

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Porovnání efektivity jednodobého a dvoudobého bruslení
asymetrického v běhu na lyžích.**

Autor práce: **Tomáš Jaroš**

Vedoucí práce: **PaedDr. Tomáš Gnad**

Praha, 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a použil jen literaturu a prameny uvedené v seznamu literatury.

V Praze dne: 19. srpna 2017

.....

Tomáš Jaroš

Poděkování

Chtěl bych poděkovat PaedDr. Tomáši Gnadovi za jeho čas, zkušenosti a ochotu, které mi věnoval během psaní mé bakalářské práce.

Dále bych chtěl poděkovat kamarádovi Vojtěchu Duškovi, který mi asistoval při výzkumu a pomáhal s měřením.

ABSTRAKT

Název práce: Porovnání efektivity jednodobého a dvoudobého bruslení asymetrického v běhu na lyžích.

Cíl práce: Cílem práce je porovnání dvou lyžařských běžeckých technik, oboustranného bruslení jednodobého a oboustranného bruslení dvoudobého asymetrického, na základě efektivity jízdy.

Metody: Práce je zpracována jako případová studie. Jedná se o kvantitativní výzkum, prováděný na základě porovnání doby zatížení a hodnot srdeční frekvence při bruslení na lyžích u šesti probandů různých věkových skupin. Porovnávány byly hodnoty naměřené při jízdě dvěma způsoby bruslení na třech typech stoupání. V práci jsme využili také metodu analýzy dokumentů a rozhovor.

Výsledky: Pomocí měření doby zatížení a hodnot srdeční frekvence byl zjištěn rozdíl mezi bruslením oboustranným jednodobým a bruslením oboustranným dvoudobým asymetrickým. Při zpracování výsledků jsme dospěli k tomu, že oboustranné bruslení jednodobé je efektivnější v mírném stoupání u všech tří kategorií a ve středním stoupání jen u juniorů a mužů. V prudkém stoupání se ukázalo u všech tří kategorií jako efektivnější oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické.

Klíčová slova: běh na lyžích, bruslení na lyžích, doba zatížení, srdeční frekvence

ABSTRACT

Title: Comparison of effectiveness One Skate (V2) and Offset (V1) in cross country skiing.

Objectives: The aim of my work is to compare two skiing techniques, One skate (V2) and Offset (V1) on the basis of driving efficiency in these skating methods.

Methods: Work is treated as a case study. This is a quantitative research performed on the basis of comparison of load time and heart rate values during skating at six probands of different age groups. The values measured when driving with two types of skating were compared on three types of climbing. We also used the method of document analysis and interview.

Results: By measuring the load time and heart rate values, the difference between One Skate (V2) and Offset (V1) was found. When processing the results, we have come to the conclusion that One Skate (V2) is more effective in a moderate climb in all three categories and in the middle climb only for juniors and men. In a steep climb, the Offset (V1) proved to be more effective in all three categories.

Keywords: cross-country skiing, skating, load time, heart rate

OBSAH

1	ÚVOD.....	9
2	TEORETICKÁ ČÁST.....	10
2.1	Historie lyžování	10
2.1.1	Vznik lyžování.....	10
2.1.2	Historický vývoj techniky běhu na lyžích	12
2.2	Způsoby běhu	14
2.2.1	Klasická technika.....	14
2.2.1.1	Střídavý běh dvoudobý.....	14
2.2.1.2	Soupažný běh jednodobý.....	15
2.2.1.3	Soupažný běh prostý.....	16
2.2.2	Bruslení.....	17
2.2.2.1	Oboustranné bruslení jednodobé	18
2.2.2.2	Oboustranné bruslení dvoudobé symetrické	19
2.2.2.3	Oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické.....	20
2.2.2.4	Oboustranné bruslení prosté	21
2.3	Struktura sportovního výkonu v běhu na lyžích	22
2.4	Charakteristika běhu na lyžích	23
2.5	Srdeční frekvence.....	26
2.5.1	Klidová srdeční frekvence	27
2.5.2	Maximální srdeční frekvence.....	27
2.5.3	Vliv tréninku na průběh srdeční frekvence.....	28
2.5.4	Srdeční frekvence v bodě zlomu.....	28
2.6	Fyziologické a biomechanické předpoklady pro běh na lyžích	29
3	CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, HYPOTÉZY	32
3.1	Cíl práce	32
3.2	Úkoly práce	32

3.3	Zkoumané hypotézy	32
4	METODIKA PRÁCE	33
4.1	Sběr dat z měření	33
4.2	Výběr probandů	34
4.3	Výběr podmínek měření a výběr terénu	36
4.4	Materiál a pomůcky	38
4.5	Použité metody	38
4.6	Analýza dat	39
5	VÝSLEDKY	40
5.1	Výsledky měření - dorostenec č. 1	41
5.2	Výsledky měření – dorostenec č. 2	43
5.3	Výsledky měření – junior č. 1	45
5.4	Výsledky měření – junior č. 2	47
5.5	Výsledky měření – muž č. 1	49
5.6	Výsledky měření – muž č. 2	51
6	DISKUZE	53
7	ZÁVĚR	57

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

1:1 = oboustranné bruslení jednodobé

1:2 = oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické

ATP = adenosin trifosfát

CP = kreatinfosfát

GPS = globální poziční systém

LA = laktát

Max = maximum

Max SF = maximální srdeční frekvence

SF = srdeční frekvence

VO₂max = maximální spotřeba kyslíku

W max = maximální silový výkon

1 ÚVOD

Běhu na lyžích jsem se na závodní úrovni věnoval od svých pěti až dvaceti let, a poté už jen spíše rekreačně ve volných chvílích, jako instruktor ve škole běžeckého lyžování. Někdy také jako pomocný trenér v mém rodném oddíle. V posledních pár letech hlavně jako hobby závodník na nejznámějších světových maratonech např. Vasallop, Tartu maraton, Birkebeinerrennet, Finlandia Hiihto a na našem domácím závodě Jizerská padesátka.

U běhu na lyžích se využívají dva způsoby, a to klasická technika a bruslení. Klasická technika je původní technikou, která se využívala k dopravě už v počátcích tohoto sportu. Naopak bruslení se vyvinulo až ve druhé polovině 20. století, a to z důvodu urychlení pohybu. V bruslení se využívá mnoho technik běhu na lyžích, a to vždy podle typu terénu a výkonnosti lyžaře.

Proto bych se rád v mé bakalářské práci zaměřil na porovnání dvou nejvyužívanějších technik, a to na „oboustranné bruslení jednodobé“, známé také jako 1.1, a na „oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické“, kterému bývá označeno, jako styl 1:2, nebo „pavouk“. Tyto techniky budeme porovnávat v závislosti na době zatížení a hodnot srdeční frekvence.

Toto téma jsem si zvolil z důvodu častého uvažování a tvrzení trenérů, kteří nutí závodníky co nejčastěji využívat techniku oboustranného bruslení jednodobého místo oboustranného bruslení dvoudobého asymetrického. Z tohoto důvodu jsem se rozhodl změřit čas a srdeční frekvenci ve třech úsecích rozdělených podle sklonu svahu a následně vyhodnotit, kdy je která technika bruslení rychlejší a kdy je energeticky méně náročná čili ekonomičtější.

Tento problém je aktuální hlavně při závodech na obtížných tratích, které mají velice náročný profil, a zde si klademe tu otázku, kterou techniku je lepší použít pro dané stoupání. Zde je také velice důležitým faktorem teplota a tím pádem i typ sněhu. Čím tvrdší a rychlejší sníh, tím více využijeme techniky oboustranného bruslení jednodobého.

Která z těchto technik je rychlejší, úspornější, ale i efektivnější, na to se pokusíme zaměřit v této práci.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Historie lyžování

V této kapitole budu popisovat, jak lyžování vzniklo, vyvíjelo se a představím nejznámější školy běžeckého lyžování.

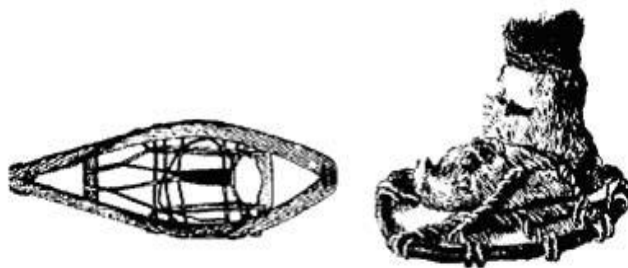
2.1.1 Vznik lyžování

Už podle prvních archeologických nálezů a výzkumů můžeme říci, že vznik lyží nejpravděpodobněji spadá do období střední doby kamenné. Předpokládanou „kolébkou“ je Střední Asie, odkud se později lyže dostaly až na sever Evropy. Toto tvrzení vychází z objevů skalních kreseb, které byly nalezeny na území dnešního Norska a Ruska. Nástěnné malby objevené za polárním kruhem v Norsku zobrazují postavu, pronásledující zvěř na dvou prkýnkách, tedy lyžích. Tento nálezn je podle odhadů starší více než 4000 let.



Obrázek 1- Skalní kresba lyžaře z Rodoy v Norsku zhotovená cca 2 500 let př. n. l.

Samozřejmostí je, že dřívější prkýnka neměla rozhodně podobu dnešních lyží a spíše se podobala sněžnicím, které sloužily pro chůzi po sněhu. Postupem času se sněžnice vyvíjely, a tak se z kroku postupně stával skluz.



