

MASARYKOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Fakulta sportovních studií

Katedra podpory zdraví

Výživa v maratonu - „zed“

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:
Ing. Iva Hrnčířiková

Vypracoval:
David Tomšík
TVS, RVSK

Brno, 2009

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Ivě Hrnčířkové za podmětné rady a připomínky.

Dále bych rád poděkoval Miloši Škorpilovi za pomoc při zpracování ankety a výběru respondentů.

V neposlední řadě děkuji mé přítelkyni Ing. Eleně Konyushenko PhD. za podporu a trpělivost.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a na základě literatury a pramenů uvedených v Seznamu použité literatury.

V Praze dne 29. dubna 2009

Obsah

Úvod.....	5
1 Maratónský běh.....	6
1.1 Maratónský běh jako sportovní disciplína.....	6
1.2 Stručná historie maratónského běhu.....	6
1.3 Současnost maratónského běhu.....	6
1.4 Energetické náročnost maratónu.....	7
1.5 Využití živin v průběhu maratónu.....	7
1.5 Výživa jako limitující faktor výkonu maratónce.....	11
1.6 Shrnutí.....	12
2 Prevence vyčerpání tělesného glykogenu.....	13
2.1 Vyčerpání svalového a jaterního glykogenu - „zed“.....	13
2.2 Nutriční postupy v prevenci vyčerpání glykogenu.....	14
2.2.1 Předzásobení sacharidy.....	14
2.2.1 Doplnování sacharidů v průběhu výkonu.....	20
2.3 Shrnutí.....	23
3 Anketa mezi maratónskými běžci.....	25
3.1 Metody ankety.....	25
3.2 Prezentace výsledků.....	26
3.3 Shrnutí.....	27
Závěr.....	29
Seznam použité literatury.....	30
Příloha	
Resumé	

Úvod

Tématem této práce je výživová problematika maratónského běhu, konkrétně problém vyčerpání tělesných zásob glykogenu.

Cílem této práce je popsat jev objevující se při maratónu, většinou po 30 kilometru trati. Tento jev či stav, je mezi běžci zvaný „zed“ nebo také „narazit do zdi“, či je někdy také označován z cyklistiky přejatým výrazem „hlaďák“, který de facto znamená vyčerpání tělesných zásob glykogenu, tím pádem snížení výkonu organismu a pocit hlubokého vyčerpání. Dále by tato práce měla přinést přehled způsobů prevence (oddálení) vyčerpání tělesných zásob glykogenu pomocí nutričních postupů doporučovaných odborníky na výživu ve sportu. Posledním cílem práce je přinést drobný přehled o nutričních postupech praktikovaných mezi neprofesionálními maratónskými běžci pomocí webové ankety a zachycení rozdílů mezi nutričními praktikami neprofesionálních běžců a doporučovanými postupy vědců a dalších odborníků.

V teoretické části jsme se snažili dosáhnout stanovených cílů pomocí studia česky a anglicky psané odborné literatury týkající se dané problematiky, dále studiem vědeckých článků a učebnic se sportovně – výživovou tematikou. Mezi těmito zdroji jsou zastoupeny i materiály vyprodukované v rámci Fakulty sportovních studií Masarykovi univerzity.

V empirické části práce bylo použito webového formuláře jako ankety obsahující otázky týkající se výživy a maratónu.

Ke studiu tělesné kultury, sportu a s nimi spojených věd mě přivedl právě maratónský běh, kterého se tato práce týká. Náročnost maratónu na fyzickou, psychickou a taktickou připravenost je enormní a vyžaduje tedy od účastníků vysoký stupeň znalostí oboru Tělesná výchova a sport. Touto prací bych rád maratónu částečně vrátil to co mi dal a dává.

1 Maratónský běh

1.1 Maratónský běh jako sportovní disciplína

Maratónský běh je olympijská atletická disciplína, vytrvalostní silniční běh na 42,195 km.

Maratón se podle pravidel IAAF řadí mezi silniční běhy. Všechny silniční závody se musí běžet na upravených cestách. Pokud to však silniční provoz nebo jiné okolnosti nedovolují, je možno řádně vyznačenou trať vésti po stezkách pro cyklisty nebo chodnicích pro pěší podél silnice, nikoliv však po měkké půdě jako jsou travnaté okraje cest apod. Start a cíl mohou být na atletickém stadionu. Vzdálenosti v kilometrech musí být na trati viditelně vyznačené pro všechny závodníky. Závod musí být odstartován výstřelem z pistole. Použijí se povely a postup pro běhy delší než 400m. (viz P162.3) V závodech s účastí velkého počtu závodníků musí být 5 minut před startem dáno výstražné znamení, podle potřeby později znovu. [2]

1.2 Stručná historie maratónského běhu

Slovo „maratón“ vzniklo z legendy o Feidipidesovi, řeckém vojákovi který, podle legendy běžel z města Maraton do Atén se zprávou, že perské vojsko bylo v bitvě u Maratónu poraženo, a záhy na to zemřel. Avšak podle Herodotose běžel Feidipides nikoliv z Maratónu do Atén, nýbrž z Atén do Sparty, což je přibližně 240km vzdálenost. Verze legendy, podle níž běžel z Maratónu do Atén, se stala podkladem pro první písemnou zmínku v písemnosti „Sláva Atén“ napsané v 1. stol. př.n.l. Plutarchem a stejně tak i pro Mezinárodní Olympijský Výbor při zařazení maratónského běhu již na I. LOH 1896 v Aténách.

Nápad organizovat závod vzešel od Michaela Bréala, který chtěl maratónský běh zařadit do programu prvních Olympijských her v roce 1896 v Aténách. Bréalovu myšlenku podpořil i Pierre de Coubertin, zakladatel moderních Olympijských her a stejně tak Řekové. K radosti Řeků první olympijský maratón vyhrál řecký Spiridon Louis v čase 2:58:50.[12]

1.3 Současnost maratónského běhu

V současnosti jsou velice populární velké městské maratóny, jako např. maratón v New Yorku, Bostonu, Londýně nebo Berlíně. U těchto velkých maratónů není výjimkou několik desetitisíců hlavé startovní pole, často jsou organizátoři pro velký zájem nuceni limitovat počet startujících. Městské maratóny již nejsou jen pouhým závodem vysoce trénovaných sportovců, ale

společenskými událostmi v duchu zdravého způsobu života, kterých se může účastnit kdokoliv. Asi nejpříťažlivějším maratónem pro každého běžce je maratón v New Yorku. Ani zdaleka nepatří k nejstarším městským maratónům jako například Bostonský maratón, ale svou atmosférou oslovuje všechny běžce, jak amatérské nadšence tak profesionální běžce. Pro profesionály je lákavá i *prize money*, která je v New Yorku nemalá a pro amatéry i to, že na druhý den vychází v New York Times seznam všech závodníků, kteří maratón dokončí. [12]

1.4 Energetické náročnost maratónu

Energetická náročnost běhu na maratónské trati je okolo 12000kJ [8]. Když pro výpočet energetické náročnosti maratónu použijeme jednoduché pravidlo H. Steffnyho, citují: „... spotřeba kalorií na kilometr je (v číslech) stejně velká jako tělesná hmotnost. ...“ [11], dostaneme se při váze běžce 70kg na srovnatelnou hodnotu 12405kJ.

1.5 Využití živin v průběhu maratónu

Při dlouhotrvající zátěži o stálé intenzitě využívají svaly pro tvorbu energie téměř výhradně oxidativní metabolismus. Výjimkou je prvních několik minut cvičení, kdy k produkci energie přispívá anaerobní metabolismus, dokud není dosaženo víceméně ustáleného stavu spotřeby kyslíku. Při soutěži je intenzita zátěže samozřejmě jen málokdy konstantní a anaerobní metabolismus se může při delším závodu uplatňovat při taktických zrychleních, na úsecích do kopce a ve finiši.

Hlavními živinami využívanými k oxidativnímu metabolismu při dlouhotrvající zátěži jsou tuky a sacharidy. Částečně se oxidují i bílkoviny. Využití bílkovin jako zdroje energie stoupá, když nejsou k dispozici jiné živiny, především sacharidy, ale za normálních okolností při výkonu trvajícím 2 – 3 hodiny nepředstavuje odbourávání bílkovin více než 5 % celkové energetické spotřeby.

Poměr mezi využitými sacharidy a tuky je dán především intenzitou a délkou trvání zátěže. Čím je větší intenzita cvičení, tím více jsou využívány sacharidy. Při cvičení s nízkou intenzitou nepřesahující 50 % VO_2max je hlavním palivem tuk, který dodává více než polovinu energie, přičemž zbývající část energie je tvořena oxidací glukózy z krve a svalového glykogenu v přibližně stejném poměru. Při dosažení okolo 60 až 65 % VO_2max je poměr mezi využitím sacharidů a tuků přibližně stejný.

U zátěže střední intenzity odpovídající asi 70 – 75 % VO_2max , kterou lze obvykle udržet 2 – 4 hodiny a kterou dosahují rychlejší maratónští běžci, jsou hlavním energetickým substrátem sacharidy.

