

MASARYKOVA UNIVERZITA

Fakulta sportovních studií

Centrum sportovních aktivit

Regenerace a výživa běžců na lyžích při závodě ve sprintu

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

PaedDr. Pavel Korvas, CSc

Vypracoval:

Martin Zach

3. roč. TVSk

Brno, 2008

Prohlášení

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

V Brně dne 13. dubna 2008

podpis.....

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat panu PaedDr. Pavlu Korvasovi, CSc za pomoc při vypracování této bakalářské práce a za poskytnutí cenných informací.

Dále bych rád poděkoval mým rodičům za jejich celoživotní podporu, a za to, že mi umožnili studovat.

Obsah

Obsah	4
Úvod.....	6
1 Pohybová charakteristika	7
2 Charakteristika běžeckých technik.....	8
2.1 Běh na lyžích klasickou technikou.....	8
2.2 Běh na lyžích volným způsobem – bruslení	10
2.2.1 Sprinterská forma bruslení	10
3 Fyziologické funkce a energetické zabezpečení výkonu	12
3.1 Nervosvalový systém	13
3.2 Živiny využívané při zátěži : sacharidy a tuky.....	14
3.2.1 Živiny využitelné ve svalech.....	15
4 Regenerace	18
4.1 Pasivní regenerace.....	19
4.2 Aktivní regenerace	19
5 Pravidla sprintu	21
5.1 Závody ve sprintu a stíhací závody	21
5.1.1 Individuální závody ve sprintu.....	21
5.1.2 Sprint dvojic (štafety ve sprintu).....	23
6 Cíle, hypotézy a úkoly práce.....	25
6.1 Cíle práce	25
6.2 Hypotézy práce.....	25
6.3 Úkoly práce	25
7 Metodika práce.....	26
7.1 Popis zkoumaného souboru	26
7.2 Použité metody.....	26
7.3 Harmonogram práce.....	27
8 Výsledky práce.....	28
8.1 Výsledky testu č.1	28
8.1.1 Popis křivky SF z obrázku 1:	28
8.2 Výsledek testu č.2	31
8.2.1 Popis křivky SF z obrázku 2:	31

8.3	Výsledky testu č.3:	33
8.3.1	Popis křivky SF z obrázku č.3:	33
8.4	Výsledky testu č.4	35
8.4.1	Popis křivky SF z obrázku č.4	35
	Závěry	37
	Souhrn	38
	Summary	38
	Seznam použité literatury.....	39
	Seznam obrázků	40
	Seznam tabulek	41

Úvod

Cílem bakalářské práce je navržení způsobů regenerace a výživy mezi jednotlivými závody sprintu dvojic a v individuálním sprintu se zaměřením na seniorskou kategorii lyžařů - běžců. Toto téma mě již zaujalo, jako mladého závodníka, který o těchto prostředcích nic nevěděl. Začal jsem experimentovat sám na sobě s různými druhy regenerace, jak v tréninku, tak i mezi závody nebo v přípravě na závody a snažil jsem se vyhledat to nejlepší pro mé závodění. Postupně s dospíváním jsem k prostředkům regenerace přiřadil i výživové doplňky, na základě spolupráce se sportovními lékaři.

Běh na lyžích je v současné době velmi progresivně se vyvíjející sportovní disciplína, která se snaží využívat všech dostupných tréninkových prostředků, pro zvýšení výkonnosti závodníků, a měly by mezi ně patřit i regenerace a výživa. Na profesionální úrovni se závodníci bez tohoto dovoleného „dopingu“ neobejdou.

Je na každém závodníkovi jakou váhu regeneračním a výživovým prostředkům dává. Osobně po zkušenostech se závodní činností, která je v rámci MČR a FISS závodů, na regenerační prostředky kladu velký důraz a bez nich bych si již nedovedl představit, jak tréninkové tak závodní vytížení. Je velmi pravděpodobné, že z velké části působí na závodníka jako placebo efekt, neboli jsou na bázi psychického uvolnění.

Na druhé straně je výživová stránka závodníka. Tyto fakta jsou již vědecky ověřená a neměnná. Správná životospráva u každého profesionálního, vrcholového, ale i rekreačního sportovce v jakémkoliv sportovním odvětví, vede ke zlepšení výkonu. U běhu na lyžích jsou tyto fakta dobře pozorovatelná, kdy při dlouhých závodech jako jsou např. 50km nebo dálkové běhy, by se závodníci bez doplňování energie neobešli. Moderní výživové doplňky poskytují velkou škálu možností využití doplnění energie. Mnoho firem se na toto odvětví businessu zaměřilo a investovalo do vývoje a novelizace doplňků mnoho času a peněz.

Zároveň je pravděpodobné, že dalším vývojem a výzkumem bude objeveno mnoho, v současné době neznámých prostředků, ovlivňujících výkon sportovců.

1 Pohybová charakteristika

„Běh na lyžích patří mezi cyklické sporty vytrvalostního charakteru. Projevuje se pravidelnou prací dolních a horních končetin a svalstva trupu. Souhrn dílčích pohybů globálně zatěžuje svalstvo celého těla a tím všestranně a harmonicky rozvíjí funkční zdatnosti organismu. Je potřebné, aby vzhledem k vynaloženému úsilí a únavě při déletrvajícím pohybové činnosti, byla technická úroveň pohybového projevu optimální a efektivní, vzhledem k měnícím se podmínkám, tj. skluzu, odrazu, kvalitě sněhu a stopy atd.“ (Ilavský,2005).

Dle Ilavského (2005) patří mezi přednosti běhu na lyžích v jeho rekreační i závodní formě, že nedochází k nadměrnému opotřebením pohybového aparátu vlivem gravitačního přetížení po odraze, k namožení a poškození svalových úponů a kloubních spojení pohybového aparátu. V převažujícím silově – vytrvalostním charakteru zatížení na ně nejsou kladeny příliš vysoké nároky. Při správném technickém zvládnutí klasického běhu nedochází ke zvýšenému zatěžování bederní páteře, při bruslení dochází ke zvýšeným nárokům na pohyblivost kyčelního a kolenního kloubu (Ilavský, 2005).

2 Charakteristika běžeckých technik

„Nácvik techniky běhu na lyžích má probíhat v souladu s biologickými a motorickými předpoklady v jednotlivých věkových obdobích. Motorická úroveň souvisí s dobrými tělesnými předpoklady, které vyplývají z rovnoměrného růstu a vyrovnaných tělesných proporcí“ (Ilavský, 2005).

„Běh na lyžích je pohybová činnost, která zahrnuje celý obsah a rozsah pohybových dovedností, potřebných pro účelný a hlavně bezpečný pohyb na lyžích v zasněženém terénu. Jedná se o způsoby běhu, výstupů, změn směru jízdy, způsobů sjíždění, zrychlování, regulace rychlosti jízdy a brzdění“ (Ilavský, 2005).

Základem běžeckých technik, dle Ilavského (2005), je klasický způsob běhu na lyžích, který se v podstatě zrodil z prosté chůze na lyžích postupným prodlužováním skluzové fáze. Tento způsob běhu je charakterizován paralelním vedením lyží v průběhu odrazu i následného skluzu. Tato původní běžecká technika byla z hlediska maximálního efektního využití odrazových schopností pro dokonalý skluz postupně zdokonalována. V okamžiku, kdy se zdála klasická technika běhu naprosto dokonalá, vznikla nová technika běhu – bruslení na lyžích. Hlavním důvodem její prosazení v závodní podobě bylo, že umožňovala dosažení podstatně vyšší rychlosti pohybu (na 5 km řádově o 1 min.) a to hlavně za nepříznivých sněhových podmínek. Tato technika běhu je svou pohybovou strukturou a nasměrováním lyží při skluzu velmi podobná bruslení na bruslích a tak byla obdobně pojmenována. Je charakterizována nastavením lyží v průběhu skluzu do odvráceného postavení (špičky lyží směřují od sebe). Nastavení lyží a charakter odrazu u bruslení umožňuje lepší využití odrazových schopností pro dosažení vyšších rychlostí za často menšího vynaložení sil.

2.1 Běh na lyžích klasickou technikou

„Klasická technika běhu je charakteristická odrazem z plochy lyže, která se zastavuje. Jedná se o prvotní tradiční techniku, která je spojena s počátky lyžařského sportu. Termín „klasická technika běhu“ vyjadřuje dlouhodobé tradice v uplatňování této techniky.