Obrázek 2- Sněžnice

O historicky první písemný záznam se postaral Procopius, který psal o tzv. “skriffinnar“ (klouzajících Finech) již v 6. století našeho letopočtu. Lyže byly vzhledově i funkčně každá jiná, neboť jedna lyže byla delší a hladká, ta sloužila pro skluz a druhá lyže byla naopak kratší a širší, potažená kožešinou, a ta sloužila pro odraz. Z toho plyne, že jízda rozhodně nevypadala jako dnes, ale spíše se podobala jízdě na koloběžce. Ani s holemi to nebylo jako dnes. Místo dnešních dvou se používala pouze jedna, a to spíše na udržování stability než na odpich.

Jak už jsem zmínil výše, tak lyže byly zpočátku používány hlavně pro dopravu, lov a také pohyb při boji. O využití lyží při boji se postaral norský král Sverre, který při bitvě o Oslo využil vojenské jednotky na lyžích a vysílal je na průzkum okolí. Později se ale objevují zmínky o tom, že lyže už nebyly jen jako prostředek důležitý pro dopravu a lov, ale také pro zábavu. Zmínil se o tom roku 1779 dánský kněz Nicolay Jonge, který tvrdil, že lyže jsou využívány i v přímořských oblastech, kde nemají žádné velké uplatnění, ale slouží pouze pro zábavu.

Lyžování jako sport mohl vzniknout, a hlavně být rozvíjen díky několika propagátorům, jako byl třeba Sondre Norheim z oblasti v Norsku nazývané Telemark. V té době už na severu v oblasti Christiánie (dnešního Osla) probíhaly lyžařské závody a Sondre Norheim a jeho lyžařští kamarádi všechny tyto závody vyhrávali. Hlavním důvodem jejich vítězství byl vývoj techniky a také materiálního vybavení, o které se Norheim postaral.

Jednou z prvních změn bylo upevnění boty k lyži, což mělo zlepšit její ovladatelnost. Dříve byla připevněna pouze špička, ale Norheimovi se díky březovým kořenům podařilo zpevnit i patu, díky které byla lyže ovladatelnější a tento vynález se dá považovat za počátky moderního vázání. Dalším jeho objevem bylo postranní vykrojení lyže, a to díky pružnosti materiálu, ze kterého se lyže vyráběly. Důležitou zmínkou je určitě také telemark, který objevil opět Norheim a tím zamezil smýkání při změně směru jízdy.

Dalšími slavnými Nory v oblasti lyžování byli Fridtjof Nansen, který na lyžích přešel Grónsko a také slavný Roald Amundsen, který na lyžích dobyl jižní pól. V Čechách se o rozvoj sportovního lyžování zasloužil Josef Rösler-Ořovský, který v Praze založil první lyžařský spolek v Evropě, když nepočítáme Skandinávii. Češi také jako první roku

1903 založili lyžařský svaz, který nesl název Svaz lyžařů v Království českém. Jeho prvním předsedou byl Jan Buchar z Dolních Štěpanic, který byl také autorem prvního metodického článku o jízdě na lyžích.

O lyžování jako o sportu se dalo hovořit díky vzniku soutěžních disciplín. Tou první byl přirozený běh. První závod na lyžích proběhl roku 1843 v norském Tromsø a ve střední Evropě to bylo roku 1893, kdy dva závody proběhly na našem území a jeden na území Rakouska. Lyžování se také objevilo hned na prvních olympijských hrách ve francouzském Chamonix roku 1924. Závodilo se zde v běhu na 18 a 50 km, ve skoku a dále tu byl závod sdružený. O 12 let později byl do programu olympijských her přidán štafetový závod na 4x10 km. Vývoj šel neustále dopředu, a tak se od roku 1935 do roku 2005 díky technickým vymoženostem, zkvalitnění tréninkových metod a také vývoji techniky zvýšila rychlost běhu z pouhých 3,8 m/s až na 7 m/s. Tou největší změnou bylo objevení nové techniky běhu – bruslení. (Soumar, Bolek, 2001)

2.1.2 Historický vývoj techniky běhu na lyžích

Gnad a Psotová (2005) ve své publikaci zmiňují tyto etapy ve vývoji běhu na lyžích, které byly prezentovány těmito lyžařskými školami. Každá z nich přinesla do techniky změny a zdokonalení pohybu.

- Norská škola
- Finská škola
- Švédská škola
- Sovětská škola
- Bruslení na lyžích

Norská škola (dvouoporová)

Původní lyžařská technika, která se uplatňovala před 1. sv. válkou, se spíše podobala prostému běhu, a to hlavně díky vybavení, které se v té době používalo. Dlouhé lyže 2,5 – 3 m, vázání z měkké kůže bez upevnění paty, jedna hůl. Tato technika byla charakteristická dvouoporovým postavením s krátkým skluzem. Postavení lyžaře bylo vzpřímené a nohy skoro napnuté. Ke zdokonalení techniky přispěl vývoj materiálového vybavení. Nové lyže byly lehčí, užší a měly ideální délku. Nové typy vázání a také vývoj

ve výrobě vosků. Až olympijské hry roku 1924 ve francouzském Chamonix se postaraly o konec období počátků a nastartovaly cestu k ekonomické a účelné technice.

Finská škola (stejnostranná)

Finská škola se vyznačovala celkově vyšším postojem, malým pokrčením skluzové nohy a stále neúplným přenášením váhy na skluzovou lyži. Díky těmto faktorům byl odraz stále ještě nedokonalý a postavení ve skluzu bylo stále dvouoporové. Pojetí tohoto stylu bylo spíše silové a nejvíce se využíval střídavý běh jednostranný (pasgang).

Švédská škola (skluzová)

Po stagnaci ve válečném období se na scénu dostala švédská škola, která se jako první vyznačovala jízdou v jednooporovém postavení. Po odrazu se odrazová lyže odlepí od sněhu směrem za tělo a následným švihovým pohybem předsunuta dopředu. Také odpich holemi zaznamenal velký pokrok a oproti dřívějším školám se vyznačoval působením po dlouhé dráze a byl mohutnější. V této technice se využívaly dva základní způsoby běhu. V první řadě to byl střídavý běh dvoudobý a také běh jednodobý s odpichem soupaž. Běh jednostranný (pasgang) byl pro jeho neefektivitu z techniky běhu úplně vyřazen.

Nejznámějším představitelem této techniky byl švédský reprezentant Sixten Jernberg. Švédská škola objevila všechny nedostatky týkající se techniky běhu a tím zastavila jeho vývoj. Vývoj rychlosti jízdy tak závisel už jen na vývoji materiálu, který se vyvíjí stále a nemá hranice a dále také na tělesných předpokladech a úrovni trénovanosti běžců.

Sovětská škola (frekvenční, silová)

Sovětská škola se vyznačovala spojením dokonale zvládnuté techniky jako ta švédská a využitím vysokého rozvoje silových schopností. Hlavní změnou bylo zvýšení frekvence běžeckého kroku a převažovalo hlavně silové pojetí. Hlavním úkolem sovětské školy bylo předvést fyzickou připravenost běžců, která byla oproti předchozím školám mimořádná.

Bruslení na lyžích

Vznik bruslení byl jedním z největších průlomů v technice běhu na lyžích. Odraz vycházel z překlopené lyže na vnitřní hranu v odvratu. Poprvé tuto techniku použil při závodě v roce 1974 Fin Pauli Siitonen, ale dříve to bylo pouze jednostranné bruslení, to

znamená, že jedna lyže byla vedena stopou a druhá prováděla odraz z vnitřní hrany. Dalším závodníkem, který využíval bruslení a slavil úspěchy ve světovém poháru i na mistrovství světa byl Američan Bill Koch. Postupem času se odešlo od jednostranného bruslení a začalo se rozvíjet bruslení oboustranné i se svými modifikacemi, a to od roku 1984 kdy se konaly zimní olympijské hry v Sarajevu.

2.2 Způsoby běhu

Způsoby běhu na lyžích lze dělit na klasickou techniku a bruslení. Tyto způsoby jsou dále děleny, což je uvedeno níže.

2.2.1 Klasická technika

2.2.1.1 Střídavý běh dvoudobý

Střídavý běh dvoudobý je základní a nejvíce používaný způsob běhu. Využívá se ve všech terénních i sněhových podmínkách.