Při vyšší intenzitě zátěže stoupá podíl využití sacharidů ještě dále a ve

chvíli, kdy svaly začínají využívat k pokrytí energetických nároků anaerobní glykolýzu, která doplňuje tvorbu energie aerobní oxidací, rychle stoupne utilizace glykogenu [9].

Při pohledu na Tab č. 1 je zřejmé, že zásoby glykogenu člověka (v našem příkladě 70kg těžkého atleta s 15% tuku tělesné váhy), nemohou samy o sobě stačit na pokrytí energetických nároků maratónu z hlediska utilizace sacharidů. Z toho vyplývá, že ke krytí energetických nároků maratónu, je zapotřebí zapojení ještě dalších druhů energetických zdrojů tedy tuků a bílkovin [8].

	Mass (kg)	Energy (kJ)	Exercise time (min)
Liver glycogen	0.08	1 280	16
Muscle glycogen	0.40	6 400	80
Blood glucose	0.01	160	2
Fat	10.5	388 500	4856
Protein	12.0	204 000	2550

Tab č. 1: Energetické zásoby průměrného muže [8]

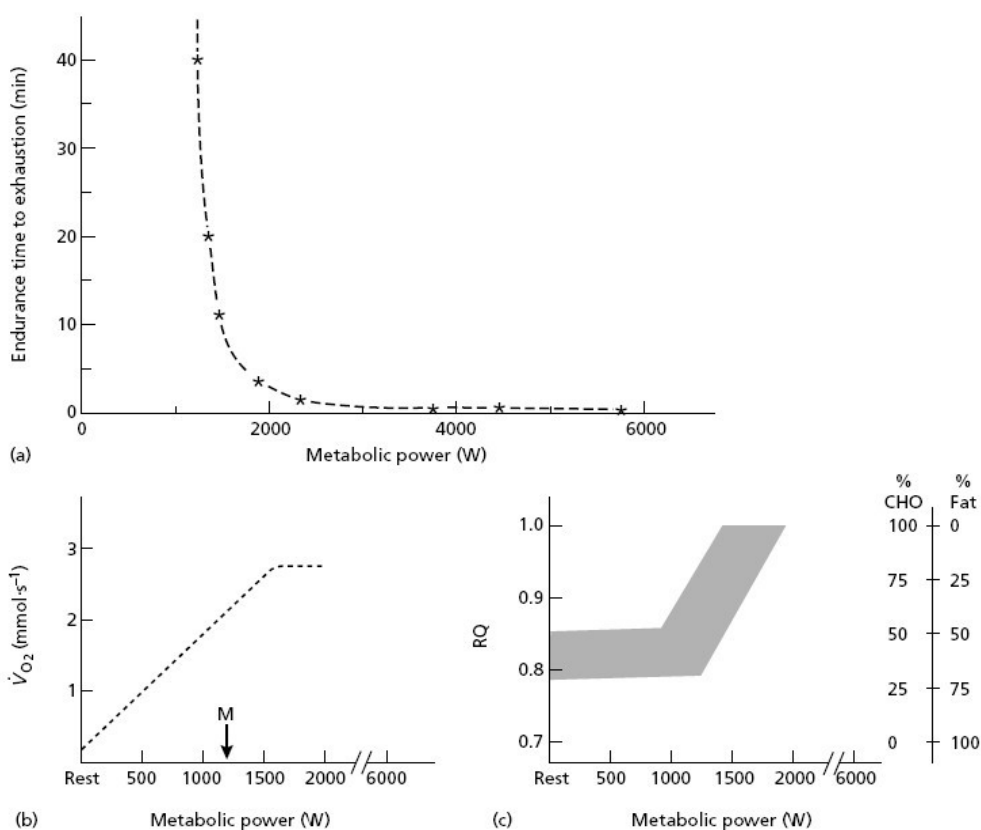
Z glykogenu uloženého ve svalech je k dispozici pouze jeho část. Podle Maughana a Burkeho je to proto, že glykogen uložený ve svalech je využíván pouze přímo v pracujících svalech. V ostatních, nezapojených svalech, nemůže dojít k jeho uvolnění do krve protože rozpad glykogenu na glukózu je uskutečňován pomocí fosfátové skupiny a vytvořené fosforylované sacharidy nemohou prostupovat přes buněčnou membránu do krve a nemohou se tak dostat krevním oběhem k pracujícím svalům kde je glukóza právě zapotřebí. Oproti tomuto problému je v játrech přítomen enzym fosfatáza, který uvolňuje z glykogenu glukózu která může opouštět buňky do krve a být tak distribuována k pracujícím svalům. Ze svalů je glukózu možno uvolňovat pouze ve formě pyruvátu, laktátu nebo alaninu. V těchto formách mohou z buněk procházet do krve a být poté využity aktivními svaly jako zdroj energie nebo vychytávány v játrech pro glukoneogenezi. K tomu ovšem ve velké míře v odpočívajících svalech nedochází [9].

Mandelová a Hrnčířková popisují zdroje energie při vytrvalostním zátěži takto: „Prvních 15 vteřin zátěže je energetickým zdrojem ATP a kreatinfosfát, dále se na 2-3 minuty uvolňuje energie glykolytickou fosforylací za vzniku laktátu, který je později za přítomnosti kyslíku spalován či resyntetizován na glukózu. Současně se rozvíjí další forma uvolňování energie a to oxidativní fosforylace, která je ekonomická a časově neomezená. Hlavním energetickým zdrojem jsou v prvních 20-30 minutách sacharidy. Postupně dochází ke spalování tuků. Jejich využívání však závisí na několika faktorech.“ [7].

Dále pokračují výčtem faktorů:

- Intenzita zátěže nesmí přesáhnout asi 60% maximálního výkonu u netrénovaných osob (70 až 80% u trénovaných osob)
- Při nižší intenzitě je podíl utilizovaného tuku vyšší (40-60% VO_2max = 80-90% energie z tuků, 60-70% VO_2max = 40% energie z tuků)
- U trénovaných osob začíná spalování tuků dříve a ve větším rozsahu
- Při tréninku v chladu se energetický výdej zvyšuje a je hrazen především tuky

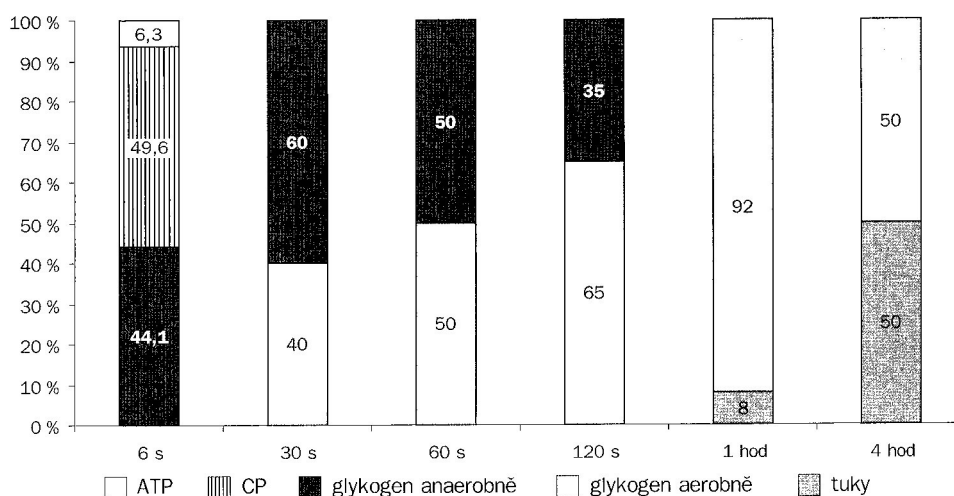
Poměr využití energetických zdrojů tedy obecně závisí na intenzitě fyzického zatížení. Vztah mezi intenzitou a typem zdroje krytí energetických nároků dobře ukazuje Graf č. 1 kde H. Knuttgen ukazuje (a) závislost energetického výkonu a doby trvání zátěže do vyčerpání, (b) závislost energetického výkonu a příjmu kyslíku a (c) vztah mezi respiračním kvocientem, energetickým výkonem a poměrem úhrady energetických nároků mezi cukry a tuky [8].



Graf č. 1: Vztahy mezi (a) trváním zátěže, (b) ustálený příjem kyslíku a (c) respirační kvocient (RQ) a procentuální poměr využití energetických zdrojů. Prezentované hodnoty energie jsou adekvátní pro 80kg těžkého atleta.[8]

H. Knuttgen dále pokračuje „ ... pod hranicí 1500W je atlet schopen udržovat fyzickou aktivitu po delší dobu s kompletním nebo téměř kompletním energetickým krytím resyntézy ATP aerobním metabolismem sacharidů a tuků. Písmeno M je na grafu (c) položeno na ose v místě reprezentujícím energetický výkon atleta korespondující s 75-80% VO_{2max} , které je schopen udržet na vzdálenost 42,2km. Při vyšším výkonu začne docházet k akumulaci laktátu a snižování pH v buňkách kosterního svalstva, což vede k snížení výkonu a nebo jeho přerušení“ [8].