Ve svém vývoji doznala podstatných změn od nedokonalého pohybového projevu až k technické dokonalosti z hlediska možnosti odrazu z plochy lyže a následného skluzu.“ (Dvořák, 1992)

Dle Ilavského (2005) lze rozdělit odraz do dvou dílčích fází:

- nejprve začíná odraz z plného chodidla ve formě tlaku na lyži a sněhovou podložku, dochází k napínání nohy v kolením a kyčelním kloubu a začíná přenášení váhy těla vpřed. Je velice důležité, aby odraz směřoval do těžiště těla a byl proveden z plně zatížené odrazové nohy celou hmotností lyžaře.
- ve druhé fázi je odraz dokončován napínáním v hlezenním kloubu, probíhá přenášení váhy těla na skluzovou lyži. Dolní končetina, trup a hlava tvoří v této fázi jednu přímku. Odrazová noha po dokončení odrazu se volně vykývne vzad (kompenzačně – relaxační fáze) a po ukončení skluzu a odrazu z druhé končetiny aktivně švihá vpřed.

Přenášení váhy těla dle Ilavského (2005) je třeba provádět plynule a včas tak, aby nedošlo v okamžiku položení skluzové lyže na sníh k jejímu přílišnému zatížení, dále aby nebylo provedeno předčasně a odraz nesměřoval do zatížené lyže. To s sebou nese ještě jednu vážnou chybu, odlehčení odrazové lyže a v důsledku toho snížení tření a zmenšení reakce opory.

Dle Ilavského (2005) není jízda ve skluzu pasivní fází, ale uplatňuje se zde dynamická rovnováha vlivem změny polohy těžiště těla i jeho jednotlivých segmentů. Po přenesení váhy na skluzovou lyži pokračuje pohyb těžiště vpřed, v jednooporovém postavení. Dobrý skluz je výsledkem předchozí činnosti (tj. odrazu) a účinnost jeho provedení rozhoduje o využití kinetické energie získané odrazem a setrvačností běhu. Je zároveň přípravou na další odraz.

„Práce paží je ve velkém rozsahu. Ruka držící hůl před tělem je mírně pokrčena asi ve výši obličeje. Odpich končí napnutím paže, poslední impuls dává zápěstí, sevření hole se uvolní, ruka tlačí do poutka a hůl je držena pouze mezi ukazovákem a palcem“ (Dvořák, 1992).

2.2 Běh na lyžích volným způsobem – bruslení

„Základním principem této techniky je odraz z hrany lyže jedoucí v odvratu.

Vývoj bruslení byl podmíněn strojovou úpravou běžecké tratě a vývojem běžecké výzbroje. Lyže pro skating jsou o 10 – 20 cm kratší, hole o 10 – 15 delší, skluznice upravovaná po celé délce pro skluz. Vázání se zúžilo, obuv je vyšší a tužší. Běžecká trať se válcuje k dosažení dostatečné rovnosti, tvrdosti a šířky.“ (Dygrín, 2003)

Ilavský (2005) rozlišuje následující způsoby bruslení:

- *oboustranné bruslení s odpichem soupaž na každý odraz nohy* – tzv. 1 : 1 je základem pro ostatní způsoby a je nejúčinnějším způsobem volného běhu.
- *oboustranné bruslení s odpichem soupaž dvoudobé* – 2 : 1 na jeden soupažný odpich připadají dva odrazy a skluzy nohou. Vyznačuje se vyšší frekvencí pohybu, kratším skluzem, vyšším postojem, nohy v základním postavení jsou více od sebe.
- *oboustranné bruslení se střídavou prací paží* - používá se při pomalé rychlosti nebo únavě. Je to méně efektivní způsob běhu.
- *oboustranné bruslení bez odpichu holí* - prosté bruslení se provádí ve sníženém postoji. Vyžaduje dobrou rovnováhu ve skluzu.

2.2.1 Sprinterská forma bruslení

Dle Ilavského (2005) se jednodobý způsob běhu vyznačuje rychlostně – silovým skluzovým napnutím dolní končetiny tak, že běžec je skutečně odváděn od pokladu. Dosahuje krátkodobé letové fáze a v návaznosti znovu nasazuje k odrazu nohou. Při dopadu je na odrazu celkově se podílející svalstvo dolní končetiny předběžně napínáno, což umožňuje výbušný odraz nohou.

„Druhý vyšší silový vrchol v průběhu síla – čas potom vyplývá z aktivního odrazu nohou charakterizovaného již zmíněným pokrčením kolena (předběžným

napnutím) a navazujícím odrazovým napřímením do druhého maxima kolenního kloubu (cca 175°)“ (Ilavský, 2005).

„Shrneme-li získané poznatky o dynamické struktuře pohybu dolních končetin u jednodobých běhů, je možno zcela jasně konstatovat velice vyrovnané zatěžování levé a pravé nohy, při kterém má ústřední význam napínání skluzné nohy s napřimováním kyčlí a posunutím bérce pro odlehčení. Vyrovnanost zatěžování představuje charakteristický znak, kterého si musí v tréninkový proces všimnout. Eventuální jednostrannosti, co se týče silových schopností nebo rovnovážných možností, musejí být vyloučeny nebo korigovány, neboť škodí jistému a technicky správnému provádění jednodobého skatingu na obě strany“ (Ilavský, 2005).

3 Fyziologické funkce a energetické zabezpečení výkonu

„Sportovní výkony kladou různé nároky na orgány lidského těla a jejich funkce. Fyziologická reakce organismu při výkonu většinou znamená, že řada funkcí dosahuje hraničních hodnot. Tréninkem pak dochází k adaptačním změnám (a také změnám morfologickým a psychologickým)“ (Dovalil, 2002).

Dle Dovalila (2002) jsou reakce i adaptační děje regulovány v několika úrovních:

Nervové regulace integrují (sjednocují) činnost organismu, jsou vysoce specifické a funkčně nadřazené všem dalším regulačním soustavám. Jejich působení se uskutečňuje po předem vymezených drahách (na bázi elektrochemických změn) a je velmi rychlé.

Látkové (metabolické) regulace zahrnují: 1. regulace hormonální, zpětnovazebně podmíněné pomalejší regulace s menší specifičností účinku (systémové regulace s dopadem na jednotlivé orgány či celý organismus, s následnou odezvou na buněčné úrovni, s dopadem do homeostatických dějů, růstu, vývoje, celkového metabolismu, aj.). 2. regulace imunitní, pomalé a velmi specifické.

Fyziologické funkce a jejich adaptační změny vlivem tréninku umožňují organismu (v rámci daných genetických předpokladů) optimálně reagovat na zatížení. Jednotlivé systémy člověka zde plní různě podstatnou úlohu v rámci celkové odpovědi. Jedná se zejména o následující systémy dle Dovalila (2002):

- nervosvalový systém (včetně úlohy CNS a analyzátorů),
- srdečně – cévní systém,
- dýchací systém,
- systém metabolických regulací (včetně regulací vnitřní sekrece).

„Sportovní disciplíny vysoké maximální intenzity, které trvají krátkou dobu, využívají přednostně nervosvalový systém. Disciplíny prováděné

submaximální intenzitou využívají hlavně systém nervosvalový, srdečně-cévní a dýchací. Sporty se zatížením střední intenzity využívají přednostně systém srdečně-oběhový, dýchací a systém nervosvalový. Zatížení mírné intenzity a velmi dlouhého trvání využívají všech krevních zásob, plně i systém srdečně-cévní a dýchací, nervosvalový a dokonce i pasivní hybný systém“ (Dovalil, 2002).

3.1 Nervosvalový systém

„Nervosvalový systém s nadřazenou funkcí centrálního nervového systému a regulační funkcí jednotlivých analyzátorů hraje při sportovním výkonu zásadní roli. Svalová činnost je řízena z primární korové oblasti mozku pyramidovou drahou, končí ve svalových vláknech na nervosvalové ploténce. Volní činnosti kosterních svalů je tak těsně propojena s motorickou oblastí kůry mozkové a je doladována vzruchovou aktivitou z proprioreceptorů (svalová vřeténka s intrafusálními vlákny a Golgiho šlachová tělíska), jejichž činnost souvisí s extrapyramidovými drahami. Tyto dráhy se podílejí zejména na koordinaci svalového pohybu a udržení svalového tonu“ (Dovalil, 2002).

Dle Dovalila (2002) je veškerá vzruchová aktivita zpřesňována reflexními zpětnými vazbami, jimiž se zabezpečuje dokonalé provádění pohybu. To je úzce propojeno se správnou funkcí komplexního analyzátoru (souborný pojem pro celek všech analyzátorů člověka, tj. kožního, svalového, zrakového, sluchového atd.). Ten souvisí u trénovaného organismu se specifickými pocity, jakými jsou např. „pocit sněhu“, „pocit vody“ a další. Analyzátor využívá jednotlivých částí reflexního řetězce: exteroreceptorů, dostředivých nervových drah a korové projekce za centrální mozkovou rýhou. Pojem „vedoucí analyzátor“ většinou vyjadřuje prioritní význam daného analyzátoru v určitém sportovním odvětví (zrakový analyzátor, rovnovážný, tj. vestibulární analyzátor, kožní cití apod.). Integrační funkce pohybového analyzátoru se podílí na komplexním cití. Zásadní význam v komplexním analyzátoru má rovněž hluboké cití se svými proprioreceptory, svalovými vřeténky a Golgiho šlachovými tělísky. Ta jsou drážděna protažením svalu či šlachy, podílejí se na koordinaci pohybu a rovněž i na svalovém tonu.