Při popisu klasické techniky rozlišujeme u střídavého běhu dvoudobého sedm základních pohybových dovedností:

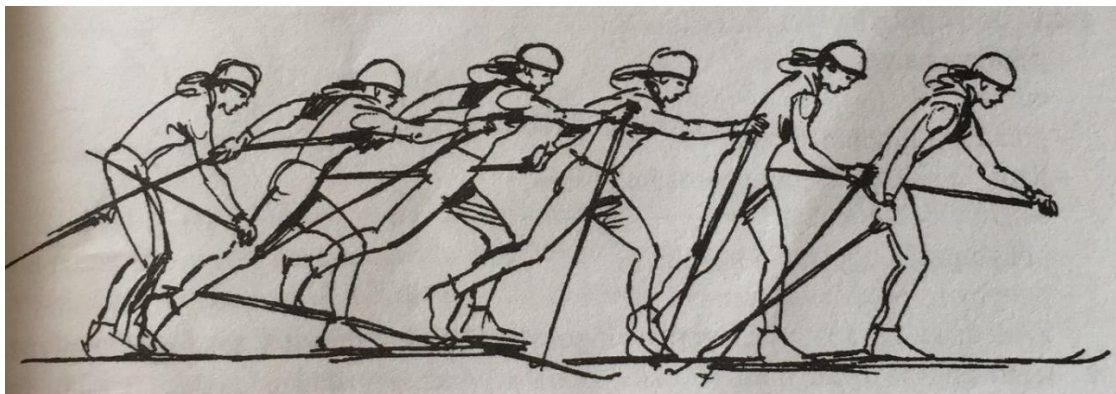
- Příprava na odraz
- Odraz
- Přenášení hmotnosti těla
- Jízda ve skluzu v jednooporovém postavení
- Švihový pohyb nohy
- Pohyb paží s odpichem holemi
- Pohyby trupu, pánve a ramen

Běžecský krok začíná přípravou na odraz. Chodidla stojí vedle sebe, odrazová lyže se zastaví, obě nohy jsou mírně pokrčeny v kolenou, trup je v mírném předklonu a váha těla je na odrazové noze. Odraz vychází z plného chodidla, noha se propíná a váha těla je přenášena na druhou lyži a tím se běžec dostává do výpadu. Odraz je dokončen zvednutím chodidla, kdy se lyže oddaluje od stopy, hmotnost těla je přenesena na druhou lyži do skluzu v jednooporovém postavení a odrazová noha se setrvačností dostane vzad, volně dopnutá ve všech kloubech. Noha, trup a hlava tvoří jednu přímku, tzv. běžecský luk. Poté

přichází švihový pohyb zadní nohy vpřed až na úroveň té přední skluzové nohy. Tělo se tímto dostává do přepadu a začíná příprava na nový odraz.

Při přenášení váhy těla v průběhu odrazu z odrazové lyže na skluzovou vykonává těžiště těla boční posun. Na velikost tohoto posunu má vliv šířka běžecké stopy. Ideálně široká stopa umožňuje úplné přenesení váhy těla na druhou lyži, naopak úzká stopa přenos váhy komplikuje a tím narušuje lyžařovo stabilitu. Samotný skluz pak probíhá výhradně v jednooporovém postavení.

Paže vykonávají střídavý pohyb ve velkém rozsahu a opačně než nohy. Při začátku záběru je paže před tělem mírně pokrčena ve výši ramen. Odpich pak končí napnutím paže a poslední impuls dává zápěstí, kdy ruka tlačí do poutka. Jedná se o pohyby ve směru předozadním, kolem vertikální osy a do stran. Při napnutí odrazové nohy se trup vzpřímí a lehce otáčí kolem podélné osy, při švihovém pohybu nohy se trup naopak lehce předklání. Největší předklon trup zaznamenává v době zahájení odrazu. Střídavý běh dvoudobý je mimo odrazu z plochy lyže charakteristický skluzem v jednooporovém postavení a během přenosu váhy na skluzovou lyži nesmí dojít k dvouoporovému postavení. Tento způsob běhu má dvě části, skluz a odraz, kde při skluzu dochází k odpichu holemi. (Gnad, Psotová, 2005)



Obrázek 3- Střídavý běh dvoudobý (Gnad, Psotová, 2005)

2.2.1.2 Soupažný běh jednodobý

Soupažný běh jednodobý se používá nejčastěji na rovinách a v mírném klesání. Slouží k udržení rychlosti v mírných sjezdech, ke zrychlování jízdy a uplatňuje se také do mírných stoupání.

Při popisu klasické techniky rozlišujeme u soupažného běhu jednodobého sedm základních pohybových dovedností:

- Příprava na odraz
- Odraz
- Jízda ve skluzu v jednooporovém postavení
- Pohyb paží se soupažným odpichem holemi
- Švihový pohyb nohy
- Nastavení trupu
- Jízda ve skluzu ve dvouoporovém postavení

Stejně jako u střídavého běhu dvoudobého, také zde začíná běžec krok přípravou na odraz. Spolu s odrazem švihnou obě paže vpřed do výše ramen a následuje skluz v jednooporovém postavení. Po odrazu nohy přichází aktivní švihový pohyb nohy vpřed a soupažný odpich holemi. Tyto dva pohyby se časově shodují. Ve chvíli, kdy paže při odpichu míjejí boky, pokládáme lyži na sníh, obě nohy se sejdou na stejné úrovni a lyžař rozloží hmotnost těla rovnoměrně na obě lyže. Trup se v průběhu odpichu předklání, tím se do odpichu zapojují velké svalové skupiny trupu. Při vytažení holí ze sněhu se trup zvedá vpřed a vzhůru a paže dokončují zásvih. (Gnad, Psotová, 2005)



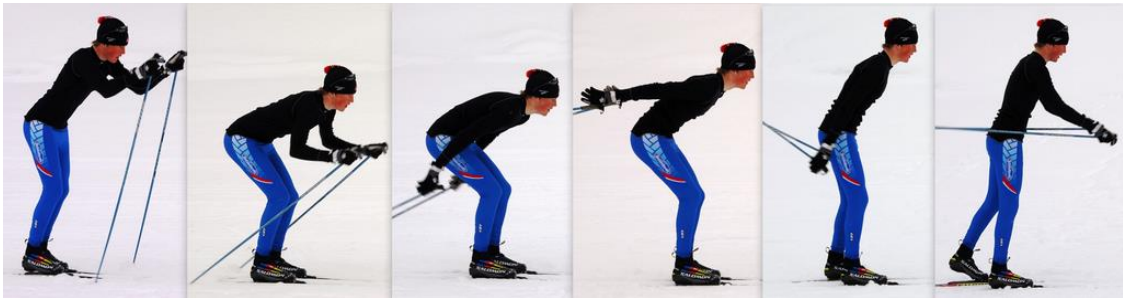
Obrázek 4- Soupažný běh jednodobý (Gnad, Psotová, 2005)

2.2.1.3 Soupažný běh prostý

Soupažný běh prostý se stejně jako soupažný běh jednodobý využívá hlavně z mírných kopců, po rovinách a vrcholová lyžaři jej používají i do mírných stoupání. Realizuje se všude, kde je dopředná rychlost lyžaře příliš vysoká na realizaci odrazu při

střídavém způsobu běhu. Dále se taky realizuje, když stoupací vosk nezajišťuje dostatečné tření pro ideální odraz.

Soupažný běh prostý se od soupažného jednodobého liší hlavně v práci nohou. U prostého běhu soupažného nedochází k odrazu nohou, dopředný pohyb vykonávají pouze paže a velké svalové skupiny trupu. Soupažný běh prostý začíná švihnutím obou paží vpřed do výše ramen a mírným vytažením celého těla směrem vpřed až do stoje na špičkách, následuje odpich holemi a záběr doprovázen předklonem trupu. Při vytažení holí ze sněhu se trup zvedá vpřed a vzhůru a paže dokončují zášvih. (Soumar, 2001)

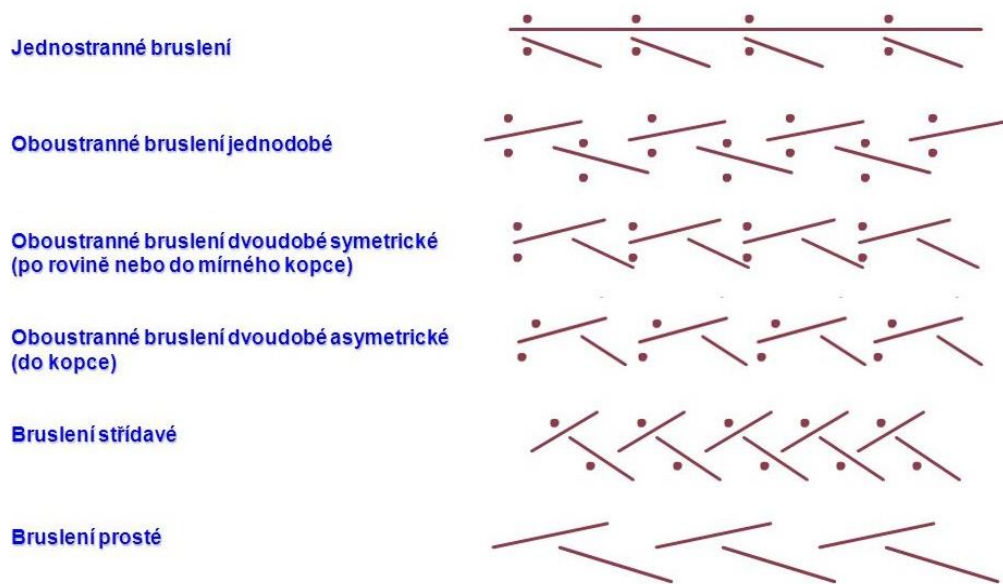


Obrázek 5- Soupažný běh prostý

2.2.2 Bruslení

Nejpoužívanější techniky běhu při bruslení jsou:

- Bruslení oboustranné dvoudobé
- Bruslení oboustranné jednodobé
- Bruslení oboustranné prosté