Tvrzník, Škorpil a Soumar se vyjadřují k poměru utilizace cukrů a tuků takto: „... intenzivní běh spaluje především glykogen a naopak běh v nízké intenzitě umožňuje ve větší míře spalovat tuky. Hranice, kdy organismus přechází ze spalování tuků do spalování glykogenu, můžeme tréninkem ovlivnit. Mimo jiné závisí i na typu metabolismu, složení přijímané stravy nebo na časovém odstupu mezi posledním jídlem a pohybovou aktivitou. Trénovaný běžec může trénovat až do 90% maximální intenzity, přičemž využívá jako hlavní zdroj energie tuky. Naopak, netrénovaný začátečník přejde z tukového metabolismu do glykogenového již na 50% maximální intenzity. Následující graf (Graf č. 2) nabízí pohled na způsob hrazení energie při běhu maximální intenzity a různé délky trvání. ...“ [13].



Graf č. 2: Zdroje energie ve vztahu k trvání běhu [13]

Z předešlých informací lze udělat závěr, že správné určení tempa, čili intenzity běhu, je jeden z nejdůležitějších faktorů pro úspěšné absolvování maratónu, v kvalitním čase, relativně k připravenosti maratónce. De facto, tempo běhu je určující pro délku doby, po které dojde k vyčerpání glykogenových zásob, rapidnímu nástupu únavy a tím radikálnímu snížení výkonu.

1.5 Výživa jako limitující faktor výkonu maratónce

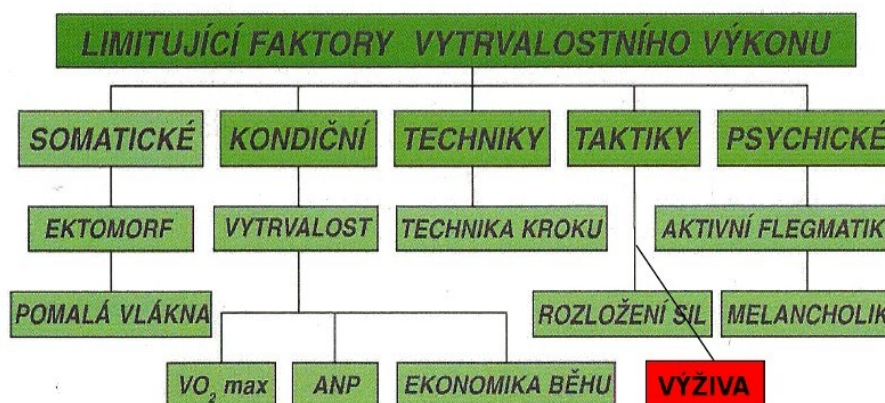
Ze sportovní praxe je známo, že úroveň sportovní výkonnosti je limitována řadou činitelů, z nichž nejdůležitější jsou somatické, funkční a motorické předpoklady, trénovanost sportovce, tempo růstu technické a taktické vyspělosti, motivace a psychická stabilita. Kvalita těchto vlastností je podmíněna nejen genetickými dispozicemi, ale i vnějšími vlivy a přesná diferenciací těchto dvou vlivů a stanovení stupně jejich působení na jednotlivé činitele je velice obtížná. [10]



Obr. č. 1: Limitující faktory vytrvalostního výkonu. [10]

Díváme-li se na přehled limitujících faktorů vytrvalostního výkonu z našeho pohledu, tedy z pohledu výživy maratónce zjistíme, že Novotná ve své práci výživu do přehledu (Obr. č. 1) jako limitující faktor nezařadila. Proto se pokusíme výživu do přehledu zařadit sami.

Výživa maratónského běžce vedoucí k maximalizaci běžeckého výkonu je otázka nejen kvantity a kvality přijímané stravy, ale také její formy a načasování. Vzhledem ke zmíněným požadavkům řadíme VÝŽIVU mezi faktory „TAKTIKY“, vedle „ROZLOŽENÍ SIL“ viz Obr. č. 2.



Obr. č. 2: Limitující faktory vytrvalostního výkonu - upraveno.

1.6 Shrnutí

V této kapitole jsme se nejdříve pokusili popsat maratón jako sportovní disciplínu s nastíněním jeho základních pravidel, podle kterých jsou maratónské běhy na celém světě pořádány.

Dále jsme se dotkli jeho starověkých antických kořenů a historické návaznosti, ve formě vzkříšení maratónského běhu, jako součásti novodobých Olympijských her na přelomu 19. a 20. století.

Dnešní podobu maratónských běhu reprezentují zejména velké mezinárodní maratónské mítinky ve světových metropolích, na kterých je běžná účast několika tisíc až několika desítek tisíc běžců.

V dalších podkapitolách jsme uvedli odhad energetické náročnosti maratónu v kJ podle jednoduchého vzorce (váha v kg x vzdálenost v km) x 4,2. Z úst mnoha autorů jsme slyšeli, že podíl druhů makronutrientů na úhradě energie při maratónu záleží zejména na intenzitě běhu. Čím vyšší intenzita běhu tím vyšší utilizace sacharidů a tím rychlejší jejich vyčerpání a naopak, při nižších intenzitách se zvyšuje utilizace tuků a tím se šetří zásoby glykogenu. V přesném určení intenzity a utilizace tuků a sacharidů v procentech se autoři rozcházejí v rozmezí 5 – 10 procentních bodů.

V závěrečné podkapitole jsme zařadili Výživu mezi ostatní limitující faktory, konkrétně do podkategorie Taktika a to z důvodu její ovlivnitelnosti sportovcem.

2 Prevence vyčerpání tělesného glykogenu

Jednou z hlavních příčin vznikající únavy v průběhu fyzické aktivity je vyčerpání tělesných energetických zásob. Jak jsem již výše uvedli, nejdříve dochází k vyčerpání zásob ATP, pak CP, následně glykogenu ve svalech, pak játrech a nakonec k vyčerpání poměrně velmi dimenzovaných zásob triacylglycerolu.

Jak již bylo v úvodu této práce řečeno, my se z popsaných tělesných energetických zásob zaměřili na zásoby svalového a jaterního glykogenu, konkrétně na prevenci jeho vyčerpání v průběhu maratónského běhu a to pomocí nutričních postupů.

2.1 Vyčerpání svalového a jaterního glykogenu - „zed“

Zed' se dá definovat jako velmi silný pocit únavy zapříčiněný vyčerpáním zásob glykogenu, které neumožňuje pokračování výkonu ve stejné intenzitě.

Holeček formuluje únavu vytrvalců takto: „U déletrvajících zátěže aerobního charakteru je pocit únavy navozen deplecí glykogenu, poklesem glykémie a popřípadě vzestupem poměru Trp/BCAA v krevní plazmě. Bylo prokázáno, že deplece glykogenu brání pokračování svalové práce, přesto že je dostatek zásob energie ve formě triacylglycerolů. Mechanismus tohoto účinku pravděpodobně souvisí s limitovanými možnostmi kosterního svalu plně využít mastné kyseliny jako energetický substrát. Pokles glykémie se zřejmě uplatňuje na úrovni CNS. Příčinou nárůstu plazmatické koncentrace tryptofanu je vzestup koncentrace volných mastných kyselin, které vytěsňují tryptofan z jeho vazby na albuminy. Hladina BCAA klesá v důsledku jejich zvýšené utilizace ve svalech. Protože tryptofan a BCAA sdílejí též transportní systém pro přenos přes hematoencefalickou bariéru, vstupuje do mozku více tryptofanu. Ten je v mozkových buňkách přeměněn na inhibiční neuromediátor serotonin, který se podílí na regulaci řady funkcí, včetně pocitu únavy. Některé studie prokazují, že zvýšený příjem BCAA vede k úpravě poměru Trp/BCAA a k oddálení pocitu únavy.“ [5].

Tvrzník, Škorpil a Soumar popisují vyčerpání zásob tělesného glykogenu a s tím spojené pocity takto: „Po vyčerpání glykogenových rezerv, které vystačí zhruba na 60 až 90 minut běhu v téměř maximální intenzitě, dochází k výrazné utilizaci tuků a klesá hladina glukózy v krvi. Tento okamžik většina z nás již asi poznala „na vlastní kůži“. Poté, co došlo k vyčerpání většiny glykogenu, jsme náhle ztratili sílu a prudce narostla únava. Sice jsme i nadále schopni běžet, ovšem

jen ve velmi nízké intenzitě. Další hrazení energie probíhá pouze z tukových zásob. Množství energie, které lze uvolnit z oxidace tuků, je ale přibližně jen poloviční. Přeměna tuku vyžaduje mnohem více kyslíku než přeměna glykogenu. ...“ [13].

2.2 Nutriční postupy v prevenci vyčerpání glykogenu

Zde přinášíme názory a doporučení různých autorů z jak česky tak anglicky psaných zdrojů. Jako zdroje byli použity dostupné knižní publikace, učebnice a články z vědeckých časopisů.