„Nervový systém funkčně podmiňuje proces motorického učení, vytváření složitých pohybových vzorců na úrovni centrální nervové soustavy (CNS). Přes stadia iradiace, koncentrace a stabilizace podráždění dochází v CNS často až k plné automatizaci pohybových schémat. Optimalizace souhry jednotlivých systémů organismu, a tím i funkční ekonomizace, je výsledným doprovodným dějem. Přesto může být narušena některými neadekvátními reakcemi, souvisejícími zejména s činností vegetativního nervového systému“ (Dovalil, 2002).

Podle Dovalila (2002) zajišťuje autonomní vegetativní systém nervové regulace prostřednictvím nervových vláken sympatiku a parasympatiku. Tyto nervové regulace úzce souvisejí s hormonální regulační aktivitou organismu. Hormonální regulace se svými endokrinními působky zajišťuje biokatalyticky klíčové reakce metabolismu (energetický metabolismus, tkáňové okysličení, anabolické a katabolické děje).

Činné svaly jsou strukturálně tvořeny svalovými vlákny. Ta se typologicky dělí na vlákna červená, přechodná a bílá dle Dovalila (2002):

- *červené vlákno* - obsahuje více myoglobinu (váže ve svalu kyslík), je velmi odolné vůči únavě, stahuje se pomaleji, reaguje méně pohotově, vlákna jsou proto běžně nazývána „pomalá“, většinou se značí symbolem SO (z angl. slow-oxidative).
- *přechodné vlákno* - je ve srovnání s předchozím méně odolné vůči únavě, kontrahuje se však rychleji, považuje se za typ vláken spíše „rychlých“, většinou se značí symbolem FOG (z angl. fast oxidative-glycolytic).
- *bílé vlákno* - obsahuje méně myoglobinu, stahuje se rychle, je více unavitelné, s ohledem na typické vlastnosti se obvykle nazývá vlákno „rychlé“, značí se symbolem FG (z angl. fast glycolytic).

3.2 Živiny využívané při zátěži : sacharidy a tuky

„Každá zátěž způsobuje zvýšení energetických nároků kosterních svalů. Pokud nejsou tyto nároky svalů splněny, není možné výkon uskutečnit. V případě vysoce intenzivní nebo dlouhodobé zátěže může být obtížné doplňovat energii

v potřebném množství, a proto následně vzniká únava. U jednoduchých druhů pohybu, jako je běh nebo plavání, je množství spotřebované energie funkcí rychlosti a čas, po který je tuto rychlost možné udržet před vznikem vyčerpání, je nepřímo úměrný rychlosti. Ovšem u většiny sportovních činností není intenzita zátěže ani zni vyplývající energetická spotřeba konstantní. Např. při fotbalu nebo tenisu jsou během hry časové úseky s vysokou intenzitou výkonu střídány různě dlouhými úseky klidu nebo zátěže s nízkou intenzitou. Dokonce i u sportů, jako je běh nebo jízda na kole, se energetická spotřeba mění podle tempa nebo ostatních faktorů, např. odporu větru nebo profilu trati. Svaly se mohou do určité míry adaptovat a vytrénovat tak, aby splňovaly měnící se nároky. Při tak velkých rozdílech mezi nároky svalů není překvapující, že jsou k jejich pokrytí využívány různé metabolické pochody“ (Maughan, Burke, 2006).

3.2.1 Živiny využitelné ve svalech

„Svalové buňky potřebují energii na svalovou práci a mohou jí získat jen z adenosintrifosfátu (ATP). Všechny procesy ve svalech vyžadující energii ji získávají přeměnou ATP na adenosindifosfát (ADP) a uvolněním anorganické fosfátové skupiny (PO_4^{2-} , P_i). Ta je součástí tzv. iontové pumpy, která udržuje potřebný iontový gradient na membráně svalových buněk a zajišťuje kontraktilní funkci, díky níž svaly pracují“ (Maughan, Burke, 2006).

Ve svalových buňkách dle Maughana a Burkeho (2006) se nachází pouze malé množství ATP představující asi 5 mmol/kg. To odpovídá asi 3,4 g, takže u průměrného mladého zdravého muže s 20 kg svalové hmoty je to celkem 70 g ATP. Ovšem při většině činností využíváme jen malé množství celkové svalové hmoty, tedy mnohem méně, než máme k dispozici. Obsah ATP ve svalu nikdy neklesne více než o třetinu, ale i kdyby mohl klesnout až k nule, bylo by množství dostupné energie jen velmi malé a udrželo by práci o maximální intenzitě pouze po dobu asi jedné sekundy. Protože je obsah ATP ve svalech tak nízký, nelze ho považovat za zásobu energie. Zásoba ATP dostatečná k udržení zátěže delší než několik sekund by znamenala neuvěřitelné množství svalové hmoty. Svaly však mají zdroj okamžitě dostupné energie ve formě kreatinfosfátu (CP), který je ve svalech přítomen koncentraci 3-4krát vyšší než ATP. Na rozdíl od ATP, jehož

obsah ve svalu je přesně regulován, může množství CP po několika sekundách maximální zátěže klesnout téměř k nule. Resyntéza ATP z ADP přenosem fosfátové skupiny z CP je katalyzována enzymem kreatinkinázou a tato reakce je velmi rychlá. Tento mechanismus může svalům dodávat velké množství energie, a může tedy udržet vysoký výkon, ale jeho kapacita je omezená a takovou úroveň zátěže není možné udržet dlouho. Při dlouhé zátěži je třeba využít další zdroj energie.

Dalším zdrojem energetických sacharidů dle Maughana a Burkeho (2006), který mohou svaly využívat, je glukóza obsažená v krvi přicházející z jater. Celkové množství glykogenu uloženého v játrech se výrazněji liší: po jídle, krátkodobém lačnění (má bez cvičení jen malý vliv na obsah glykogenu ve svalech), 12hodinovém lačnění (může vést k poklesu obsahu jaterního glykogenu o více než polovinu). To odráží úlohu jater při udržování koncentrace glukózy v krvi, a tedy i zajištění konstantního přísunu glukózy do tkání, zejména mozku.

Při úpravě jídelníčku nebo změně fyzické zátěže dle Maughana a Burkeho (2006) se může obsah glykogenu v játrech i ve svalech značně měnit. Kromě zásoby glykogenu mohou játra uvolňovat glukózu vytvořenou procesem glukoneogeneze, při které vzniká glukóza z jiných živin, jako je laktát, aminokyseliny nebo glycerol pocházející z triglyceridů. Přísun substrátů pro glykoneogenezi se obecně zvyšuje při cvičení a hladovění, což jsou situace, kdy nároky na tvorbu nových sacharidů stoupají.

Dle Maughana a Burkeho (2006) ne všechny laktát vytvořený svalovými vlákny lze využít v játrech ke glukoneogenezi. I když jsou svaly často významným místem tvorby laktátu, mají také schopnost laktát oxidovat. Laktát umějí jako zdroj energie využívat především svalové buňky srdce, ale také vlákna kosterních svalů.

Svaly také mohou získávat energii oxidací tuků dle Maughana a Burkeho (2006) ve formě volných mastných kyselin uvolněných z triglyceridů. Množství těchto zásob se opět mezi jednotlivci velmi liší, ale na rozdíl od tělesných zásob sacharidů nepodléhá k velkým změnám v krátkém časovém úseku. Volné mastné kyseliny uvolněné z tukové tkáně jsou transportovány do svalů krví, kde jsou

vázány na albumin. Ve svalových buňkách jsou mastné kyseliny oxidovány za vzniku oxidu uhličitého a vody. Množství energie získané oxidací tuků je ale menší než při oxidaci sacharidů.