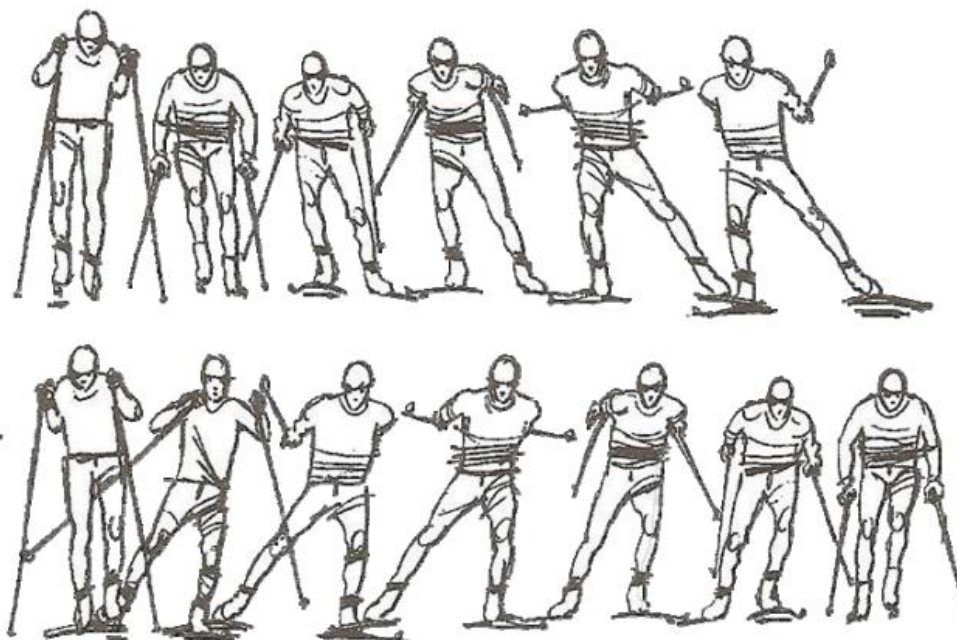
Obrázek 6- Stopy pohybu na lyžích různými technikami bruslení

2.2.2.1 Oboustranné bruslení jednodobé

U oboustranného bruslení jednodobého připadá soupažný odpich na každou odrazovou nohu a obě části pohybového cyklu jsou provázeny symetricky a zrcadlově na každou stranu. V závodním provedení se využívá především na rovinách, v mírných stoupáních, při přechodech z roviny do sjezdu a ve finiši. (Scherrer, 1998)

Pohyb si popíšeme od chvíle, kdy váha těla spočívá nad stojnou nohou, která je v odvratu a také v pohybu. Paže jsou před tělem a pohybují vpřed a vzhůru. V tento moment je druhá noha nad sněhem nejbližší k druhé noze, lyže je vytočená vně. Ramena směřují do směru budoucího skluzu. Pohybový cyklus pokračuje symetrickým soupažným odpichem holí, na který navazuje odraz z vnitřní hrany odvrácené lyže se současným položením druhé lyže na plochu. Váha těla se přesouvá z odrazové nohy nad skluzovou. Přenesení váhy těla je dokončeno v okamžiku, kdy se běžec narovná a dostává se do polohy, která je zrcadlovou obdobou výchozího postavení. Oboustranné bruslení jednodobé je snazší z hlediska koordinace, ale naopak klade veliké nároky na rovnováhu. Odpich holemi je zahájen dříve než skluz a ukončen dříve než odraz, z toho plyne, že velkou část pohybového cyklu se lyžař pohybuje na jedné lyži. Pro úspěšné zvládnutí pohybu musíme rozlišovat postavení lyže na plochu a na hranu. Od zahájení skluzu až do začátku odrazu jede lyže na ploše, tedy po skluznici. Tuto fázi nazýváme pasivní skluz. Naopak fázi odrazu nazýváme aktivní skluz a ta začíná ve chvíli, kdy

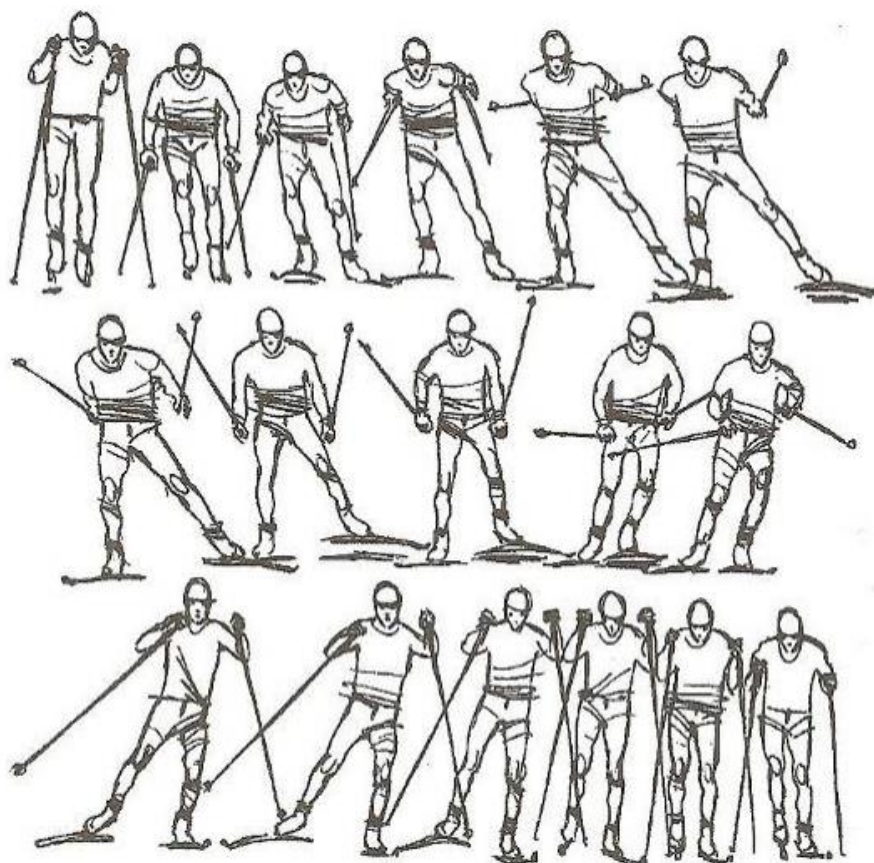
překlopíme lyži na vnitřní hranu. V tuto chvíli je právě důležitá rovnováha, bez které nevykonáme pohyb ideálně a z důvodu strachu z pádu přeneseme váhu na druhou lyži předčasně, abychom měli dvouoporové postavení. Tím se ale okrádáme o rychlost a také o mohutný odraz, který je krátký a nedůrazný. (Soumar, 2001)



Obrázek 7- Oboustranné bruslení jednodobé (Gnad, Psotová, 2005)

2.2.2.2 Oboustranné bruslení dvoudobé symetrické

Oboustranné bruslení se symetrickým pohybem paží je charakteristické jedním soupažným odpichem na dva odrazy a skluzu. Tento druh oboustranného bruslení je velice podobný jednodobému bruslení a používáme ho hlavně na rovinách a z mírného sklonu svahu. Vyznačuje se užším základním postojem, malým úhlem odvratu skluzové lyže, dlouhým skluzem v jednooporovém postavení, nižší frekvencí pohybů a výrazným zapojením trupu do odpichu. Soupažný odpich provádíme společně s odrazem jedné nohy, při odrazu druhé se paže vracejí zpět dopředu. Obě paže jsou jak při zahájení, tak při ukončení odpichu ve stejné výši a nedochází k dominantní funkci jedné nohy při odrazu nebo skluzu. Trup směřuje rovně dopředu a do směru jízdy se vytáčí jen mírně. (Soumar, Bolek, 2001)



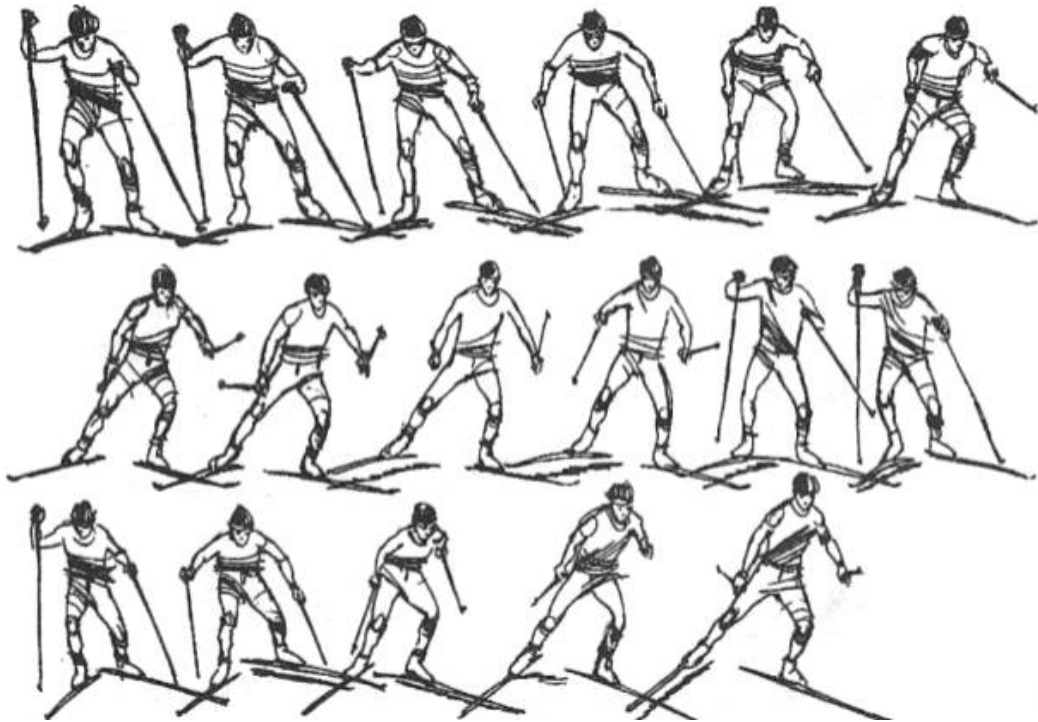
Obrázek 8- Oboustranné bruslení dvoudobé symetrické (Gnad, Psoťová, 2005)

2.2.2.3 Oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické

Stejně jako oboustranné bruslení se symetrickým pohybem paží je i bruslení s asymetrickým pohybem paží charakteristické jedním soupažným odpichem na dva odrazy a skluzy. Nejčastěji se využívá pro jízdu do stoupání a je to nejrozšířenější způsob bruslení mezi rekreačními lyžaři.