Nutriční postupy prevence vyčerpání glykogenu jsme podle načasování k samotnému výkonu rozdělili na dvě skupiny:

- předzásobení sacharidy
- doplňování sacharidů v průběhu výkonu

2.2.1 Předzásobení sacharidy

Sacharidová superkompenzace - klasika

Podle Mandelové a Hrnčířiková, principem klasické, mezi běžci nejrozšířenější formy, sacharidové superkompenzace je nejdříve téměř úplné vyčerpání svalového glykogenu fyzickou aktivitou a nízkým příjmem sacharidů s jeho následným doplněním a navýšením pomocí stravy bohaté na sacharidy a tréninkem s nižší intenzitou a kratší dobou trvání. Takto lze zvýšit zásoby svalového glykogenu ze 300 až na 500g. [7]

Dále uvádějí, že sacharidová superkompenzace má význam především pro aktivity trvající více než 2 hodiny a mezi příklady uvádí také maratón. Dále Mandelová přináší přehlednou tabulku (viz Tab č. 2) se 7denním tréninkovým plánem pro sacharidovou superkompenzací.

Čas před soutěží	Trvání a intenzita tréninku	Množství sacharidů
šestý den	90 min. při 70–75 % VO ₂ max	50 % energie (4–5 g.kg ⁻¹)
pátý den	40 min. při 70–75 % VO ₂ max	50 % energie (4–5 g.kg ⁻¹)
čtvrtý den	40 min. při 70–75 % VO ₂ max	50 % energie (4–5 g.kg ⁻¹)
třetí den	20 min. při 70–75 % VO ₂ max	70 % energie (10 g.kg ⁻¹), tekutiny
druhý den	20 min. při 70–75 % VO ₂ max	70 % energie (10 g.kg ⁻¹), tekutiny
první den	odpočinek	70 % energie (10 g.kg ⁻¹), tekutiny
den soutěže	odpočinek před soutěží	2–3 hod. před výkonem na sacharidy bohaté jídlo, 15–30 minut před výkonem také + tekutiny

Tab č. 2: 7denní tréninkový plán pro sacharidovou superkompenzací [7]

Dále pokračují o výživě před vytrvalostní zátěží takto: „Výživa před tréninkem by měla být převážně saharidová. Zde už nedochází ke zvyšování zásob glykogenu, ale strava slouží jako zdroj a pro udržování stále glykémie ...“ [7].

Historie sacharidová superkompenzace

Australský vědec L. Burke ve své práci [1], k historii vývoje tzv. Carbohydrate Loading (přeloženo: Nabíjení sacharidů) uvádí: „Protože se vyčerpání glykogenových zásob v pozdějších fázích maratónu objevuje tak předvídatelně, stal se termín „hitting the wall“ (přeloženo: náraz do zdi), který popisuje nepřekonatelný pocit únavy, součástí každodenního žargonu.“. Dále L. Burke popisuje vývoj: „... Skandinávští sportovní vědci na konci 60' let objevili, za použití biopsie, že několika denní nízkosacharidová dieta vyprázdnil svalový glykogen a snížil tak vytrvalostní výkon v porovnání s výsledným výkonem v případě průměrného příjmu sacharidů. Avšak, následující příjem vysokosacharidové stravy po dobu několika dní super-kompenzuje zásoby glykogenu a dále zvýší dobu výkonu do vyčerpání. Tyto pionýrské studie zdravých ale netréovaných mužů měly za výsledek 7denní model nabíjení sacharidů; 3 až 4 denní fáze vyčerpání glykogenových zásob následovaný 3 až 4 denní nabíjecí fází s vysokým příjmem sacharidů a sníženým fyzickým zatížením. Tato praktika nabíjení sacharidů byla nejdříve přijata soutěžními maratónskými běžci, včetně Evropského maratónského šampióna Rona Hilla, a později rekreačními maratónci, kteří se přidali k běžeckému boomeru v 70' a 80' letech.“. Burke dále ve svém historickém přehledu pokračuje: „Modifikovaná verze nabíjení sacharidů byla vyvinuta, když dobře trénovaní běžci ukázali super-kompenzaci svých glykogenových zásob bez nutnosti projít fáze jejich prvotního vyčerpání. Modifikovaný postup, skládající se jednoduše ze tří dnů s vysokosacharidovou dietou a omezenou fyzickou aktivitou, byl nabídnut jako více praktická závodní příprava, bez náročné extrémní nízkosacharidové diety a spojených tréninkových nároků předchozí fáze vyčerpání. Koncentrace glykogenu byla měřena po 1. a 3. dnu odpočinku a vysokosacharidové dietě (10g/kg tělesné váhy za den) u dobře trénovaných mužů. Po prvním dni vzrostl obsah glykogenu ve svazech z počátečních 90 mmol/kg na 180 mmol/kg mokré váhy. Obsah glykogenu zůstal stejný i po dobu dalších dvou dnů odpočinku a vysokosacharidové diety. To přináší informaci o čase potřebném k naplnění zásob glykogenu, která říká, že nemusí být zapotřebí celého 72 hodinového cyklu.“ Na závěr přehledu uvádí: „... tato studie ukazuje, že optimální znovu obnovení glykogenových zásob je pravděpodobně možno dosáhnout během 36 až 48 hodin následujících po poslední fyzické aktivitě a nejpozději ve chvíli kdy je atlet odpočinitý a zkonsumoval potřebné množství sacharidů.“ [1].

Tři varianty sacharidová superkompenzace

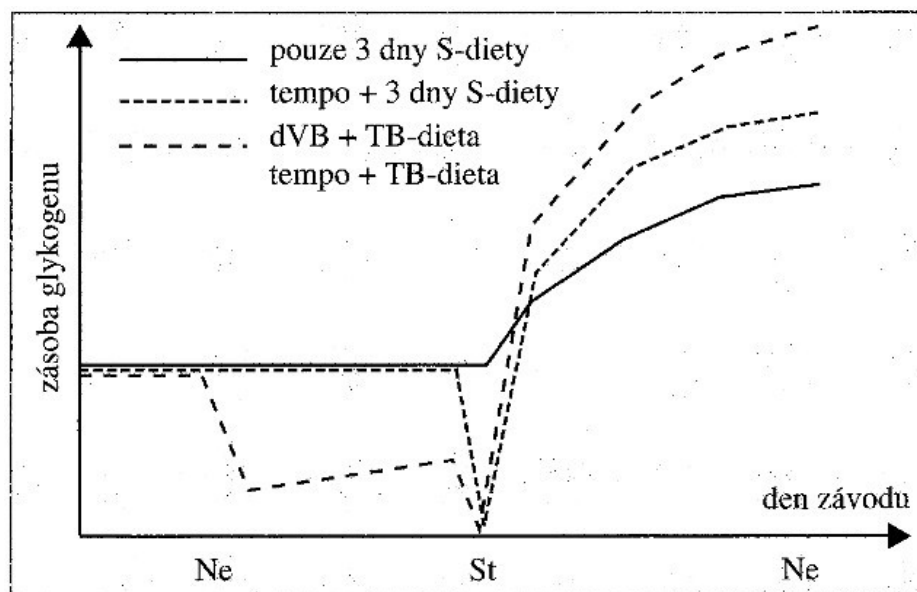
Herbert. Steffny, zkušený vrcholový maratónský běžec, v souvislosti s doplněním sacharidů před maratónem, rozlišuje tři varianty diety [11].

První popisuje takto: „Podle nejjednoduššího postupu stačí zvýšit v posledních třech až čtyřech dnech podíl sacharidů na více než 70% (S-dieta) tím, že při snížených tréninkových dávkách snížíme obsah bílkovin a hlavně tuku v potravě“.

Druhou variantu diety popisuje následovně: „Druhá metoda přidává před dietu krátký, nepříliš tvrdý svižný běh, kterým se zásoba glykogenu nejprve vyprázdní, což má za následek jeho lepší doplnění“.

Třetí, nejsložitější variantu popisuje jako: „Třetí postup je – alespoň podle učebnic – nejúčinnější. Před druhou metodu zařazuje tři dny diety, kde sportovec ze stravy vyloučí sacharidy a konzumuje pouze tuky a bílkoviny (BT-dieta). Tato dieta začíná vyčerpávajícím delším během. Konkrétně by se v posledním týdnu měl dobrý výkonnostní běžec postupovat následujícím způsobem: v neděli 25 až 30 km vytrvalostního běhu, který značně vyčerpá zásoby glykogenu. Pak se při lehkém kondičním běhu konzumují co nejzdravější potraviny s nízkým obsahem sacharidů: kuře, sýr, vejce, okurky, ryby, avokádo, tofu, sójové produkty. Ve středu následuje rychlá tréninková jednotka, při které se spotřebuje zbytek glykogenu, např. 3 x 1000m v tempu maratónu. Od tohoto okamžiku běžec stejně jako při první a druhé variantě zařazuje do tréninku jen lehký kondiční běh a přijímá hodně sacharidů ve formě: chleba, banánů a jiného ovoce, nepříliš mastné pizzy a těstovin, brambor bez tučných omáček. Dochází k mírnému nárůstu hmotnosti, neboť při doplňování zásob glykogenu se ukládají nejen sacharidy, ale i takřka trojnásobné množství vody. Nezapomínejte hodně pit!!!“.

