. 16. Analýza získaných hodnot při stupni vytrvalosti III.

Testovaný jedinec	Subjektivní hodnocení Závod 1	Superkompenzace	Subjektivní hodnocení Závod 2	Superkompenzace
1	DOBŘE	ANO	DOBŘE	NE
2	ŠPATNĚ	ANO	DOBŘE	NE

Závěr

Sacharidová superkompenzace v kondiční a zejména předzávodní přípravě sportovců je jednou z metod, kterou lze výrazně ovlivnit výsledek a průběh samotného sportovního výkonu. Její úspěch je založen na dodržování přesně stanoveného způsobu stravování v kombinaci s vhodně nastaveným tréninkovým plánem.

Omezením příjmu sacharidů a naopak zvýšením příjmu tuků a bílkovin dochází v první fázi diety k výraznému poklesu zásob sacharidů v těle a přichází energetický deficit. Druhá fáze diety naopak přináší tělu nadbytek sacharidů a tělo si díky superkompenzací vytvoří větší zásoby než v běžném režimu stravování.

Jak lze vyčíst z jednotlivých výsledků testování do jisté míry je ovlivněna subjektivním pocitem sportovce. Na celkovém výsledku se podílí nejen sacharidová superkompenzace, ale i celá řada dalších vlivů, vnitřních i vnějších. Velkou roli zde hraje aktuální fyzická kondice jedince.

Metoda sacharidové superkompenzace je vhodná zejména pro sportovní výkon trvající 2 až 4 hodiny, kde se využívá zvýšené koncentrace sacharidů v těle atleta. Superkompenzace se projeví zvláště v závěru závodu, kdy sportovec čerpá ze zvýšených energetických zásob v organismu. Zjednodušeně řečeno při kratším zatížení se superkompenzace neprojeví, jelikož zásoba glykogenu je dostačující na pokrytí fyzické aktivity. Naproti tomu při dlouhodobém zatížení spotřebovává sportovec energii jiným způsobem, což je dáno fyzickou aktivitou pod aerobním prahem, kdy je energie získávána převážně z tukových zásob jedince.

Výzkumem sacharidové superkompenzace se věda zabývá již od první poloviny 20. století a její přínos je prokazatelný. Vědci zjistili, že nedostatek glykogenu ve svalech přímo souvisí s únavou a lze ho ovlivnit přísunem vhodných potravin.

Dieta není vhodná pro děti, sportovce s poruchami metabolismu sacharidů a přináší značný zásah do energetické rovnováhy organismu. Není proto vhodné podstupovat ji více než třikrát do roka.

Seznam literatury

- [1] BROADBENT, Rick, *Vytrvalost*. 1.vyd. Bratislava: Slovart, 2016, 304 s. ISBN 978-80-7529-185-1
- [2] FORMÁNEK, Jaroslav– HORČIC, Josef.: *Triatlon*. 1.vyd. Praha: Olympia, 2003. 241 s. ISBN 807033-567-X
- [3] FRIEL, Joe, *Tréninková bible pro triatlonisty*. 1.vyd. Praha: Mladá fronta, 2014, 416 s. ISBN 9788020426451
- [4] EHRLER, Wilfried. a kol., *Triatlon*. 1.vyd. Praha: Olympia, 1990. 99 s. ISBN 80-7033-007-4
- [5] ČERNÝ, Miloslav, TRNKA, Tomáš, BUDĚŠÍNSKÝ, Miloš, *Sacharidy*. 2.vyd. Praha, 2016. 319 s. ISBN 978-80-86238-92-0
- [6] *Trávení sacharidů*, [online]. [cit. 2017-21-2]. Dostupné na: < <http://www.studiumbiochemie.cz/potrava.html>>
- [7] *Trávení sacharidů*, [online]. [cit. 2017-23-2]. Dostupné na: < <http://www.studiumbiochemie.cz/potrava.html>>
- [8] *Sacharidy*, [online]. [cit. 2017-1-3]. Dostupné na: < <http://www.dama.cz/zdravi/vyznate-se-v-sacharidech-11279>>
- [9] *D-glukosa*, [online]. [cit. 2017-11-3]. Dostupné na: < <http://www.sszdrakarvina.cz/bunka/che/06mono/obr/vzoreglu.jpg>>
- [10] *D-fruktosa*, [online]. [cit. 2017-11-3]. Dostupné na: < <http://www.sszdrakarvina.cz/bunka/che/06mono/obr/vzoreglu.jpg>>
- [11] *Vznik disacharidu sacharosy z jeho podjednotek. ,Vznik disacharidu Maltosy z jeho podjednotek. ,Vznik disacharidu Laktosy z jeho podjednotek.*
[cit. 2017-12-3]. Dostupné na: <http://www.studiumbiochemie.cz/prirodni_latky.html>
- [12] . HOLEČEK, Milan. *Regulace metabolismu cukrů, tuků, bílkovin a aminokyselin*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2006, 286 s. ISBN 80-247-1562-7
- [13] KUČERA, Miroslav, DYLEVSKÝ, Ivan. *Sportovní medicína*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1999, 284 s. ISBN 80-7169-725-7