Paže jsou před tělem v asymetrické poloze a hůl, která je zapíchnuta na straně odrazové nohy, je zapíchnuta pod menším úhlem a paže je níž a více vzadu. Naopak hůl, která je zapíchnuta na straně skluzové nohy, je zapíchnuta téměř kolmo a je v úrovni obličeje a před tělem. Odpich obou holí není ukončen současně. Tím se projevuje i určitá asymetrie v délce skluzů a dynamice odrazů. Soupažný odpich probíhá během odrazu, čímž dochází ke sledu pohybů v pořadí dokončení odrazu dominantní nohy – dokončení soupažného odpichu – dokončení odrazu druhé nohy. Pro tento způsob bruslení je charakteristická vyšší frekvence pohybu, skluzy jsou kratší a postoj je celkově vyšší. Nohy jsou v základní

poloze více od sebe a také svírají větší úhel. Trup se výrazně vytáčí do směru jízdy. (Soumar, Bolek, 2001)



Obrázek 9- Oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické (Gnad, Psotová, 2005)

2.2.2.4 Oboustranné bruslení prosté

Oboustranné bruslení prosté je bruslení bez odpichu holemi a nejčastěji se využívá pro jízdu z kopce pro udržení rychlosti. Paže máme buď fixovány u těla, nebo vyvažují pohyb nohou. To se pak pohybují kyvadlově a opačně než nohy. S dokončením odrazu pravé nohy dokončí pravá paže švih šikmo před tělo do směru skluzové lyže. Bruslení prosté vyžaduje mohutný odraz z vnitřní hrany, protože pohyb vpřed není podporován odpichem holí. Volíme menší úhel odvratu a menší frekvenci pohybů. Z toho vyplývá, že se opět jedná o dlouhý skluz v jednooporovém postavení, tudíž klade veliké nároky na rovnováhu. (Soumar, Bolek, 2001)



Obrázek 10- Oboustranné bruslení prosté (Gnad, Psotová 2005)

2.3 Struktura sportovního výkonu v běhu na lyžích

Trénink vrcholových běžců na lyžích je čím dál tím víc náročný. Nejvýznamnějším faktorem je dosažení maximální výkonnosti. Je to dlouhodobý a cílevědomý proces, který je také podmíněný tělesnou, technickou, taktickou, psychickou a teoretickou připraveností sportovce. (Chovanec 1983)

Dle Gnada a Psotové (2005) ovlivňují sportovní výkon v běhu na lyžích tyto faktory:

- **Somatické** – Tyto faktory zahrnují konstituční znaky jedince. Mezi tyto znaky patří výška, hmotnost, délkové rozměry, délkové poměry, složení těla a tělesný typ.
- **Kondiční** – Zdokonalování všestranného pohybového základu a rozvoj speciálních pohybových dovedností, především silové vytrvalosti horních a dolních končetin.
- **Technické** – Osvojování pohybových a sportovních dovedností a jejich stabilizace. Základem je nácvik správné techniky běhu.
- **Taktické** – Osvojování řešení pohybových úkolů a rozvoj schopnosti výběru optimálního řešení v situacích jako jsou např. výběr správného způsobu běhu nebo správného nasazení běžeckého tempa.

- **Psychické** – Rozvoj osobnosti sportovce vzhledem k požadovanému sportovnímu výkonu a regulace aktuálních psychických stavů jako je reakce sportovce na aktuální průběh závodu.

Dále podle Choutky (1976), který stanovil pět hlavních vlivů, které ovlivňují výkonnost běžce na lyžích:

- Úroveň speciální vytrvalosti (55%)
- Dynamická síla extenzorů dolních končetin (21%)
- Věkový faktor (10%)
- Dynamická síla paží (6%)
- Dynamická flexibilita v kotníku (3%)

2.4 Charakteristika běhu na lyžích

Běh na lyžích je v současnosti silově vytrvalostní sport. Je to z důvodu, že v posledním době silové schopnosti hrají ve výkonu běžce velkou roli. Hlavní příčinou je náročnost tratí v současnosti, které se neustále vyvíjí, co se týče náročnosti stoupání. Shodují se na tom i současní autoři.

Dle Gnada a kol. (2008) je běh na lyžích silově vytrvalostní disciplína, ve které se zapojuje svalstvo celého těla a jedná se zde o lokomoční pohyb, vytrvalostního charakteru.

Ilavský a Suk (2005) ve své publikaci píše, že běh na lyžích je cyklický sport vytrvalostního charakteru. Rozvíjí funkční zdatnost organismu díky globálnímu zatížení svalstva, zejména dolních a horních končetin a také svalstva trupu.

Podle Chovance (1976) je běh na lyžích také součástí jiných zimních disciplín, jako jsou třeba zimní orientační běh, severská kombinace a také biatlon. Dále uvádí, že běh na lyžích je jednou z nejstarších a nejdůležitějších lyžařských disciplín.

Gnad a Psotová (2005) charakterizují běh na lyžích z těchto hledisek:

- Pohybové hledisko
- Fyziologické hledisko

- Morfologické hledisko
- Psychologické hledisko
- Taktické hledisko
- Technické hledisko

Pohybové hledisko

Běh na lyžích, je lokomoční pohyb, při kterém se opakují stejné pohybové dovednosti. Rovnoměrně zatěžuje svalstvo celého těla a také klade nároky na nervosvalovou koordinaci. Dalším důležitým faktorem v tomto sportu je rovnováha, která nám umožňuje správný odraz a následně co nejdelší skluz v jednooporovém postavení. Velkou výhodou tohoto sportu je prakticky nulové přetěžování a poškozování svalových úponů a kloubních spojení pohybového aparátu.

Fyziologické hledisko

Běh na lyžích je charakterizován opakováním pohybových cyklů, které se u jednotlivých běžeckých způsobů odlišují svoji pohybovou strukturou, tempem, funkční a metabolickou odezvou. Běh na lyžích má na svědomí velký energetický výdej, a to díky zapojení velkého počtu svalových skupin. Výdej energie je závislý na technice běhu, rychlosti a také na délce a profilu trati. Nejdůležitější faktory, které rozhodují o výkonnosti, jsou aerobní kapacita, svalová síla a funkce nervosvalové koordinace.

Běh na lyžích je jeden ze sportů, který má největší energetický výdej. Potřebný výdej pro vykonání tělesné práce v tomto sportu je přibližně 1100% až 1900% náležité hodnoty bazálního metabolismu, což je jedenácti až devatenáctinásobek klidového stavu.

Co se týče glykémie, tak při lyžování v závodní podobě nejprve stoupá, ale postupem času dochází k hypoglykémii. Změny glykémie, poměru inzulínu a C-peptidu závisí na délce zatížení a také na občerstvení během výkonu. Svalový glykogen bývá během závodu téměř vyčerpán, a to u horních i dolních končetin.

Dechová frekvence při běhu na lyžích dosahuje hodnot až 60 vdechů za minutu a minutová ventilace plic je 120-150 l/min. Hodnoty srdeční frekvence dosahují 90-100% maxima, čili nějakých 180-200 tepů/min. Hlavním ukazatelem funkční adaptace

organismu je maximální spotřeba kyslíku-VO₂ max. Je to schopnost organismu využít co největší množství kyslíku při zátěži. Hodnoty u běžců na lyžích bývají vyšší než u zástupců jiného sportovního odvětví. U mužů se tyto hodnoty pohybují kolem 85 ml/min/kg a u žen něco přes 70 ml/min/kg. Také obsah svalových vláken je pro lyžaře běžce typický. Červená (pomalá) vlákna zastupují přibližně 65 %, bílá (rychlá) 5-10% a přechodná oxidativně glykolytická vlákna 20-30%.

Morfologické hledisko

Na základě měření antropomotorických hodnot je běžcům na lyžích přisuzován poměr komponent 2-6-2, což odpovídá atletické postavě s vyspělou svalovou hmotou. Ideální tělesné parametry u mužů jsou výška 180-185 cm, váha 65-75 kg a 6-10% obsah tuku. U žen je to pak výška 165-175 cm, váha 56-64kg a 16-22% obsah tuku.

Psychologické hledisko

Psychické stavy a jejich změny mohou výrazně ovlivnit výkon běžců na lyžích. Nejtěžší je odolávání únavě po nějakou delší dobu. Sportovní výkon představuje fyzickou zátěž, která vyplývá hlavně z obav všeho druhu. Střídají se zde předstartovní, startovní a poststartovní stavy, které jsou pro podání ideálního sportovního výkonu všechny velice důležité. Největší psychické zatížení, kterému je běžec na lyžích vystaven, je spojeno se vznikem krizové situace.

Taktické hledisko

Taktická příprava se zaměřuje na podání ideálního výkonu a také na optimální výsledek v závodě. V nácviku taktiky se dá hovořit hlavně o nacvičování odhadu rychlosti, rozložení sil v průběhu závodu, zvolení správného způsobu běhu a také o schopnosti přizpůsobení se rychlosti jiného závodníka. Taktická příprava úzce souvisí s přípravou psychologickou i s úrovní tělesné připravenosti.