Tabulka 1: Zásoba energie u průměrného muže. Předpokládaná tělesná hmotnost 70kg a objemu tuku 15 % celkové tělesné hmotnosti. Hodnota glykémie udává obsah glukózy v extracelulární tekutině. Při fyzické činnosti je využitelný jen velmi malý podíl celkového uvedeného množství bílkovin (Maughana, Burkeho, 2006)

	Hmotnost {g}	Energie {kJ}
Jaterní glykogen	80	1280
Svalový glykogen	350	5600
Glykémie	10	160
Bílkoviny	12 000	204 000
Tuk	10 500	388 500

Dle Maughana a Burkeho (2006) je hlavní výhodou tuků jako zdroje energie, že se jedná o extrémně efektivní skladovací formu, ze které se uvolní přibližně 37 kJ/g v porovnání s 16kJ/g u sacharidů. Každý gram zásobních sacharidů obsahuje z důvodů osmotického účinku, který vyvolává, i určité množství vody, což ještě snižuje efektivitu (resp. zvyšuje „hustotu“) sacharidů jako zásobního zdroje energie. Energetický výdej při uběhnutí maratónu je okolo 12 000 kJ. Pokud by energie pocházela jen z oxidace tuků, bylo by celkové množství spáleného tuku asi 320g, zatímco pokud by byla zdrojem energie jen oxidace sacharidů, činila by jejich spotřeba asi 750g s další potřebou vody (snad až 2 kg). Kromě toho, že jde o vyšší hmotnost, přesahuje toto množství celkový obsah zásob sacharidů, které jsou normálně uloženy ve svalech a játrech. Celkový obsah zásobních tuků je extrémně velký a ve většině reálných situací množství energie uložené ve formě tuků zdaleka přesahuje její výdej při jakékoliv fyzické zátěži (tab. 1.).

„Všechny tyto živiny využívají svaly při práci jako zdroj energie, ale podíl, jakým se na pokrytí energetického výdeje podílejí, závisí na množství různých faktorů zahrnujících intenzitu a délku trvání zátěže, stav výživy a fyziologické a biomechanické vlastnosti jedince“ (Maughan, Burke, 2006).

4 Regenerace

„Regenerace zahrnuje veškeré biologické děje a činnosti organismu, které vedou k plnému a pokud možno rychlému návratu všech tělesných i duševních sil, jejichž vzájemná rovnováha byla nějakou předcházející činností narušena a posunuta ve směru určitého stupně únavy“ (Jansa, Dovalil, 2007).

Regenerace je dle Jansy a Dovalila (2007) jako aktivní proces v oblasti sportu stejně významná jako trénink sám, lze říci, že je nezbytnou součástí tréninkového procesu. Vhodně zvolená a dávkovaná regenerace napomáhá lépe se vyrovnat se zátěží a umožňuje také časnější nové zatěžování. Ukázalo se, že nejdůležitější funkční změny v organismu, ze kterých rezultuje vzestup výkonnosti, nejdou z velké části na vrub vlastnímu tréninku, ale záleží více právě na fázi regenerace.

Podle charakteru lze rozdělit metody a prostředky regenerace do tří skupin dle Formánka a Horčice (2003):

- *pedagogické prostředky regenerace* - mezi ně řadíme především cílevědomé, racionální plánování tréninku, soutěží, odpočinku, optimální spojení mikro-, mezo a makrocyclů, efektivní návaznost tréninkových prostředků, zavedení regeneračních dnů, mikrocyklů, individuální dávkování tréninkového zatížení, využití relaxačních cvičení, pokud možno vyloučení monotónnosti tréninku atd.
- *psychologické prostředky regenerace* - sem patří všechny metody směřující ke snížení přebytečného nervové psychického napětí; autoregulační trénink, relaxační, aktivačně-relaxační metody, kulturní rozptýlení s emocionální náplní apod.
- *lékařsko-biologické prostředky regenerace* - k nim patří racionální výživa, mineralizace, vitaminizace, speciální přírodní a farmakologické látky a široký komplex fyzikálních a fyzioterapeutických prostředků regenerace.

Regeneraci lze rozdělit na pasivní a aktivní dle
<https://is.muni.cz/auth/dok/rfmgr.pl?fakulta=1451;obdobi=3783;studium=178517;furl=%2F1451%2Fpodzim2007%2F638%2F> (staženo 18. 4. 2008):

4.1 Pasivní regenerace

Jedná se o činnost organismu během zátěže a po ní, kdy se vychýlená rovnováha všech fyziologických funkcí vrací na úroveň výchozích hodnot, eventuelně nastane superkompenzace.

- likvidace metabolické acidózy
- obnova energetických substrátů
- přesuny iontů
- vyrovnání teplotních změn
- likvidace katabolitů
- reparace poškozených buněk
- vyrovnání el. potencionálů v NS
- zintenzivnění činnosti trávicího a vylučovacího ústrojí

4.2 Aktivní regenerace

„Vnější zásahy, metody, procedury použité plánovitě a cíleně k urychlení celého pochodu pasivní regenerace. Využívá se pohybová aktivita, aktivní odpočinek, hlavně by se měla využít u anaerobní únavy. Přispívá k zachování průtoku krve ve svalech což vede k lepšímu odstranění katabolitů ze svalů“ (<https://is.muni.cz/auth/dok/rfmgr.pl?fakulta=1451;obdobi=3783;studium=178517;furl=%2F1451%2Fpodzim2007%2F638%2F> staženo 18. 4. 2008).

Regeneračních prostředků je mnoho, většina závodníků má přístup jen k omezenému počtu prostředků. Je na závodníkovi, aby si v přípravném období, kdy nezávodí, vyzkoušel a vysledoval regenerační prostředky, které mu vyhovují a zlepšují jeho výkonnost. Jde o dlouhodobější sledování, podobné jako při tréninku, tělo si musí zvyknout na nové metody. V závodě se prostředky

regenerace využívají v pauzách mezi starty např. lehká sportovní masáž, vyjetí, atd. Většinou se jedná hlavně o psychický účinek pro závodníka, který se tím uvolní. Důležité také je, dodržovat správný pitný režim, především hypotonickými nápoji v průběhu celého závodu. V běhu na lyžích v České republice je stránka regenerace hodně podceňována a trenéři jí zatím neumějí zařadit do tréninkového procesu, a proto mladí závodníci nedosahují stejné výkonnosti jako zahraniční, kteří mají systém regenerace již mnoho let zažitý a zařazený do tréninkové přípravy.

5 Pravidla sprintu

5.1 Závody ve sprintu a stíhací závody

Tabulka 2: Tabulka délky tratí a délek okruhů - doporučení (<http://www.czech-ski.cz/beh-na-lyzich-dokumenty#k8>, staženo 10.4. 2008)

USPOŘÁDÁNÍ ZÁVODU	DÉLKY TRATÍ	DÉLKY OKRUHŮ
Individuální sprint		
ŽKYNĚ , DORKY, JKY, ŽENY	0,8 – 1,2	0,4 – 1,2
ŽCI, DORCI, JŘI, MUŽI	1 – 1,4	0,5 – 1,4
Sprint dvojic (štafet)		
ŽKYNĚ , DORKY, JKY, ŽENY	2X(3-6) 0,8 – 1,2	0,4 – 1,2
ŽCI, DORCI, JŘI, MUŽI	2X(3-6) 1 – 1,4	0,5 – 1,4

5.1.1 Individuální závody ve sprintu

Sprint je těžký závod s ohledem na čas, ve kterém se závodníci musí udržet rozsvícení a připraveni na další start. Pauzy mezi jednotlivými starty kvalifikace, čtvrtfinále atd. mohou být i hodinové. Čím více se závodník propracovává blíže k finále A, pauzy mezi starty se zkracují, a tím i čas na odpočinek a případnou regeneraci.

Dle <http://www.czech-ski.cz/beh-na-lyzich-dokumenty#k8> (staženo 10. 4. 2008) závody ve sprintu jednotlivců se skládají z kvalifikační části, organizované jako intervalový závod. Po kvalifikaci startují nejlepší závodníci v různých sestavách (4, 6, 8 závodníků) s hromadným startem.

Kvalifikace

Startovní pořadí v kvalifikaci je ve shodě s listinou bodů (žebříčku) pořadí nejlepší první, nebo obrácené nejlepší poslední. Jako poslední startují závodníci bez bodů. Rozhoduje SV. Nebo se závod vylosuje.

Startovní intervaly mohou být 10, 15, 20 nebo 30 sekund. Kvalifikace se měří na 1/100 sekundy.

Kvalifikace a finále musí být na stejné trati a stejné délky tratě.

Jsou-li použity dva okruhy, musí být použito odděleného koridoru k navedení na trať pro první a pro druhý okruh.

Finále (čtvrtfinále, semifinále, finále)

Startovní uspořádání pro čtvrtfinále je dáno dle výsledkové listiny z kvalifikace.

Způsob musí být určen v rozpise závodu. Rozběhy se startují dle předem stanoveného vyřazovacího systému viz. (tab.3.).

Tabulka 3: Příklady pro uspořádání rozběhů (<http://www.czech-ski.cz/beh-na-lyzich-dokumenty#k8>, staženo 10.4. 2008)

	Rozběh 1	Rozběh 2	Rozběh 3	Rozběh 4
4 závodníci/ rozběh	1	2	3	4
	8	7	6	5
	9	10	11	12
	16	15	14	13
6 závodníků/ rozběh	17	18	19	20
	24	23	22	21
8 závodníků/ rozběh	25	26	27	28
	32	31	30	29

Ve finále sprintu budou startovní pozice pro jednotlivé rozběhy uspořádány následovně:

čtvrtfinále – dle kvalifikačních časů (daného pavouka)

semifinále – dle umístění ve čtvrtfinále a kvalifikačních časů

finále – dle umístění v semifinále a kvalifikačních časů

Závodníci se stejným umístěním ve čtvrtfinále nebo semifinále (když není B – finále), kteří nepostoupili do dalšího kola, budou klasifikováni ve shodě s jejich kvalifikačními časy ve výsledkové listině.