- [14] *Ceculosa*, [online]. [cit. 2017-28-3]. Dostupné na: <
http://www.studiumbiochemie.cz/prirodni_latky.html>
- [15] . SVACINA, Štěpán. et al. *Klinická dietologie* 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2008, 381 s. ISBN 978-80-247-2256-6
- [16] *Enervitene gel*, [online]. [cit. 2017-29-3]. Dostupné na: <
<https://gely.heureka.cz/enervit-enervitene-sport-gel-25-ml/>>
- [17] *Enervit Pre sport*, [online]. [cit. 2017-29-3]. Dostupné na: <
https://www.kupkolo.cz/enervit-enervitene-pre-sport-45g_z90576/>
- [18] *Enervit GT tablety*, [online]. [cit. 2017-29-3]. Dostupné na: <
<http://www.bezvakolo.cz/144681-sacharidove-tablety-gt-24>>
- [19] *Garmin forerunner 920 XT*, [online]. [cit. 2017-30-3]. Dostupné na: <
<http://www.wiggle.co.uk/garmin-forerunner-920xt-gps-watch-with-hrm/>>
- [20] *Garmin forerunner 235 OPTIC*, [online]. [cit. 2017-30-3]. Dostupné na: <
<https://www.gpscentrum.cz/forerunner-235-optic-grey.html> >

Seznam tabulek

Tab. 1: Hodnota glykemického indexu vybraných potravin.	15
Tab. 2: Nutriční hodnoty sportovního gelu Enervitene.	19
Tab. 3: Nutriční hodnoty produktu Enervit Pre sport.	20
Tab. 4: Fyziologické parametry Terezy Ďurdiakové.	29
Tab. 5: Analýza získaných hodnot ze sporttesteru Garmin Forerunner 920 XT.	34
Tab. 6: Fyziologické parametry Jiřího Rerycha.	35
Tab. 7: Analýza získaných hodnot ze sporttesteru Garmin Forerunner 235 OPTIC.	41
Tab. 8: Parametry Odřeje Veličky.	41
Tab. 9: Změny tělesné hmotnosti během superkompenzace – test 1.	42
Tab. 10: Změny tělesné hmotnosti při běžném stravování – test 1.	45
Tab. 11: Parametry Terezy Ďurdiakové.	45
Tab. 12: Změny tělesné hmotnosti během superkompenzace – test 2.	46
Tab. 13: Nutriční složení stravy při superkompenzaci v ½ týdne.	48
Tab. 14: Nutriční složení stravy při superkompenzaci v 2/2 týdne.	48
Tab. 15: Nutriční složení stravy při běžném stravování.	49
Tab. 16: Analýza získaných hodnot při stupni vytrvalosti III.	49

Seznam obrázků

Obr. 1: Trávení sacharidů	10
Obr. 2: Sacharidy	11
Obr. 3: D – glukosa	11
Obr. 4: D – fruktosa	12
Obr. 5: Vznik disacharidu Sacharosy z jeho podjednotek	12
Obr. 6: Vznik disacharidu Maltosy z jeho podjednotek	13
Obr. 7: Vznik disacharidu Laktosy z jeho podjednotek	13
Obr. 8: Škrob	14
Obr. 9: Glykogen	14
Obr. 10: Celulosa	15
Obr. 11: Enervitene gel	19
Obr. 12: Enervit Pre sport	20
Obr. 13: Enervit GT tablety	21
Obr. 14: Garmin forerunner 920 XT	28
Obr. 15: Testovací trať 1.	30
Obr. 16: Tempo - test 1.	30
Obr. 17: Srdeční tep - test 1.	31
Obr. 18: Překrytí (tempo / srdeční tep) - test 1.	31
Obr. 19: Testovací trať 2.	32
Obr. 20: Tempo - test 2.	33
Obr. 21: Srdeční tep - test 2.	33
Obr. 22: Překrytí (tempo / srdeční tep) - test 2.	33
Obr. 23: <i>Garmin forerunner 235 OPTIC</i>	34
Obr. 24: Testovací trať 3.	36
Obr. 25: Tempo - test 3.	37
Obr. 26: Srdeční tep - test 3.	37
Obr. 27: Překrytí (tempo / srdeční tep) - test 3.	37
Obr. 28: Testovací trať 4.	39
Obr. 29: Tempo - test 4.	39
Obr. 30: Srdeční tep - test 4.	40
Obr. 31: Překrytí (tempo / srdeční tep) - test 4.	40