Technické hledisko

Nácvik techniky běhu na lyžích by měl probíhat v souladu s biologickými a motorickými předpoklady v jednotlivých věkových kategoriích. Je potřeba, aby při vynaloženém úsilí a únavě při déle trvající pohybové činnosti, byla technická úroveň pohybového projevu optimální a efektivní, vzhledem k měnícím se vnějším podmínkám, tj. skluzu, odrazu, kvalitě a odrazu.

2.5 Srdeční frekvence

Podle Bartůňkové (2010) je srdeční frekvence u člověka dána aktivitou sinusového uzlíku a hodnoty se pohybují kolem 72 tepů/min. U dětí je zvýšena, a naopak snižena je u sportovců a tělesně pracujících.

Bartůňková (2006) uvádí, že srdeční frekvence je nejčastějším měřeným parametrem při zátěži a může být ovlivněna mnoha faktory, jako například:

- Trénovanost (hlavně vytrvalostní trénink)
- Psychická zátěž
- Únava
- Genetická dispozice
- Teplota tělesného jádra (vzestup teploty o 1 stupeň zvýší SF o 10 tepů.min⁻¹)
- Klimatické podmínky (v chladném počasí SF klesá, v horkém naopak stoupá)
- Intenzita a typ fyzické zátěže
- Trávení (při trávení se SF zvyšuje)
- Hormony

Neumann, Pfützner, Hottenrott (2005) ve své publikaci uvádějí, že srdeční frekvence je reprezentativní veličinou pro posouzení zatížení srdečně-oběhového systému. Uvádějí také, že srdeční frekvence reaguje na změnu intenzity při zatížení velice rychle, zejména u svalstva, přičemž nejcitlivěji reaguje na zvýšení intenzity a zvýšení odporu. Srdeční frekvence je spolehlivou veličinou pro posouzení zatížení.

Hoeger a Hoeger (2008) uvádějí, že srdeční frekvence udává počet tepů srdce za minutu a je měřitelná na několika místech na těle, mezi nejznámější patří arteria radialis a arteria carotis.

Dle Tvrzníka, Soumara a Soula (2004) je srdeční frekvence jedním z nejvýznamnějších parametrů, podle kterého můžeme sledovat a vyhodnocovat práci srdečního svalu a také řídit vytrvalostní sportovní výkon. Mimo celkové účinnosti celého srdečně-cévního systému, závisí srdeční frekvence i na řadě mnoha dalších vnějších

faktorů. Jsou to například: okolní teplota a vlhkost vzduchu, ztráta tekutin, výživa, nadmořská výška a samozřejmě také věk sportovce. O srdeční frekvenci můžeme prohlásit, že při zvýšení intenzity a rychlosti srdeční frekvence vzrůstá a zase naopak.

Podle Bolka, Ilavského a Soumara (2008) je měření srdeční frekvence jednou z nejvhodnějších metod pro řízení a hodnocení tréninku a také stanovení optimální intenzity pohybových činností. V posledních letech se tato velice jednoduchá metoda, která poukazuje na fyziologickou náročnost činnosti, dostala úplně na novou úroveň, a to díky elektronickým měřičům srdeční frekvence, tzv. sporttesterů.

Podle Tvrzníka, Soumara a Soulka (2004) si představíme srdeční frekvenci ze čtyř úhlů:

- Klidová srdeční frekvence
- Maximální srdeční frekvence
- Vliv tréninku na průběh srdeční frekvence
- Srdeční frekvence v bodě zlomu

2.5.1 Klidová srdeční frekvence

Ideální doba pro změření klidové srdeční frekvence je ráno po klidném a pohodovém probuzení, dříve před jakýmkoliv pohybem. U netréňovaného jedince je klidová srdeční frekvence mezi 70 – 80 tepů za minutu, ale u žen to může být až o 10 tepů za minutu nižší. S přibývajícím fyzickou kondicí se klidová srdeční frekvence snižuje na 40 – 50 tepů za minutu, ale jsou známy i případy pod 30 tepů za minutu. Hodnota ranní klidové srdeční frekvence také poukazuje na stav organismu po uplynulém náročném tréninku. Jestli je ranní klidová srdeční frekvence vyšší o 5-10 tepů za minutu, je to příčina nedostatečné regenerace, nebo nastupující onemocnění. Oba případy vyžadují následující den lehčí trénink, nebo úplné volno. (Bartůňková, 2006)

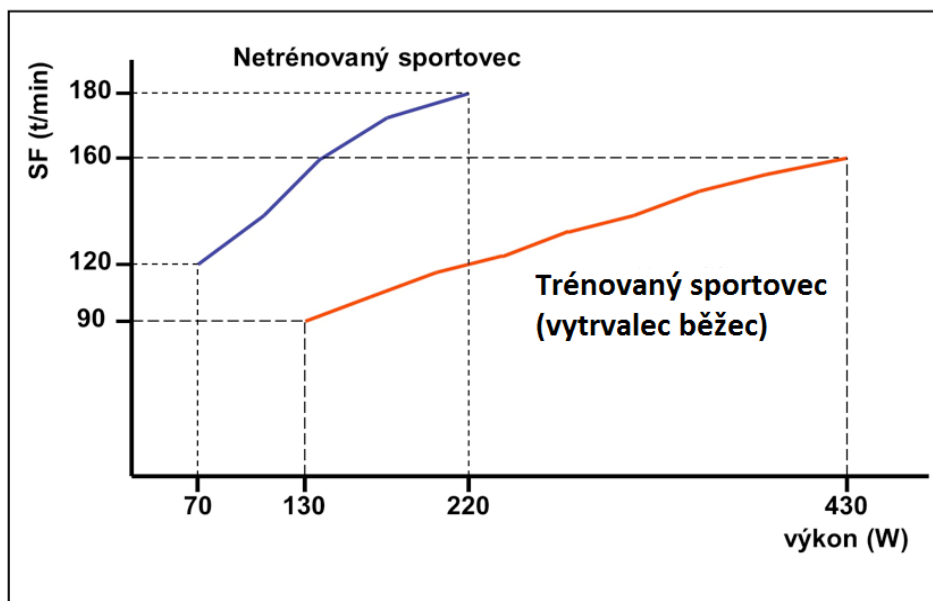
2.5.2 Maximální srdeční frekvence

Maximální srdeční frekvence (max SF) je individuální hodnota srdeční frekvence, kdy organismus není schopen dále pracovat. Hodnoty maximální srdeční frekvence se pohybují mezi 190 – 210 tepů za minutu a můžeme ji zjistit pouze za pomoci

maximálního testu. Maximální srdeční frekvence se postupně s věkem snižuje. Test by se měl provádět po dostatečném odpočinku, naprosto zdravý a vždy s dohledem. Ideální test pro přesné změření je například na běhátku v laboratoři, kdy se minimálně 10 minut rozcvičíme a rozběháme a poté absolvujeme stupňovaný běh do maxima (5-10 minut). Během měření naše srdeční frekvence stoupá a maximální dosažená hodnota je naší maximální srdeční frekvencí. Nepřímou metodou, jak zjistit maximální srdeční frekvenci je vzorec **max SF = 220 – věk**. Je to pouze orientační hodnota a pro řízení kvalitního tréninku není dostačující. (Bartůňková, 2006)

2.5.3 Vliv tréninku na průběh srdeční frekvence

Krajní hodnoty srdeční frekvence už jsme si představili, takže je na čase si přiblížit její průběh mezi těmito extrémy. U trénovaného jedince srdeční frekvence roste mnohem víc plynule a bez výraznějších výkyvů a s rychlejším uklidněním. Vrcholoví sportovci mají nižší hodnoty klidové srdeční frekvence, a to důsledkem většího objemu srdečního svalu. Tento fakt nám ukazuje schopnost trénovaného organismu pracovat mnohem efektivněji při stejné intenzitě zatížení. (Tvrzník, Soumar, Soulek, 2004)