Tratě

Start musí být umístěn na rovné dráze s přímými koridory, nebo narytými stopami v délce 30-50 metrů .

Trať musí být dostatečně široká (6m – 10m) a bez mnoha ostrých zatáček, aby podmínky pro všechny závodníky byly stejné .

Části tratě musí být rovné, široké a dlouhé pro možnost předjíždění. Tyto rovné části tratě musí být označeny a závodník nesmí zvolenou stopu opustit. Tyto části tratě by měly mít koridory 3m široké pro volnou techniku běhu a 1,5m pro klasickou techniku běhu.

Počet cílových koridorů by měl být roven počtu závodníků v rozjížděci (4). Pro M-ČR je toto podmínkou.

Délka cílových koridorů by měla být minimálně 80m.

Výsledky

Ve sprintu obsahujícím ve finále 16 závodníků bude výsledková listina uspořádána následovně:

17 – a další	dle výsledků z kvalifikačního kola
13.-16.místo	ti kteří se umístili na čtvrtých místech ve čtvrtfinálových rozbězích, řazených dle výsledků z kvalifikace
9.-12.místo	ti kteří se umístili na třetích místech ve čtvrtfinálových rozbězích řazených dle výsledků z kvalifikace
5.-8.místo	dle umístění v cíli B finále
1.-4.místo	dle umístění v cíli A finále

Pokud bude ve finále startovat jiný počet závodníků, postupuje se dle stejných pravidel (<http://www.czech-ski.cz/beh-na-lyzich-dokumenty#k8>, staženo 10. 4. 2008).

5.1.2 Sprint dvojic (štafety ve sprintu)

Tento závod se vyznačuje svojí rychlostí a náročností pro závodníky. Závodník absolvuje v rozmezí několika minut přerušované zatížení maximální intenzity a relativního uklidnění. Závodník po ujetí svého úseku a předání štafety, předává lyže servisu na úpravu, sám se snaží uvolnit a trochu zregenerovat.

Používání regeneračních nebo výživových prostředků je výhodou, ale musejí být správně aplikovány a velká část jejich úspěchu připadá psychické stránce.

Dle <http://www.czech-ski.cz/beh-na-lyzich-dokumenty#k8> (staženo 10. 4. 2008) sprinty dvojic jsou závody ve kterých se střídají 2 závodníci, kdy každý absolvuje 3-6 kol (štafetovým způsobem).

Startovní prostor

Startovní prostor je připraven ze 2-6 koridorů, dlouhých 100m (kratší délku určí SV dle možností stadionu). Ve startovní zóně je vzdálenost mezi stopami 1,5m. Závodníci v této zóně musí dodržet svou trať, tedy do přejetí startovní čáry. Způsob startu musí být hromadný s handicapem.

Trať a předávací území

Části tratě musí být rovné, široké (6-10m) a dlouhé pro možnost předjíždění.

Předávací území musí být 15m široké a 45m dlouhé a mělo by být vhodně umístěno, aby rychlost závodníků nebyla velká a předávka mohla být čistá.

Zóna pro úpravu lyží během závodu musí být uzavřena uvnitř stadionu v blízkosti předávacího území. Používání mazacích stolů a povolených pomůcek musí být v tomto prostoru dle rozhodnutí SV.

Závodníci, kteří jsou dojeti o jedno kolo dále nepokračují v závodě a ve výsledcích jsou zařazeni na poslední místo (<http://www.czech-ski.cz/beh-na-lyzich-dokumenty#k8>, staženo 10. 4. 2008).

6 Cíle, hypotézy a úkoly práce

6.1 Cíle práce

Jako cíl bakalářské práce jsme si stanovili:

- Provést měření doby trvání závodu, intenzity zatížení závodníků seniorské kategorie pro navržení způsobu regenerace mezi jednotlivými koly závodu.

6.2 Hypotézy práce

Hypotézy naší práce vycházejí z literárních poznatků a zkušeností v této oblasti. Na jejich základě vyslovujeme tyto hypotézy:

H1: Předpokládáme, že se naměřené hodnoty intenzity u závodníků budou lišit mezi individuálním závodem a sprintem dvojic.

H2: Předpokládáme, že je složitější na regeneraci a výživu závod - sprint dvojic.

6.3 Úkoly práce

DU 1: prostudovat odbornou literaturu týkající se dané problematiky

DU 2: stanovit cíl, hypotézy a úkoly práce a výzkumu

DU 3: naplánovat harmonogram měření

DU 4: vybrat skupinu závodníků, kterým bude měření prováděno

DU 5: zajistit prostředky (přístroje) k záznamu měření testování (sporttestery), software na zpracování výsledků

DU 6: zpracovat získané údaje do vhodné podoby

DU 7: vyhodnotit a srovnat získané výsledky

7 Metodika práce

7.1 Popis zkoumaného souboru

Při měření výsledků jsme spolupracovali se závodníky v běhu na lyžích (tab. 4). Zvolili jsme zkušené a výkonnostně podobné závodníky, aby nemohlo dojít ke zkreslení naměřených hodnot následkem nesprávné techniky běhu.

tabulka 4: Charakteristika výzkumného souboru

jméno (iniciály)	hmotnost / kg	výška / cm	rok narození	pohlaví	max.TF
M.Z.	78	184	86	M	190
A.R.	75	182	85	M	195

7.2 Použité metody

Naše práce je založena na změření srdeční frekvence a výdeje energie závodníků v běhu na lyžích v závodě u sprintu a sprintu dvojic a porovnání výsledků měření.

Měření srdeční frekvence v terénu je prováděno elektronicky pomocí přístrojů (sporttesterů), Polar 601 Cycloport, zaznamenávajících srdeční frekvenci do paměti, pro možnost pozdějšího využití dat. Tato data jsou přenesena do počítače, kde se s pomocí speciálních programů zpracovávají. K dalším funkcím sporttesterů patří např. měření výdeje energie, měření nadmořské výšky, měření času, atd.

Pro zpracování naší bakalářské práce budeme používat níže uvedené metody:

- měření srdeční frekvence pomocí sporttesterů Polar 601 a Cycloport
- zpracování naměřených hodnot intenzity pomocí programů Polar Precision Performance a Hactronic
- zpracování výsledků do tabulek a převod jednotek pomocí programu Microsoft Exel

7.3 Harmonogram práce

Měření bylo prováděno na závodech FISS pořádané v České republice, ale i v zahraničí. Měření proběhlo v zimních sezónách 2006 – 2007, 2007 – 2008. Shromažďování literatury a její studium probíhalo v průběhu roků 2007 a 2008. Vyhodnocení a zpracování naměřených hodnot intenzity, bylo prováděno několik dní po určeném „měřícím“ závodě.

- studium literatury
- poučení měřených osob
- měření č.1: 4.3. 2007, Harrachov, CZE
- zpracování naměřených hodnot intenzity č.1: 12.3. 2007
- měření č.2: 24.2. 2008, Malles, ITA
- zpracování naměřených hodnot intenzity č.2: 1.3. 2008
- měření č.3: 24.3. 2008, Horní Míšečky, CZE
- měření č.4: 5.4. 2008, Glaubenberg, SUI
- zpracování naměřených hodnot intenzity č.3 a č.4: 10.4. 2008