K výše citovaným variantám doplňuje komentář: „Zatímco první varianta se dá doporučit bez omezení, o druhé a třetí extrémní formě to platí jen podmíněčně. Zvládnout tukovo-bílkovinou dietu na začátku týdne bez následků bez následků dokáže jen kachní žaludek. Také psychika je podrobena zatěžkávací zkoušce, protože rychlý běh ve středu může být opravdu frustrujícím zážitkem. Běžec je totálně vyčerpaný a nedokáže si představit, že za pár dnů má běžet maratón. Kdo dříve v tréninku absolvoval celou řadu dlouhých běhů, docílí navíc při druhé a třetí variantě jen nepatrného nebo vůbec žádného přírůstku zásob glykogenu.“. Všechny tři varianty navyšování glykogenových zásob doplňuje přehledným grafem (viz Graf č. 3) vývoje stavu glykogenových zásob v průběhu výše zmíněných variant diety (S – sacharidy, dVB – dlouhý vytrvalostní běh, TB – trénink rychlosti).



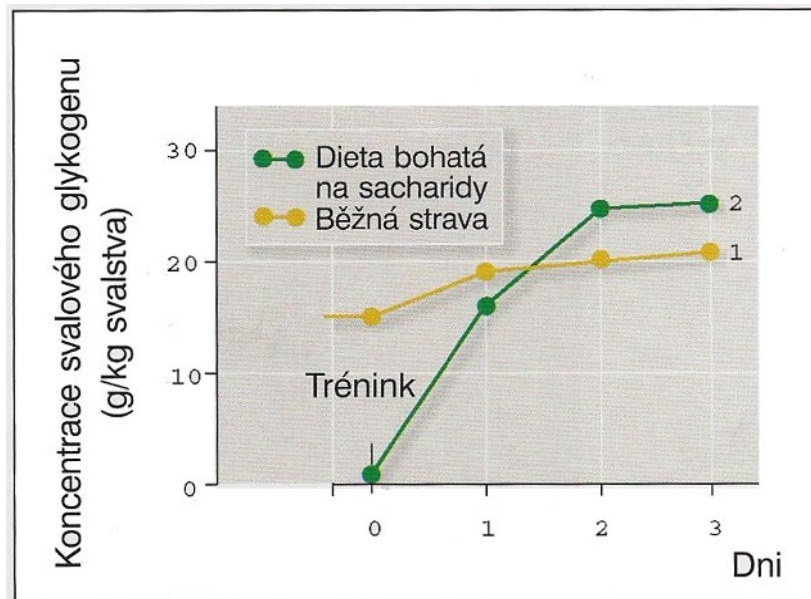
Graf č. 3: Tři varianty sacharidové superkompenzace [11]

Závěrem Steffny popisuje doporučení pro poslední hodiny přípravy glykogenových zásob na maratón, takto: „Odpoledne nebo večer před maratónem se běžci scházejí ke společné těstovinové nebo bramborové party. Zásoby glykogenu se ještě jednou důkladně naplní. Když organizujete těstovinovou párty pro sebe a své přátele: vyhněte se tučným omáčkám a přílohám, používejte těstoviny z tvrdé pšenice, ne vaječné těstoviny, podávejte rajské omáčky s bylinkami. Pizza a těstoviny obsahují hodně sacharidů; obloha a omáčka však nesmí být příliš tučná. Jídlo zapíjejte dostatečným množstvím tekutin. Zásoby glykogenu se totiž ukládají s vodou, která je při běhu znova k dispozici jako voda pro látkovou výměnu.“ [11].

Naplňování zásob glykogenu

Dalším autorem zabývajícím se naplňováním glykogenových zásob před vytrvalostním výkonem je P. Konopka. Autor ve své knize [6] přikládá velkou roli v prevenci vyčerpání glykogenových zásob intenzitě výkonu a trénovanosti, ve smyslu schopnosti vytrvalce využívat pro výkon více tukových zásob než netrénovaný jedinec a tím šetřit zásobu cukrů.

Pro účely kompetitivního běhání Konopka doporučuje: „... trénovat vytrvalostním způsobem na nízké až střední intenzitě se současným následným dodáváním dostatku sacharidů. Tím je v podstatě již zajištěna již stálá, dostatečně vysoká zásoba glykogenu.“ viz Graf č. 4.



Graf č. 4: Zásoby svalového glykogenu ve svalectehna v závislosti na stravě: 1 smíšená strava, 2 strava bohatá na sacharidy [6]

Dále se Konopka věnuje superkompenzaci: „Je důležité vědět, že samotný dostatečný přísun sacharidů nezaručuje požadované navýšení glykogenových zásob. Dalším, mnohem důležitějším předpokladem pro zvýšení zásob svalového glykogenu je, že svalstvo předtím podrobíme fyzické zátěži tak, aby došlo k úplnému vyčerpání stávajících glykogenových zásob. Nejdříve totiž toto vyčerpání zásob sacharidů uvede do chodu potřebné enzymy a regulační systémy, které jsou pro opětovné načerpání a navýšení zásob glykogenu nutné. Přitom, jak je organismus nucen opakovaně doplňovat vyčerpané zásoby, se snaží o úplný opak. V rámci regenerace se snaží vytvořit větší, zásoby energie, než které měl na počátku. Tento jev označujeme jako superkompenzaci (*pozn. autor tím myslí podobnost se superkompenzací během tréninkového procesu podmět – odpočinek*). To se samozřejmě dále týká i zvětšování zásob svalového glykogenu. Výzkumy v oblasti sportovního lékařství ukázaly, že opakovaně zatěžovaný sval, jehož zásoby glykogenu jsou v maximální možné míře vyvinuty, se okamžitě po výkonu snaží znovu vytvářet co největší zásoby, a tak v této době okamžitě přijímá a ukládá všechny nabízené sacharidy. Pokud je vše prováděno správným způsobem, je možné zásoby svalového glykogenu až zdvojnásobit. Celá tato procedura však potřebuje trochu více času, obvykle dva až tři dny, takže je nutné podle toho upravit tréninkové plány výkonnostních a vrcholových sportovců.“ [6].

Předzásobení sacharidy pro vytrvalostní výkon

Nancy Clark se ve své, česky vydané knize Sportovní výživa [4], přeložené z původním anglického vydání Nancy Clark's sports nutrition guidebook [3], vyjadřuje k dané problematice v kapitole Výživa před a během tréninku. Postup předzásobení sacharidy pro vytrvalostní výkon shrnuje do následujících devíti bodů:

1. Předzásobujte se každý den při tréninku, ne pouze před důležitým závodem.

Každodenní přísun dostatečného množství sacharidů k pokrytí tréninkových nároků, což by podle Clarkové mělo být 8g sacharidů na 1kg tělesné hmotnosti.

2. Poslední těžký trénink by měl být tři týdny před závodem a ladění formy by mělo začít dva týdny před závodem.

Clarková nedoporučuje „dohánět“ trénink na poslední chvíli, naopak před závodem si dopřát dostatečný odpočinek, tj 7 – 10 dní před závodem snížit trvání o 30%.

Před vytrvalostním výkonem delším než 90 minut doporučuje Clarková dodat energii použitím následujícího návrhu (viz Tab. č. 3), což, podle Clarkové, změní výkon více než strava.

počet dní do závodu	délka tréninku [minuty]	strava [% sacharidů]
21 a více	120	60–70
5	40	60–70
4	40	60–70
3	20	70
2	20	70
1	volno	70
závod		jídlo před závodem podle vlastní tolerance

Tab č. 3: Předzásobení sacharidy u vytrvalostních sportovců [4]

K návrhu dodává: „Že došlo k optimálnímu předzásobení glykogenem poznáte ze zvýšení tělesné hmotnosti o 1 až 2 kg. Na každých 100 g glykogenu se ukládá 300 ml vody. Tato voda může být používána během výkonu.“

3. Spolu se sacharidy jezte i dostatek bílkovin.

Každý den tělo potřebuje 1,2-1,8 g bílkovin na 1 kg hmotnosti.

4. Pozor na předzásobení tuky.

K dosažení cíle 20 – 25% tuku a 60 – 70% sacharidů ve stravě je třeba omezit příjem tuků a adekvátně navýšit příjem sacharidů. To přinese nutně zvětšení objemu stravy pro vyšší energii obsaženou v 1 gramu tuků než sacharidů.

5. Volte plnohodnotné, na vlákninu bohaté sacharidy.

Pro pravidelný pohyb ve střevech je podle Clarkové zařadit celozrné výrobky do stravy.

6. Pečlivě plánujte čas jídel.

Den před soutěží by měl být oběd největším jídlem, aby potrava měla dost času na strávení a cestu celým trávicím ústrojím.

7. Pijte hodně tekutin, zavodněte tělo.

Snížení rizika dehydratace se dá dosáhnout pitím 4 – 8 sklenic vody a džusů navíc dva dny před soutěží. Dále je třeba se vyvarovat dehydratujících nápojů, jako je pivo, víno a další alkoholické nápoje a nápoje obsahující kofein.

8. Ke snídani v den závodu snězte pouze to o čem víte, že vám „dobře sedne“.

9. Jednejte s rozumem.

Nutriční strategie před závodem

Maughan a Burke v souhrnu kapitoly věnující se přípravě na soutěž uvádějí: „Do nutriční strategie patří také zvýšení příjmu sacharidů ve dnech předcházejících soutěži spolu s vytvořením zásoby energie známé jako „nálož sacharidů“, její přínos na zvýšení vytrvalosti a výkonnosti při dlouhých soutěžích byl prokázán. Jídlo před závodem umožňuje také doplnit zásoby svalového a jaterního glykogenu. Existují určité obavy, že konzumace sacharidů krátce před výkonem může zvýšit utilizaci sacharidů při zátěži, ale příjem velkého množství sacharidů tuto zvýšenou utilizaci vykompenzuje“ [9].