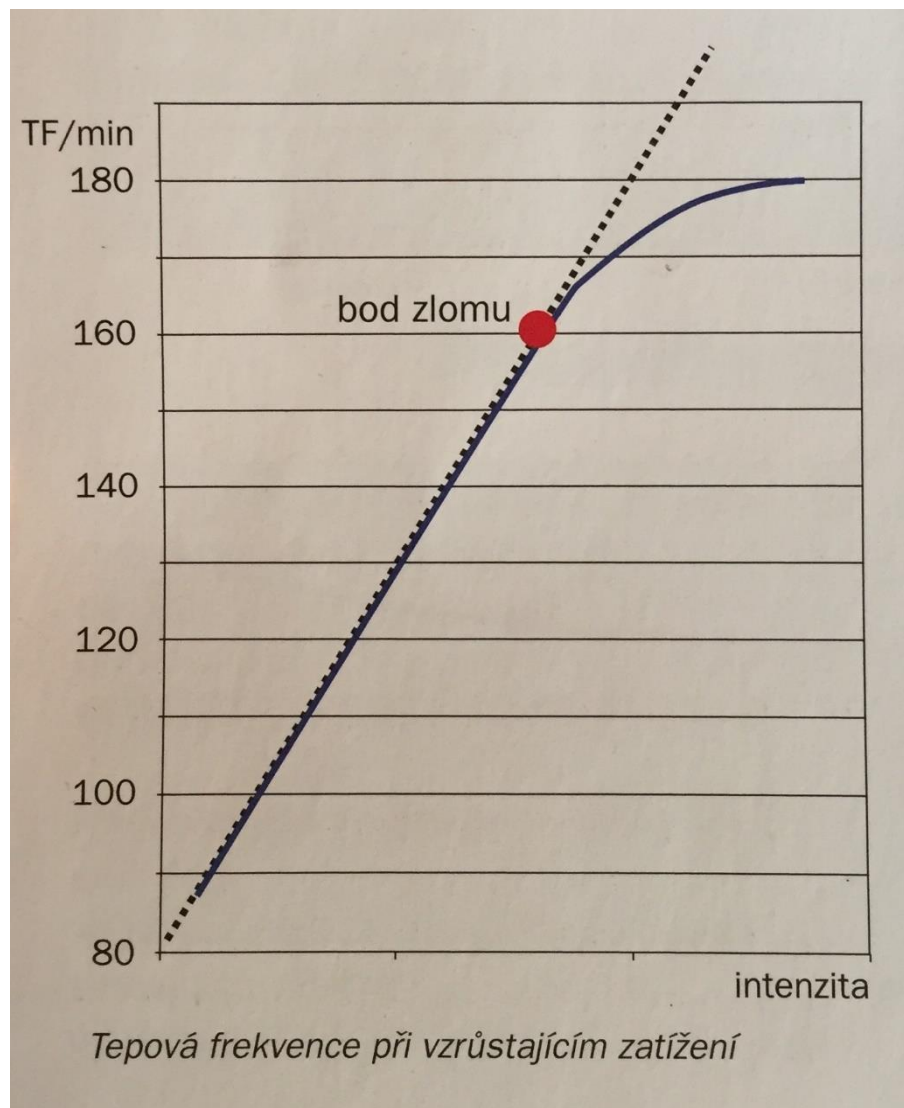


Obrázek 11- Nárůst SF u sportovců s rozdílnou výkonností

2.5.4 Srdeční frekvence v bodě zlomu

V úvodu jsme si naznačili, že mezi srdeční frekvencí a intenzitou existuje přímá úměra, čím vyšší intenzita, tím vyšší srdeční frekvence. Toto tvrzení ale neplatí

neomezeně. Při určité intenzitě nárůst srdeční frekvence začne zpomalovat. Tomuto okamžiku říkáme bod zlomu, nebo také anaerobní práh. Důsledky tréninku nám tuto hranici posouvají k vyšším hodnotám a zvyšují aerobní kapacitu. Aktivita v intenzitě pod bodem zlomu se děje v aerobní zóně, bez hromadění laktátu a aktivita v intenzitě nad bodem zlomu se děje v anaerobní zóně s nárůstem laktátu. Vyšší aerobní kapacita nám umožňuje pracovat ve vyšší intenzitě po delší dobu. (Bolek, Ilavský, Soumar, 2008)



Obrázek 12- Srdeční frekvence v bodě zlomu (Bolek, Ilavský, Soumar, 2008)

2.6 Fyziologické a biomechanické předpoklady pro běh na lyžích

Dle Ilavského (2005) je běh na lyžích charakterizován mnohonásobným opakováním pohybů, které se u jednotlivých běžeckých způsobů odlišují svojí pohybovou strukturou, tempem, funkční a metabolickou odezvou. Představuje vytrvalostní zátěž

s velkým výdejem energie právě z důvodu, že je do činnosti zapojeno velké množství svalových skupin.

Z dolních končetin se nejvíce na výsledném pohybu podílí tyto svaly:

- Trojhlavý sval lýtkový
- Čtyřhlavý sval stehenní
- Svaly hýžd'ové
- Velký přitahovač a svaly bedro-kyčlo-stehenní

Ze svalstva horních končetin:

- Trojhlavý sval pažní
- Sval deltový
- Svaly předloktí

Ze svalstva trupu:

- Svaly břišní
- Svaly zádové

Ilavský (2005) dále tvrdí, že nutnost koordinovaného zapojení svalových skupin, které se podílejí na výsledném pohybu při běhu na lyžích, klade zvýšené nároky na regulační činnost nervového systému. Výdej energie je závislý na délce úseku, profilu a charakteru tratě, dále na rychlosti a technice běhu. Vzhledem k délce trvání závodu, ta je u žákovské a dorostenecké kategorie 3-40 minut, u juniorů a dospělých 3-150 minut, patří výkony v běhu na lyžích z fyziologického hlediska k činnosti silově vytrvalostního charakteru, ve sprintech k činnosti rychlostně silové.

Z fyziologických předpokladů pro výkon je rozhodující aerobní kapacita, svalová síla a vysoká funkce analyzátorů (zrakového, statokinetického a somestetického vycházejícího z propriorecepce), i nervosvalová koordinace. Menší význam se přikládá anaerobní kapacitě a antropometrickým předpokladům. Rozhodující význam má technika, psychická odolnost i taktika v průběhu závodu. (Heller, 1993)

Schwartz (1993) poukazuje na schopnost závodníka reagovat na měnící se profil trati adekvátním vystřídáním způsobu bruslení. K tomu by mělo dojít bez větších

koordinačních problémů a běh by měl zůstat stále co nejvíce efektivní, ekonomický, pokud možno s nejmenší spotřebou energie za cenu udržení vysokého tempa.

Zdrojem energie při běhu na lyžích je štěpení adenosintrifosfátu (ATP). Zde se uvolňuje chemická energie a její transformace na jiné formy. K funkčnosti svalové činnosti musejí být zdroje ATP doplňovány. To má na svědomí štěpení produkce makroergních fosfátů, které jsou využity k resyntéze ATP. Nejrychleji se aktivizuje tzv. ATP – CP systém. Resyntéza probíhá za využití svalových rezerv kreatinfosfátu (CP). Tyto procesy uvolňování energie i resyntézy ATP probíhají bez přístupu kyslíku a vyčerpají se po 10-20 sekundách činnosti v maximální intenzitě. Pokud by měla svalová činnost trvat déle, musí být hlavním energetickým zdrojem anaerobní glykolýza. Anaerobní glykolýza je štěpení cukrů bez přístupu kyslíku. Při tomto metabolismu se ve svalech tvoří laktát, proto se tomuto systému také říká laktátový. Laktát se uvolňuje do krve a má vliv na vnitřní prostředí. Aktivizace laktátového systému je pomalejší a umožňuje činnost po dobu 2-3 minut. Pokud je pohybová činnost delší, nastupuje úhrada energetického výdeje oxidativním štěpením cukrů a tuků, kde hlavním energetickým systémem je kyslíkový systém. (Chovanec, 1983)

Energetický výdej při běhu na lyžích se uvádí někde mezi 1100 – 1900 % bazálního metabolismu. To znamená jedenácti až devatenácti násobek duševního i tělesného klidu. V porovnání s jinými sporty je to jedna z nejvyšších hodnot energetického výdeje, bereme-li v úvahu, že se jedná o vytrvalostní sport. (Ilavský, 2005)

Ilavský (2005) také tvrdí, že by běžci na lyžích měli pravidelně absolvovat funkční vyšetření, kde se sledují tyto parametry:

- Maximální spotřeba kyslíku (VO_2 max)
- Maximální silový výkon (W max)
- Maximální SF (maximální srdeční frekvence)
- LA (laktát- kyselina mléčná)
- Vitální kapacita plic
- Aerobní a anaerobní práh

3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, HYPOTÉZY

3.1 Cíl práce

Cílem práce je porovnání dvou lyžařských běžeckých technik, oboustranného bruslení jednodobého a oboustranného bruslení dvoudobého asymetrického, na základě efektivity jízdy. Dva faktory, ve kterých jsme dvě techniky porovnávali, byly doba zatížení a srdeční frekvence, přičemž úseky byly odjety v maximální intenzitě.

3.2 Úkoly práce

1. Studium odborné literatury
2. Výběr analyzovaných faktorů
3. Výběr vhodného místa pro měření
4. Výběr probandů
5. Sběr dat z měření a jejich zpracování
6. Vyhodnocení výsledků a potvrzení hypotéz

3.3 Zkoumané hypotézy

1. Předpokládáme, že oboustranné bruslení jednodobé je rychlejší a minimálně stejně energeticky náročné jako oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické v mírném stoupání, a to u všech tří věkových kategorií.
2. Předpokládáme, že oboustranné bruslení jednodobé je rychlejší, ale výrazně energeticky náročnější než oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické ve středním stoupání u všech tří věkových kategorií.
3. Předpokládáme, že oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické je rychlejší a minimálně stejně energeticky náročné než oboustranné bruslení jednodobé v prudkém stoupání u všech tří věkových kategorií.

4 METODIKA PRÁCE

4.1 Sběr dat z měření

V prvé řadě jsme si museli zvolit ideální tratě pro běžecké lyžování, abychom mohli naměřit všechna data, která potřebujeme. Jelikož pocházím z Karlových Varů tak jsem zvolil závodní tratě poblíž Božího Daru v Krušných horách. Měření probíhalo nadvakrát, a to s přibližně měsíční pauzou, z důvodu náročnosti a také únavy během probíhajícího soustředění. Pro závodníky to byl tzv. opakovaný trénink zaměřen na sprinterské závody. Každý z probandů absolvoval celkem šest úseků na třech typech stoupání, které jel každý dvakrát pokaždé jiným bruslařským způsobem.