8 Výsledky práce

8.1 Výsledky testu č.1

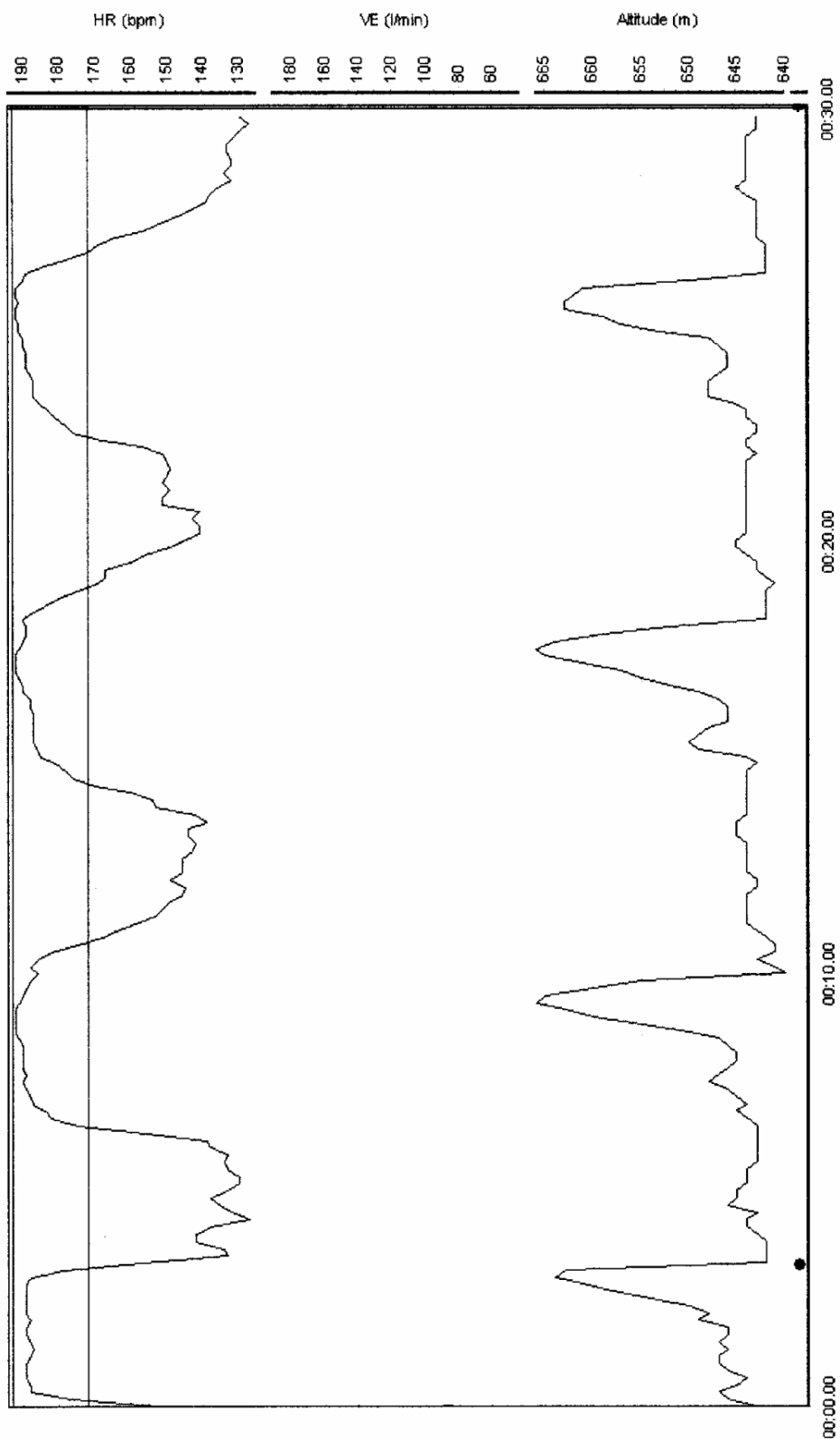
Test č.1 se uskutečnil při FISS závodě sprintu dvojic v Harrachově 4.3. 2007 testovanou osobou M.Z. Závod probíhal volnou technikou na okruhu cca 4 x 1,4 km. Profil trati naznačuje křivka č. 2 (obr. č.1) pomocí nadmořské výšky. Teplota se pohybovala okolo 0°C, bylo pod mrakem s občasným deštěm, sníh byl rychlý zrnitý. Jednotlivé úseky trvali cca 4 min.

8.1.1 Popis křivky SF z obrázku 1:

- *úsek č.1:* závodník se během ½ minuty, od předání štafety a zapojení do závodu, dostává na hodnotu okolo 185 [SFmin⁻¹] což je 93 % SF_{max}, kde se pohybuje s mírnými výkyvy, způsobené např. profilem, taktikou, 3 minuty, poté následuje rychlý pokles SF na základě předání štafety druhému závodníkovi. Následuje cca 3 minutové pauza, která se pohybuje v SF rozmezí 138 [SFmin⁻¹], 67 % SF_{max} až 145 [SFmin⁻¹], 73 % SF_{max}. V pauze bylo vykonáváno lehké projití bez lyží, které byly v servisu. Dále následovalo rozjetí na lyžích a čekání na předávku.
- *úsek č.2:* do druhého okruhu vyjíždí závodník z hodnoty 140 [SFmin⁻¹], 70 % SF_{max}, po ½ minutě se dostává na tepy okolo 180 [SFmin⁻¹], 90 % SF_{max} až 190 [SFmin⁻¹], 96 % SF_{max}, kde tepy kolísají celý úsek. V následující části druhého úseku pozorujeme pomalejší uklidňování a tepová hranice se už nedostane na tak nízké tepy, které se pohybují v hodnotách od 138 [SFmin⁻¹], 67 % SF_{max} do 148 [SFmin⁻¹], 75 % SF_{max}, jako v prvním úseku. Část regenerační probíhala spíše již chůzí a lehkým promasírováním svalů na dolních a horních končetinách.
- *úsek č.3:* úsek začíná na hranici 150 [SFmin⁻¹], 76 % SF_{max}, sledujeme již pozvolnější stoupání do vyšších tepů, způsobené únavou závodníka, na 180 [SFmin⁻¹], 90 % SF_{max}. Závodníkovi trvalo již přes minutu svého úseku, celkově se nepohyboval tak dlouho na hraně 190 [SFmin⁻¹], 96 % SF_{max} jako v předchozích úsecích. V procesu uklidňování pozorujeme

mírnější klesání tepů až na hranici 140 [$\text{SF}_{\text{min}}^{-1}$], 70 % SF_{max} , které trvá přes 2 minuty mezi úseky. V pauze proběhlo jen vydýchání a snaha se trochu uvolnit a připravit na poslední úsek.

- *úsek č.4:* zde pozorujeme start z velké únavy a z vysokých tepů 150 [$\text{SF}_{\text{min}}^{-1}$], 76 % SF_{max} . Závodník se dostává na hranici 190 [$\text{SF}_{\text{min}}^{-1}$], 96 % SF_{max} skoro celý svůj závodní úsek, vrcholu dosahuje těsně před koncem. Je to také způsobeno profilem trati, kde ke konci bylo těžší stoupání.



Obrázek 1: Graf srdeční frekvence závodníka M.Z. při závodě - sprint dvojic – 4 x 1,4 km volnou technikou

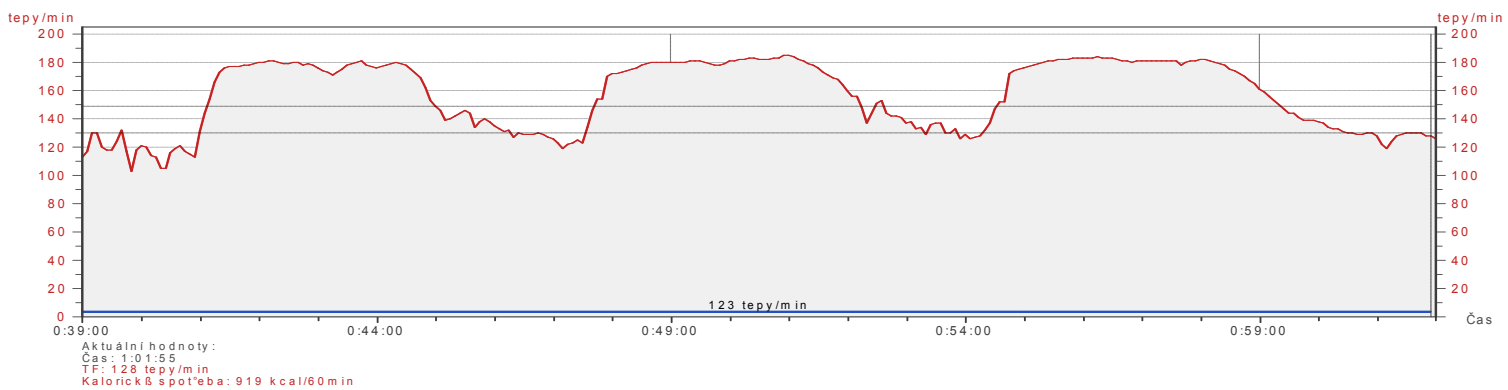
8.2 Výsledek testu č.2

Tento test byl měřen na osobě A.R. na Horních Mísečkách 24.3. 2008 při FISS závodě sprintu dvojic volnou technikou, na trati 3 x 1,6 km. U testu č.2 se jednalo o těžkou a poměrně dlouhou trať, která měla v sobě dvě nepříjemná stoupání a jeden těžší sjezd s prudkou zatáčkou. Teplota byla -2 až -1°C, zataženo s mírným sněžením. Jednotlivé úseky byly dlouhé cca 3,5 min.