Předzásobením sacharidy a maratónský výkon

Burke vysvětluje vztah předzásobením sacharidy a kvalitu výkonu tak, že teoreticky lze říci, že předzásobením sacharidy lze zvýšit výkon při sportovních soutěžích kde je limitujícím faktorem vyčerpání zásob glykogenu, jako například maratón. Když je však takového zvýšení dosaženo není to spojeno s celkovým zvýšením rychlosti, ale se zvýšenou schopností udržet tempo na vysoké úrovni i v závěrečné části maratónu [1].

2.2.1 Doplnování sacharidů v průběhu výkonu

Při běhu

Podle Tvrzníka [13] je doplňování energie formou tuhé stravy při běhu

aktuální až při bězích delších než 60 minut, respektive delších než 10 kilometrů. Při maratónu je tedy vhodnější tímto způsobem doplňovat energii vícekrát, ale po malých dávkách, aby nebyl přetěžován trávicí trakt. Přílišné množství tuhé stravy během výkonu způsobí přednostní transport krve do trávicího systému na úkor svalů, což společně s trávicími enzymy a potřebnými tekutinami vyvolá pocit nadýmání, případně nevolnosti.

Tvrzník dává rychlejší využití energie přednost energetickým gelům obsahujícím převážně sacharidy. Jako výhodu vidí jejich dobrou stravitelnost. Dodává, že konzumace sacharidů průběžně dodává energii, snižuje nástup únavy a zrychluje i regeneraci po výkonu. Z tuhé stravy doporučuje banány, malé energetické tyčinky, někomu vyhovuje i chléb. Zdůrazňuje, že i přijímání tuhé stravy při běhu je zapotřebí trénovat. Každý maratónec by měl při tréninku vyzkoušet, jaký druh potravin a také množství mu bude vyhovovat.

Tvrzník zvláště upozorňuje na přeceňování jednoduchých sacharidů jako zdroje energie ve výživě maratonců: „Hodně běžců mylně přeceňuje jednoduché sacharidy (bonbony, med, sušenky, ovoce) jako zdroj energie. Mohou sice v některých případech rychle dodat energii, ale jejich efekt také rychle odezní. Takže pokud potřebujete rychlý zdroj energie, snězte něco „sladkého“, ale pak přidejte i potravu obsahující složené sacharidy. Složené sacharidy (celozrnné pečivo, těstoviny, cereálie) sice dodávají energii pomaleji, ale zato po delší dobu.“

Svoje doporučení Tvrzník shrnuje takto: „Vyčerpání tělesných zásob glykogenu lze do značné míry zpomalit postupným dodáváním složených sacharidů během výkonu. Často opomíjenou podmínkou je, že sacharidy bychom měli začít dodávat ihned od začátku výkonu a nikoliv až ve chvíli, kdy se dostaví první příznaky ubývající zásob glykogenu. Pro výkon kratší než 1 hodina není, za předpokladu vyvážené stravy v předchozích dnech, nutné během výkonu konzumovat dodatečné sacharidy. Ovšem pro výkon delší (trvajících déle než 2 hodiny) je zapotřebí dodávat sacharidy průběžně od samého začátku běhu. Tím můžeme účinně „chránit“ zásoby glykogenu a oddálit jejich vyčerpání. Neznamená to tedy lepší výkon v počátku, ale zvyšuje se tím pravděpodobnost delšího výkonu nebo výkonu ve vyšší intenzitě později. Při větším množství přijatých složených sacharidů (zhruba 50 g za hodinu) se potlačuje metabolismus tuků. Organismus je jako zdroj energie tolik nevyužívá. Jako optimální se proto doporučuje přijímat asi 30 g sacharidů za hodinu, neovlivňuje to metabolismus tuků a organismus má dostatek pro pokračování běhu ve stejné intenzitě.“ [13].

Zde si lze povšimnout podobnosti s Burkeho vysvětlením vlivu výživy na samotný výkon v maratónu, kde se říká, že předzásobením sacharidů zlepšuje výkon na maratónské trati ne vyšší rychlostí, ale vyšší schopností závodníka udržet tempo po celou dobu závodu (viz Předzásobením sacharidy a maratónský výkon str 20).

Výživa během vytrvalostní výkonu

Clarková [4] klade v otázce výživy během vytrvalostního výkonu (což je podle Clarkové výkon delší než 60 – 90 minut) důraz na snahu o udržení nezměněného vnitřního prostředí, čehož lze dosáhnout vypitím stejného množství tekutin jaké se ztratilo potem a v potravě přijmutím stejného množství sacharidů, jaké bylo spotřebováno. Dále uvádí, že vytrvalost je možno významně zlepšit konzumací 400 – 1200 kJ sacharidů za hodinu vytrvalostního výkonu, tedy cílem je přijmout 1 gram sacharidů na 1 kg hmotnosti. Jako příklad uvádí osobu vážící 75 kg, která by měla sníst 75 g sacharidů (1275 kJ), což by podle Clarkové mohlo vypadat například takto:

- šestkrát 250 ml sportovního nápoje (200 kJ na 250 ml), nebo
- čtyři sklenice sportovního nápoje a banán, nebo
- dvě sklenice sportovního nápoje a sportovní tyčinka (plus další voda)

Dále Clarková píše, že tělo nerozlišuje zda přijímá tuhé nebo tekuté sacharidy – obě formy jsou stejně efektivní. Je třeba se naučit, které potraviny a nápoje danému sportovci vyhovují. Proto je potřeba zkoušet jíst při tréninku, experimentovat s různými potravinami jako zdroji sacharidů a tak zjistit, které potraviny jsou nejvhodnější.

V závěru kapitoly Clarková doporučuje vytvoření seznamu potravin, které sportovci vyhovují, zda jsou to sportovní nápoje s příchutí grepů nebo citrónů, tuhá nebo tekutá forma potravin, sportovní tyčinky nebo třeba banány.

Pít je důležitější než jíst

Steffny klade ve svých doporučeních důraz na doplňování tekutin v průběhu závodu a to zvláště za horkého počasí. Nabádá ty co si chtějí sami připravit vhodný nápoj na závod (např z nenasycené minerálky, cukru, špetky soli a trochy pomerančové šťávy), aby obsah sacharidů nepřesáhl sedm procent (70g/l). Dále dodává: „Elitní běžci pouze pijí. Kdo však běží maratón delší dobu, měl by včas sáhnout po kouscích banánu nebo chlebu. Při včasné konzumaci bude mít později při závodě k dispozici sacharidy ve svalstvu. Jezení a pití (z pohárků) byste si měli v předstihu natrénovat nebo vyzkoušet při přípravných závodech.“ [11].

Výživa během vytrvalostní zátěže

Mandelová a Hrnčířková [7] k výživě během vytrvalostní zátěže uvádějí, že je důležité během závodu nebo tréninku hradit ztráty vody a minerálních látek vhodnými iontovými nápoji (hypotonickými). Dále je nutno kompenzovat pocit hladu příjmem sacharidů (zde se již může jednat o potraviny s vyšším glykemickým indexem) v podobě ovoce čerstvého či sušeného, energetickými či

müssli tyčinkami apod. Podotýkají, že pokud někomu nevyhovuje pevná strava, lze jídlo kompletně nahradit sacharidovými nápoji či gely v kombinaci s hypotonickými nápoji. Dále zdůrazňují, že by se energie měla doplňovat dříve, než se dostaví pocit hladu a žízně, přibližně v 15 až 20 minutových intervalech v množství asi 1 g sacharidů na 1 kg hmotnosti a 1 hodinu. Někteří autoři prý uvádějí za dostačující asi 30 – 60 g sacharidů na hodinu. A uzavírají s tezí, že energie se obvykle doplňuje u vytrvalostních aktivit trvajících déle než 60 – 90 minut.

Nutriční strategie během závodu

Maughan a Burke v souvislosti s nutriční strategií během závodu uvádí, že: „Dostupnost sacharidů při zátěži může zvýšit i výběr potravin bohatých na sacharidy s nízkým glykemickým indexem před výkonem, nezajišťuje ovšem vždy výhody pro dodaný výkon, zvláště pokud jsou sacharidy konzumovány během zátěže. Sportovci si můžou pro dosažení svých soutěžních cílů zvolit různé strategie. Musí zohledňovat praktické aspekty výživy, jako je přiměřená zátěž pro zažívací trakt, chuťové preference sportovce a dostupnost jednotlivých potravin. Nejdůležitější je, aby sportovec vyzkoušel různé postupy výživy před soutěží, aby našel a doladil postup, který vede k úspěchu.“ [9].

2.3 Shrnutí

V obou podkapitolách kapitoly 2.2 jsem se zabývali prevencí vyčerpání zásob tělesného glykogenu za pomoci nutričních postupů.