8.2.1 Popis křivky SF z obrázku 2:

- *úsek č.1:* na startu se závodník A.R. pohyboval na 120 [SFmin⁻¹], 61 % SF_{max}, po stratu nastal nárůst tepů až na 180 [SFmin⁻¹], 92 % SF_{max} za ½ min. S mírnými výkyvy na 170 [SFmin⁻¹], 87 % SF_{max} se v tomto rozmezí pohyboval až do předání štafety. Následně nastalo rychlé uklidnění po 1 minutě na 140 [SFmin⁻¹], 72 % SF_{max} dále se tep snižoval pomaleji. V pauze se závodník A.R. vydýchal a poté se lehce projížděl po předávacím území na lyžích.
- *úsek č.2:* do druhé části vjížděla testovaná osoba A.R. z hodnoty 120 [SFmin⁻¹], 61 % SF_{max} na hodnotu 180 [SFmin⁻¹], 92 % SF_{max} se dostala až po jedné minutě. Sledujeme, že nejsou velké tepové výkyvy v úseku a dokonce se již testovaná osoba dostává nad hranici 180 [SFmin⁻¹], 92 % SF_{max}. Dále na křivce vidíme pomalejší uklidňování oproti úseku č.1. V pauze bylo prováděno vydýchání, napití (2-3 dcl hypotonického nápoje) a projetí na lyžích.
- *úsek č.3:* poslední série začínala na 125 [SFmin⁻¹], 64 % SF_{max}, následoval pozvolnější nárůst tepů, byla potřeba delší doba, aby závodník došel až na nejvyšší bod 185 [SFmin⁻¹], 95 % SF_{max}. Na křivce nejsou již velké tepové rozdíly. Po ujetí úseku nastával velmi pomalý návrat tepů do klidové polohy cca 2 minuty.

Obrázek 2: Graf srdeční frekvence testované osoby A.R. při závodě - sprint dvojic 3x 1,6 km volnou technikou



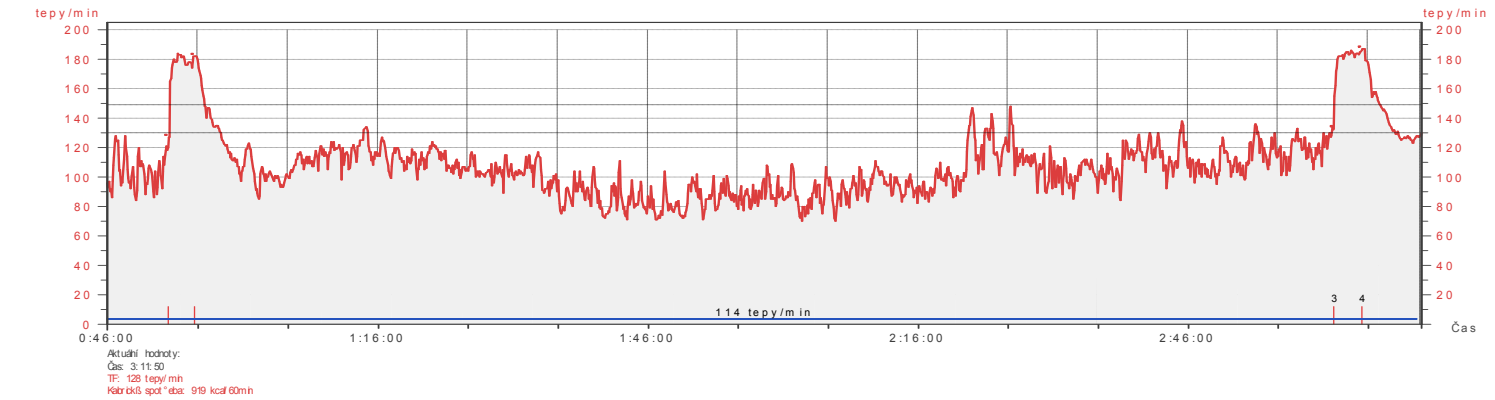
Ne	Záznam	Datum	Označení TF	TF	Trvání	Poznámka
1.	08031601	16.3.2008	128	123 / 185	2:00:36.3	
2.	08031601	16.3.2008	128	123 / 185	2:00:36.3	
3.						
4.						
5.						

8.3 Výsledky testu č.3:

Měření tohoto záznamu proběhlo testovanou osobou A.R. 24.2. 2008 na MS U23 v italském městě Malles. Trať byla položena do nadmořské výšky 1800 m.n.m. Profilem nebyla z těch nejtěžších, ale nadmořská výška 1800m.n.m. se již počítá mezi vysokohorské prostředí a proto maximální vytrvalostní výkon v tomto hypoxickém prostředí je velmi náročný. Začínalo se stadionem následované stoupáním a sjezdem, nakonec na závodníky čekala rovinatá část a cíl.

8.3.1 Popis křivky SF z obrázku č.3:

- *kvalifikace*: do závodu nastupovala měřená osoba A.R. z hodnoty 110 [SFmin^{-1}], 56 % SF_{max} , během cca $\frac{1}{2}$ min se dostala na 180 [SFmin^{-1}], 92 % SF_{max} a nadále pokračovala až na 187 [SFmin^{-1}], 96 % SF_{max} , kde v tomto úseku byl nejvyšší bod, dále je vidět mírný pokles tepů, ke konci se teple opět dostaly až na hranici 185 [SFmin^{-1}], 95 % SF_{max} . Zde můžeme pozorovat, že kratší sjezdy v závodě nejsou dostatečné pro regeneraci a uklidnění, pokles SF o 5 [SFmin^{-1}], jsou jen necelé 3 % SF_{max} , což není pro závodníka dostačující.
- *pauza*: v rámci regenerace testovaná osoba A.R. provedla vyjetí na lyžích a lehký výklus v maratónkách. Následovalo polehávání a posedávání a doplňování tekutin (hypotonický nápoj), aby se mohla začít zapracovávat cca 30 min. před startem čtvrtfinále. Pauza trvala přes jeden a půl hodiny, což je samo o sobě velmi náročné pro závodníka, který se má po tak dlouhé době opět zapracovat do závodní „teploty“.
- *čtvrtfinále*: po zapracování a opětném slabém uklidnění byl start zahájen na 130 [SFmin^{-1}], 67 % SF_{max} hned začal vystupovat až k hranici 180 [SFmin^{-1}], 92 % SF_{max} a dále až na 190 [SFmin^{-1}], 97 % SF_{max} . Celý úsek se testovaná osoba A.R. pohyboval nad hranicí 180 [SFmin^{-1}], 92 % SF_{max} .



Osoba	Aleš Razím	Datum	24.2.2008	TF průměr	114 tepy/min	Limity 1	130 - 149
Záznam	08022401	Čas	9:00:21	TF max	187 tepy/min	Limity 2	150 - 169
Druh aktivity	Běh	Trvání	3:28:33.2	Výběr	0:00:00 - 3:28:30 (3:28:30.0)		
Poznámka							

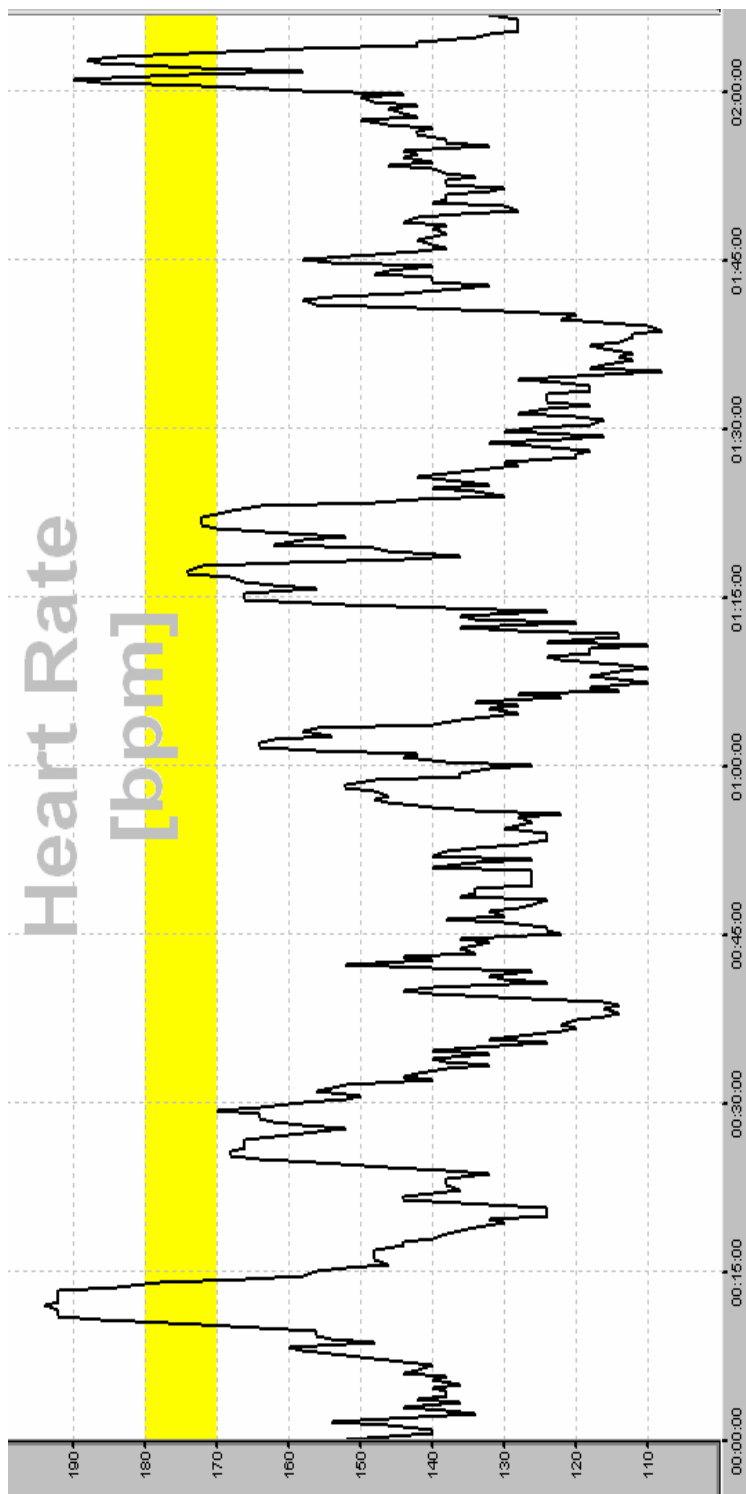
Obrázek 3: Graf srdeční frekvence testované osoby A.R. při závodě - individuální sprint volnou technikou