Nejprve jsme přednesli doporučení několika autorů k takzvanému předzásobení sacharidy, které má vést k oddálení okamžiku deplece zásob glykogenu maratónce. Ze zjištěných informací docházíme k závěru, že předzásobení sacharidy je možno provést dvěma způsoby:

- Fyzicky i psychicky méně zatěžujícím způsobem je snížení fyzického zatížení (snížení energetického výdeje) a nasazení vysokosacharidové diety 3 dny před dnem závodu. Během těchto třech dní dojde, díky vysokému přísunu sacharidů (10 g/kg) a snížené fyzické aktivitě, k doplnění glykogenu ve svalech a játrech na vyšší úroveň než je úroveň udržovaná při průměrném tréninkovém zatížení a běžné vytrvalecké stravě s podílem makronutrientů: 55 – 60% sacharidů, 25 – 30% tuků a 10 – 15% bílkovin.
- Daleko více náročným způsobem předzásobení, jak fyzicky tak psychicky, je tzv. „sacharidová superkompenzace“. Její princip spočívá v 7 denním tréninkovém a dietním programu, v průběhu kterého v prvních třech dnech dojde nejprve k depleci zásob glykogenu fyzickou aktivitou a nízkým přísunem sacharidů ve stravě a následně v dalších třech dnech k doplnění

zásob glykogenu stravou bohatou na sacharidy a tréninkem s nižší intenzitou a kratším trváním. Tímto způsobem se dají zásoby glykogenu zvýšit až o více jak třetinu oproti původnímu stavu před superkompenzací.

Výsledný vliv předzásobení sacharidy na maratónský výkon spočívá ve schopnosti maratónce udržet tempo běhu na stejně vysoké úrovni po delší dobu, nikoliv ve zvýšení samotné rychlosti maratónce.

V další podkapitole jsem se věnovali doplňování energie v průběhu maratónu, které se zdá být nutností pouze u běžců kteří potřebují ke zdolání maratónské trati delší dobu. Elitní maratónci, kteří dokážou zaběhnout maratón v čase mezi 2:00 a 2:30, neběží dostatečně dlouho aby u nich hrozil tzv „náraz do zdi“. Lze říci, že čím delší dobu běžec potřebuje k překonání maratónské trati tím více se musí zabírat otázkou doplňování energie v průběhu samotného maratónu.

Účelem konzumace v průběhu maratónu je uhrazení ztrát vody a minerálních látek a dodání sacharidů k doplnění jejich tenčících se zásob. Všeobecně doporučované dávkování sacharidů je 1 g sacharidů na 1 kg hmotnosti a 1 hodinu. Všichni citovaní autoři se shodují na tom, že otázka volby formy potravin, které jsou konzumovány v průběhu maratónu je přísně individuální, tedy závisí na preferencích maratónce a to zejména chuťových. Maratónští běžci by si měli nejdříve konzumaci potravin vyzkoušet a natrénovat při tréninkové přípravě a teprve odzkoušené aplikovat v závodě. Důležité je také nezatěžovat příliš trávicí trakt konzumací velkého množství potravin nebo potravinami těžko stravitelnými.

3 Anketa mezi maratónskými běžci

Jak se snaží s problematikou prevence vyčerpání tělesného glykogenu vyrovnat vědci a odborná veřejnost jsme zmapovali v předchozích kapitolách. Nyní se pokusíme představit názory a praxi tzv maratónců hobíků, tzn běžců, kteří běhají maratóny jako své hobby, tedy nejsou profesionální běžci. V této kategorii lze nalézt jak běžce, kteří jsou schopni na maratónské trati podávat velmi kvalitní výkony, tak i běžce s průměrnou výkonností (viz dále). Tento velký rozptyl je nejspíše dán tím, že mezi hobíky nedochází k selekci talentovaných jedinců s dědičnými předpoklady pro vytrvalostní fyzické výkony, tak jak je to mezi profesionály, ale že hobíkem se stává, zkrátka, kdo chce.

3.1 Metody ankety

Pro získání informací o metodách prevence vyčerpání tělesných zásob glykogenu jsme použili webovou anketu sestávající se přibližně ze 100 otázek. Otázky byly rozděleny do bloků, tyto bloky se týkaly jednotlivých časových období jako přípravné období, 7 dní před maratónem, 24 hodin před maratónem, v průběhu maratónu a po maratónu. Další bloky se týkali celkového pohledu na výživu, vývoj výživy respondentů, zdraví, maratónských zkušeností a výkonnosti, a osobní údaje pro statistické účely jako věk, pohlaví atp (viz Obr č. 3).

Osnova / Synopsis

- Výživa v průběhu přípravného období / Nutrition during a preparation stage
- Výživa 7 dní před startem maratónu / Nutrition 7 days before a marathon start
- Výživa 24 hodin před startem maratónu / Nutrition 24 hours before a marathon start
- Výživa v průběhu maratónu / Nutrition during a marathon race
- Výživa po maratónu / Nutrition after a marathon race
- Celkový pohled na výživu / Global look at a nutrition
- Vývoj výživy / Development of a nutrition
- Zdraví / Health
- Maratónské zkušenosti / Marathon skills
- Osobní údaje pro statistické účely / Personal data due statistical analysis
- Přeji si zaslat hotovou práci / I wish receive the final work

Obr č. 3: Osnova webové ankety

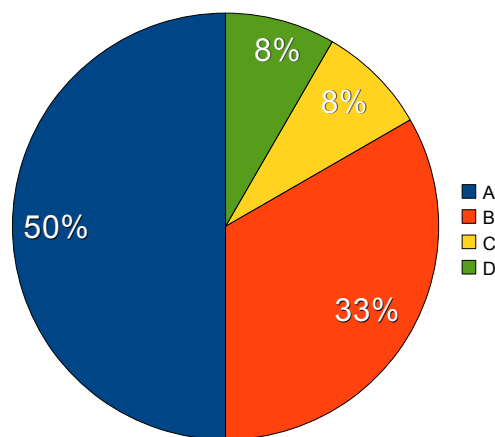
Anketa byla publikována po dva týdny na internetové adrese: <http://www.sportprozdravi.cz/formular/vyziva-maratonce-zed/> (viz Příloha). Od pana Miloše Škorpila jsme získali seznam emailových adres 31 maratónských běžců, kterým jsme zaslali email s žádostí o vyplnění ankety. V průběhu 14 dnů jsme obdrželi 4 odpovědi. Počet došlých odpovědí byl shledán jako nedostačující,

proto byl uveřejněn odkaz s žádostí o vyplnění na populárním běžeckém serveru Běhy.com a to na „Vývěsce“ (<http://www.behy.cz/vyveska.php>) v kategorii ostatní. Po tomto kroku na anketu odpovědělo dalších 8 maratónců.

Celkově na anketu odpovědělo 12 respondentů. Ve věku od 18 do 58 let. Rozložení podle pohlaví respondentů bylo 7 ku 5 ve prospěch mužů.

3.2 Prezentace výsledků

Nejprve jsem respondenty jsme rozdělili do čtyř skupin podle přístupu k sacharidové superkompenzaci. První skupina A sdružuje respondenty, kteří uvedli, že 7 dní před maratónem nedodržují dietu vedoucí k sacharidové superkompenzaci. Respondenti ve skupině B v anketě uvedli, že dodržují vysokosacharidovou dietu bez deplece zásob glykogenu v první polovině superkompenzačního týdne. Třetí, skupina respondentů označená písmenem C, se pokouší v rámci sacharidové superkompenzace zařadit i depleční část, avšak nejsou v tomto směru zcela ortodoxní. Konečně čtvrtá skupina D, jejíž členové striktně dodržují klasickou sacharidovou superkompenzační dietu tak jak byly citovány Mandelová a Hrnčíříková a další autoři v kapitole 2.2.1. Na Grafu č. 5 je přehledně zobrazeno procentuální zastoupení jednotlivých skupin v celkovém počtu všech respondentů. Nejpočetněji byla zastoupena skupina A a to z 50%, druhé největší procentuální zastoupení měla skupina B 33%. O třetí místo se podělily skupiny C a D se stejným procentuálním zastoupením 8%.



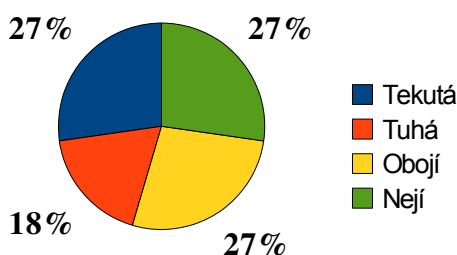
Graf č. 5: Procentuální zastoupení respondentů rozdělených do skupin podle praktikované formy sacharidové superkompenzace.

Zajímavé je, že příslušníci skupiny označené písmenem A, tedy ti co odpověděli, že žádnou formu sacharidové superkompenzace neprovádějí, v drtivé většině uvedli, že se snaží vyhýbat tučným jídlům. Není však jasné, zda energetický deficit vzniklý snahou o vyloučení tuků ze stravy, je nahrazen jiným druhem makronutrientů, tedy sacharidy nebo bílkovinami, nebo prostě zůstává energetickým deficitem. V druhém případě, tedy v případě energetického deficitu, by takováto dieta mohla mít negativní vliv na výši zásob tělesného glykogenu.