8.4 Výsledky testu č.4

Test č.4 proběhl ve švýcarském Glaubengu 5.4. 2008 testovanou osobou M.Z. při FISS závodě v individuálním sprintu volnou technikou. Klimatické podmínky byly dobré, spíše jasno, čerstvý vlhký sníh tzv. „mýdlo“, nadmořská výška 1500 m.n.m. a teplota okolo 0°C. Trať byla dlouhá cca 1 km. Skládala se ze zatáček pokračujících do roviny, jednoho delšího táhlého stoupání, mírného sjezdu a cílové roviny.

8.4.1 Popis křivky SF z obrázku č.4

- *kvalifikace*: testovaná osoba M.Z. vstupovala do závodu z hodnoty 155 [SFmin⁻¹], 78 % SF_{max}, jak je vidět na grafu téměř okamžitě stoupl tep na 192 [SFmin⁻¹] 97 % SF_{max}, ve stoupání až na maximálních 194 [SFmin⁻¹], 98 % SF_{max}, poté klesnul na 192 [SFmin⁻¹], 97 % SF_{max}, kde se udržel až do cíle.
- *pauza*: následovalo vydýchání a v rámci regenerace vyjetí na lyžích, testovaná osoba M.Z. se snažila posedávat a doplňovat tekutiny (hypotonickými nápoji). Na křivce dále vidíme zvlnění způsobené přípravou a testem lyží. Následuje opětovné uklidnění až do doby 30 min před startem, kdy se testovaná osoba M.Z. začala zapracovávat na start čtvrtfinále, který byl nakonec o 15 min odložen, a tak vidíme uklidnění až na 108 [SFmin⁻¹], 54 % SF_{max}. Před startem proběhla lehká svalová automasáž dolních končetin.
- *čtvrtfinále*: do závodu zasáhl závodník M.Z. z hodnoty 145 [SFmin⁻¹], 73 % SF_{max}, téměř strmě vyběhly tepy na hranici 190 [SFmin⁻¹], 96 % SF_{max} na vrcholu kopce, kde přišlo nechtěné zastavení a v následujícím sjezdu tepová frekvence spadla na 158 [SFmin⁻¹], 80 % SF_{max}, po sjezdu srdeční frekvence stoupá na 185 [SFmin⁻¹], 93 % SF_{max} a drží se až do cíle.



Obrázek 4: Graf srdeční frekvence testované osoby M.Z. při závodu – individuální sprint volnou technikou

Závěry

Ve výzkumné části jsme získali informace, které odpovídají vysloveným hypotézám.

Hodnoty intenzit naměřené při závodě – sprint dvojic, nedosahují tak vysokých hodnot intenzity jako u individuálního sprintu. U sprintu dvojic se jedná o cca 5 % SF_{max} nižších naměřených hodnot intenzity při závodním úseku, než u úseků v individuálním sprintu.

Taktéž se podle našeho měření potvrdila hypotéza č.2, tedy že obtížnější na regeneraci a výživu je závod – sprint dvojic. Závodníci se pohybují sice na nižší tepové úrovni SF_{max} , ale jsou v zátěži déle a v pauzách mezi jednotlivými úseky, které jsou časově kratší, se pohybují na vyšší tepové úrovni SF_{max} řádově o 5 – 10 % SF_{max} .

Souhrn

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou regenerace a výživy v běhu na lyžích při sprintu.

Hlavním cílem práce je provést měření doby trvání závodů a intenzity zatížení závodníků seniorské kategorie. Dále, na základě získaných údajů, navrhnout způsob regenerace mezi jednotlivými koly závodů.

Práce také obsahuje grafické vyjádření hodnot intenzity zatížení a následného vyhodnocení v závodech sprintu dvojic a individuálním sprintu.

Summary

This bachelor thesis deals with regeneration and nutrition issue within the cross-country skiing sprint race.

The main aim of the work is to take the measurements of the races durations and intensity levels of senior category racers. Furthermore, the aim is to propose a way of regeneration among particular races rounds, based on the obtained data.

The work also contains the graphical expressions of the intensity levels values and subsequent evaluation within couple and individual sprint races.

Seznam použité literatury

1. J. Maughan, R., M. Burke, L., pořadatelé, *Výživa ve sportu, Příručka pro sportovní medicínu*. 1. vyd. Praha: Galén, 2006. ISBN 80-7262-318-4
2. Dovalil, J. a kolektiv, *Výkon a trénink ve sportu*, 1.vyd. Praha: Olympia, 2002. ISBN 80-7033-760-5
3. Ilavský, J. a spol, *Běh na lyžích, Metodický dopis*. 1. vyd. 2005
4. <http://www.czech-ski.cz/beh-na-lyzich-dokumenty#k8> (staženo 10. 4. 2008)
5. Jansa, P., Dovalil, J. a spol., *Sportovní příprava, Vybrané teoretické obory*. 1. vyd. PhDr Kletík, B., Q-art, 2007. ISBN 80-903280-8-3
6. Formánek, J., Hořčic, J., *Triatlon*, 1. vyd. Praha: Olympia, a.s. 2003. ISBN 80-7033-567-X
7. Dvořák, F. et al. *Běh na lyžích*. 1. vyd. Praha: Olympia, 1992.
8. Dygrín, J. et al. *Základy lyžování*. 1. vyd. Liberec: Technická univerzita, 2003.
9. Soumar, L., Bolek, E. *Běh na lyžích*, 1. vyd. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-247-0015-8
10. Jírka, Z. *Regenerace a sport*, 1. vyd Praha: Olympia, 1990. ISBN 80-7033-052-X
11. Gnad, T. a kol., *Kapitoly z Lyžování*, 1. vyd. Praha: Karolinum, 2002. ISBN 80-246-0241-5
12. <https://is.muni.cz/auth/dok/rfmgr.pl?fakulta=1451;obdobi=3783;studium=178517;furl=%2Fel%2F1451%2Fpodzim2007%2Ft638%2F> (staženo 18. 4. 2008)

Seznam obrázků

Obrázek 1: Graf srdeční frekvence závodníka M.Z. při závodu - sprint dvojic – 4 x 1,4 km volnou technikou.....	30
Obrázek 2: Graf srdeční frekvence testované osoby A.R. při závodu - sprint dvojic 3x 1,6 km volnou technikou.....	32
Obrázek 3: Graf srdeční frekvence testované osoby A.R. při závodu - individuální sprint volnou technikou.....	34
Obrázek 4: Graf srdeční frekvence testované osoby M.Z. při závodu – individuální sprint volnou technikou.....	36

Seznam tabulek

Tabulka 1: Zásoba energie u průměrného muže. Předpokládaná tělesná hmotnost 70kg a objemu tuku 15 % celkové tělesné hmotnosti. Hodnota glykémie udává obsah glukózy v extracelulární tekutině. Při fyzické činnosti je využitelný jen velmi malý podíl celkového uvedeného množství bílkovin (Maughana, Burkeho, 2006)	17
Tabulka 2: Tabulka délky tratí a délek okruhů - doporučení (http://www.czech-ski.cz/beh-na-lyzich-dokumenty#k8 , staženo 10.4. 2008).....	21
Tabulka 3: Příklady pro uspořádání rozběhů (http://www.czech-ski.cz/beh-na-lyzich-dokumenty#k8 , staženo 10.4. 2008)	22
tabulka 4: Charakteristika výzkumného souboru.....	26