Další zajímavostí je nepříliš velká ochota respondentů podstupovat úplnou sacharidovou superkompenzační dietu včetně tréninkového zatížení společně

vedoucí k depleci zásob glykogenu. Většina respondentů, která podstupuje některou z výše jmenovaných forem sacharidové superkompenzace, volí mírnou variantu s vysokosacharidovou dietou a fyzickým klidem v druhé polovině týdne před maratónským závodem. O důvodu frekvence takové volby lze polemizovat. Jako nejpravděpodobnější příčina se nám však jeví pracovní povinnosti respondentů, kteří si nemohou z pracovních důvodů dovést prodělávat stavy deplece zásob tělesného glykogenu. Nicméně, víme, že je celkem běžné, že si amatérští maratónci, před důležitými závody, u zaměstnavatele vybírají dovolenou na zotavenou.

Další dělení do skupin bylo kvalifikováno podle preferencí respondentů ve vztahu k formě konzumovaných potravin. Maratónci tak byli rozděleni na ty co preferují tekutou formu potravin.



Graf č. 5: Preference formy potravin v průběhu maratónu.

Dále na ty co upřednostňují potraviny v tuhé formě. Další skupinu tvořili běžci, kteří v průběhu maratónu konzumovali potraviny v obou formách. Poslední skupinu tvořili maratónci, kteří v průběhu maratónu nejedí vůbec.

Ze zjištěných informací je zřejmé, že volba formy stravy je závislá pouze na osobních preferencích maratónců.

Domníváme se tak z důvodu téměř rovnoměrného zastoupení všech skupin preferencí. Skupina těch maratónců, kteří nekonzumují v průběhu závodu žádné jídlo ať už v pevné nebo tekuté formě, se rekrutuje výhradně z maratónců s výkonností pod 3 hodiny. Příčinou tohoto faktu zřejmě bude celková časová délka výkonu, kdy trénovanější, rychlejší a ekonomičtější běžící maratónci nestráví na trati dostatečně dlouhou dobu, aby mohli vyčerpat své tělesné zásoby glykogenu. Oproti tomu pomalejší, méně trénovaní a tím i méně ekonomičtí běžci stráví na trati někdy i dvojnásobný čas na což jejich energetické rezervy ve formě tělesného glykogenu nestačí a proto musí energii dostatečně doplňovat i v průběhu výkonu. Delší čas strávený na trati přináší i další rizika jako je dehydratace a tím spojená hypertermie atp.

3.3 Shrnutí

Anketa přinesla potvrzení toho, že respondenti jsou většinou s technikou sacharidové superkompenzace seznámeni a dokonce nejméně polovina z nich, tuto techniku navýšení tělesných zásob glykogenu, v některé z její variant praktikuje (viz např. přehled variant - Graf č. 3). Nejčastěji je aplikována měkká varianta.

Domníváme se., že nejtvrdší varianta sacharidové superkompenzace, jejíž součástí je i maximální deplece zásob tělesného glykogenu, není tak často využívána kvůli její extrémní fyzické a psychické náročnosti, která mnohdy není slučitelná s pracovními povinnostmi amatérských maratonců.

Dále anketa potvrdila, že volba maratonců mezi pevnou a tekutou formou potravin pro doplňování energie v průběhu maratónu je otázkou přísně individuálních preferencí. Z odpovědí respondentů je patrné, že se jejich preference v průběhu času mění a dokonce se mění i v průběhu jednoho maratónu. Dá se říct, že zkušenější maratonci mají již vytvořený seznam potravin včetně jejich formy, objemu i načasování, které jsou ochotni v průběhu maratónu konzumovat a jsou velice ostražití k jakýmkoliv experimentům v souladu se všeobecným konsensem autorů citovaných v kapitole 2.2.1.

Bohužel počet získaných odpovědí nebyl dostatečně velký na hlubší statistické vyhodnocení souvztažnosti mezi odpověďmi a vlastnostmi jednotlivých subjektů, jako například věk, pohlaví, výkonnost atd. Také samotný webový formulář a jeho otázky by zasloužil optimalizaci v zájmu přesnějších odpovědí respondentů.

Závěr

Jedním z cílů této práce bylo vyhledat potřebné odborné informace týkající se problematiky vyčerpání zásob glykogenu během maratónského běhu a prevence tohoto jevu. Ze získaných informací jsme nejdříve vytvořili popis maratónu jako sportovní disciplíny, dále jsme se dotkli jeho historie a také sportovní současnosti. Dále jsme vysvětlili způsob využití živin v průběhu maratónu, definovali jsem jeho energetickou náročnost a zařadili jsme výživu mezi limitující faktory výkonu maratónce.

V dalším oddílu jsme ukázali přehled nutričních postupů v rámci prevence vyčerpání tělesného glykogenu. Popsali jsme fyziologický průběh deplece glykogenu, mezi běžci nazývaný „zed“. Dále jsme popsali několik nutričních postupů, které mají za úkol tzv předzásobení sacharidy. V závěrečné části tohoto oddílu jsme se věnovali problematice doplňování sacharidů v průběhu maratónu.

V třetí, závěrečné části této práce, jsme se věnovali výzkumu praxe nutričních postupů v prevenci deplece glykogenu, mezi maratónskými běžci. Popsali jsme zvolenou formu webového dotazníku a odprezentovali získaná data. Bylo zjištěno, že respondenti, v drtivé většině, volí raději měkčí varianty sacharidové superkompenzace než variantu s téměř úplnou deplecí glykogenu, nejspíše pro její extrémní fyzické a psychické náročnosti, která mnohdy není slučitelná s pracovními povinnostmi amatérských maratónců. V otázce preferencí formy stravy v průběhu maratónu bylo anketou potvrzeno, že je to záležitost zcela individuální.

Seznam použité literatury

- [1] Burke L.; Nutrition Strategies for the Marathon Fuel for Training and Racing; Sports Medicine 2007; 37 (4-5): 344-347 s.
- [2] CAS; Platná pravidla atletiky, Oddíl 5 - Technická pravidla; 2008; (<http://www.atletika.cz/default.aspx?section=92&server=1&article=8309>)
- [3] Clark N.; Nancy Clark's sports nutrition guidebook; Human Kinetics; USA 2008; 461 s.; ISBN 0-7360-7415-5
- [4] Clark N.; Sportovní výživa; Grada; Praha 2; 272 s.; ISBN 80-247-9047-5
- [5] Holeček M.; Regulace metabolismu cukrů, tuků, bílkovin a aminokyselin; Grada; Praha 2006; 288 s.; ISBN 80-247-1562-7
- [6] Konopka P.; Sportovní výživa; Koop; České Budějovice 2004; 128 s.; ISBN 80-7232-228-1
- [7] Mandelová L., Hrnčířková I.; Základy výživy ve sportu; MUNI; Brno 2007; 72 s.; ISBN 978-80-210-4281-0
- [8] Maughan R. J. ; Nutrition in Sport; Blackwell Science Ltd.; London 2000; 680 s.; ISBN 0-632-05094-2
- [9] Maughan R., Burke L.; VÝŽIVA VE SPORTU Příručka pro sportovní medicínu, Galén; Praha 2006; 311 s.; ISBN 80-7262-318-4
- [10] Novotná M., Novotný J.; Fyziologická podstata rychlostního a vytrvalostního běžeckého výkonu; MUNI, Brno 2007; ISBN 978-80-210-4506-4
- [11] Steffny, H., Pramann, U., Běh pro zdraví; Ikar; 2003; 224 s.; ISBN 80-249-0163-3
- [12] Tomšík D.; Historie maratónského běhu; seminární práce do předmětu Historie tělesné kultury; 2005; (<http://is.muni.cz/www/200488/index.html>)
- [13] Tvrzník A., Škorpil M., Soumar L., Běhání – od joggingu po maraton; Grada; Praha 2006; 248 s.; ISBN 80-247-1220-2

Příloha

David Tomšík

Dotazníkový formulář k bakalářské práci *Výživa v maratónu - zed'*

<http://www.sportprozdravi.cz/formular/vyziva-maratonce-zed/>

Resumé

Záměrem této práce bylo zaměřit se na problematiku vyčerpání tělesného glykogenu při maratónu mezi běžci zvanou jako „zed“.

V první části bylo cílem popsat maratón jako sportovní disciplínu, dotknout se jeho historie a současnosti, pojednat o jeho energetické náročnosti a popsat využití živin v jeho průběhu. Také jsme se pokusili zařadit výživu mezi limitující faktory výkonu maratónce.

Cílem druhé části bylo popsat fyziologii vyčerpání glykogenu a přinést doporučení pro prevenci tohoto jevu od několika odborných autorů.

Ve třetí části jsme pomocí ankety zjišťovali praxi prevence vyčerpání glykogenu mezi amatérskými maratónskými běžci.

Summary

This thesis deals with the depletion of a body's glycogen during marathon, in runners language called as „hitting the wall“.

The aim of the first part was to describe marathon as a sport event, to touch its history and present, to enter on its energy intensity and to describe the utilisation of the nutrients during marathon. Even we attempt to categorize the nutrition as a limiting factor of marathon output.

The aim of the second part was to describe physiology of the glycogen depletion and to bring recommendation of several experts for prevention of this phenomenon.

In the third part we checked the practices of the prevention of glycogen stores depletion among amateur runners by getting information from the Internet questionnaire, which is made by author.