Nejprve se jelo mírné stoupání, které bylo dlouhé 150 metrů, oboustranným bruslením jednodobým a následně oboustranným bruslením dvoudobým asymetrickým. Poté se šlo na střední stoupání, dlouhé 120 metrů a měření probíhalo opět stejně, každý proband absolvoval dva úseky. Na závěr čekal probandy nejtěžší úsek, prudké stoupání, dlouhé 90 metrů, které absolvovali opět dvakrát. Test byl náročný také z důvodů jeho délky. Byly zde dlouhé prostoje kvůli dostatečné regeneraci mezi úseky, aby závodníci podali maximální výkon a minimalizovala se vzrůstající únava. Proto jsme každý nový úsek začínali cca při 120 tepech za minutu.

K měření jsme potřebovali jednoho asistenta, který zapisoval hodnotu srdeční frekvence při startu a pouštěl probandy na měřený úsek. Jelikož ze startu do cíle nebyla ideální viditelnost, komunikovali jsme s asistentem přes mobilní telefon. Ten probandy pouštěl na měřený úsek a já v ten samý okamžik zapínal stopky. Probandi startovali z nulové rychlosti a první dvě tempa mohla být libovolnou technikou bruslení. V cíli jsme zaznamenávali cílový čas a zjišťovali od probandů hodnotu srdeční frekvence v cíli úseku. Srdeční frekvenci jsme měřili vždy pět vteřin před začátkem úseku a pět vteřin po dokončení úseku. Naměřené hodnoty jsme průběžně zapisovali do zápisníku a následně zapsali v počítači do tabulky Microsoft Excel.

4.2 Výběr probandů

Obě měření byla prováděna se šesti stejnými sportovci, aby výsledky byly objektivní a daly se porovnat i měření mezi sebou navzájem. Sportovci byli vybráni ze tří kategorií vždy dva, takže dohromady šest sportovců. Všichni probandi jsou závodní lyžaři a členové místního lyžařského klubu, takže kvalita jízdy při měření byla na vysoké úrovni, jak technické, tak výkonnostní. Tři kategorie jsme si vybrali z důvodu možného porovnání výsledků mezi sebou.

Dorostenec č. 1

- **Pohlaví:** Muž
- **Věk:** 17 let
- **Výška:** 171 cm
- **Váha:** 67 kg
- **Výkonnost:** Závodník se pravidelně pohybuje do desátého místa na republikové úrovni v dorostenecké kategorii a zaznamenal i výsledky do TOP 3.

Dorostenec č. 2

- **Pohlaví:** Muž
- **Věk:** 16 let
- **Výška:** 170 cm
- **Váha:** 68 kg
- **Výkonnost:** Závodník patřil v mladším dorostu mezi nejlepší v republice a pravidelně se na závodech českého poháru umisťoval do třetího místa.

Junior č. 1

- **Pohlaví:** Muž
- **Věk:** 18 let
- **Výška:** 172 cm
- **Váha:** 66 kg

- **Výkonnost:** Tento závodník je dlouhodobě jedním z nejlepších lyžařů mezi juniory a zaznamenal už i pár kvalitních výsledků mezi dospělými. Už od dorostu členem juniorské reprezentace a do budoucna velká naděje českého lyžování.

Junior č. 2

- **Pohlaví:** Muž
- **Věk:** 18 let
- **Výška:** 182 cm
- **Váha:** 72 kg
- **Výkonnost:** Tento závodník má za sebou také velice slušné výsledky, a to hlavně v žácích a mladším dorostu. Nyní už výkonnost není tak vysoká, ale pořád patří mezi 6 nejlepších ve svém ročníku.

Muž č. 1

- **Pohlaví:** Muž
- **Věk:** 22 let
- **Výška:** 177 cm
- **Váha:** 70 kg
- **Výkonnost:** Závodník se už od dorostu pohyboval v mládežnických reprezentacích a zaznamenal mnoho zvučných úspěchů, včetně startů na juniorském mistrovství světa. Vždy patřil mezi opory svého klubu.

Muž č. 2

- **Pohlaví:** Muž
- **Věk:** 21 let
- **Výška:** 178 cm
- **Váha:** 75 kg

- **Výkonnost:** Tento závodník nezaznamenal nikdy nějakých velkých úspěchů, ale vždy patřil mezi kvalitní lyžaře a zajížděl stabilní výsledky do desátého místa ve svém ročníku. Jeho dominantou byla spíše klasická technika.

4.3 Výběr podmínek měření a výběr terénu.

Měření probíhalo na závodních tratích pro běžecké lyžování poblíž Božího Daru, čili nebyla nouze o nalezení všech typů stoupání, které při závodech v běhu na lyžích závodník absolvuje.

Aby bylo možné měření porovnat, bylo nutné měření uskutečnit v jeden den, aby závodníci absolvovali vše ve stejných sněhových a teplotních podmínkách. Proto jsme měření naplánovali na dobu, kdy závodníci byli na soustředění na Božím Daru, a tak se měření mohli zúčastnit všichni v jeden den. Závodníci absolvovali celou baterii měření dvakrát, a to přibližně měsíc od sebe.

Teploty dosahovaly od -3 do -5 °C a sníh byl zmrzlý a čerstvě upravený sněžnou rolbou. Jelikož měření probíhalo v lesích, můžeme konstatovat, že bylo bezvětří. Podmínky jsme naštěstí měli na obě měření přibližně stejné, a tak by se případně dala měření porovnat i mezi sebou navzájem.

Podmínky pro 1. měření

- **Datum:** 19. 12. 2014
- **Teplota:** -3°C
- **Typ sněhu:** Přírodní, zmrzlý, upravený rolbou

Podmínky pro 2. měření

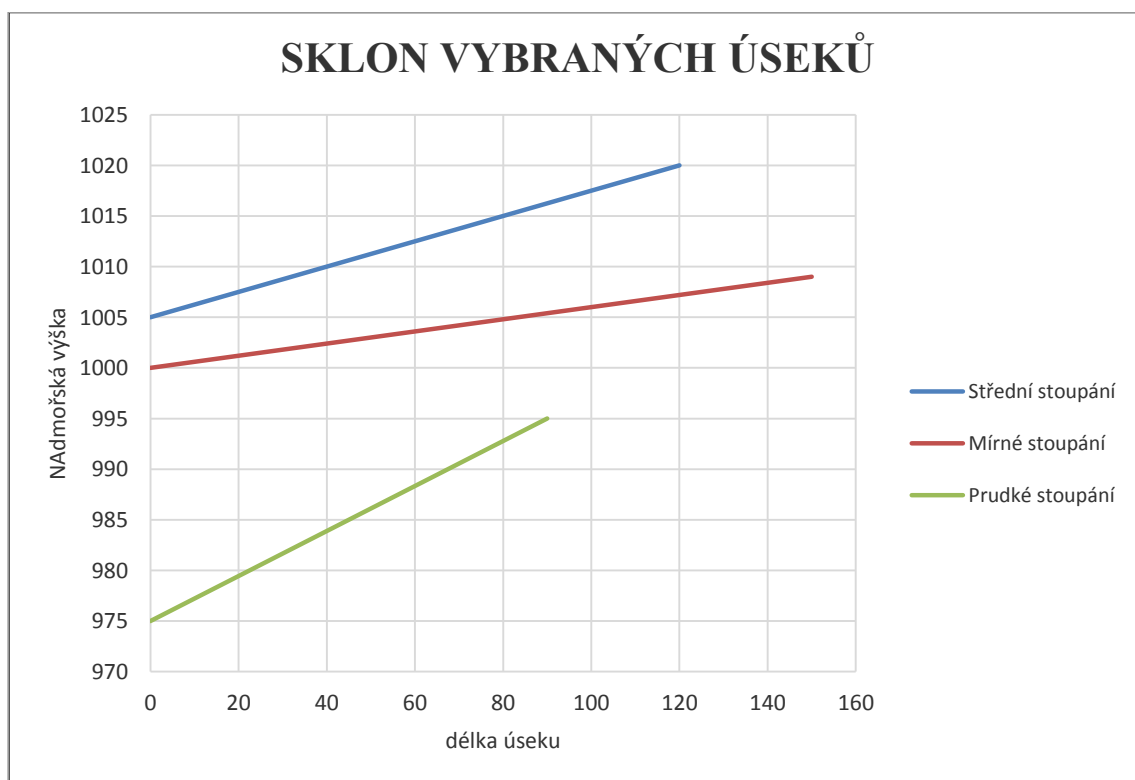
- **Datum:** 20. 1. 2015
- **Teplota:** -5
- **Typ sněhu:** Přírodní, zmrzlý, upravený rolbou

Vybrané úseky:

Celkem závodníci absolvovali tři typy stoupání. Všechny úseky byly celkem přímé, minimálně zatočené a jejich délku a převýšení jsme naměřili za pomoci sporttesteru POLAR RCX 5 a externího GPS vysílače.

Vybrané úseky	Délka úseku	Startovní nadmořská výška	Cílová nadmořská výška	Převýšení	Průměr úhlu stoupání v %
Mírné stoupání	150 m	1000 m.n.m	1009 m.n.m	9m	6
Střední stoupání	120 m	1005 m.n.m	1020 m.n.m	15m	12,5
Prudké stoupání	90 m	975 m.n.m	995 m.n.m	20m	22,2

Tabulka 1 - Charakteristika vybraných úseků



Graf 1- Sklon vybraných úseků

4.4 Materiál a pomůcky

Během měření jsme využili základní lyžařské vybavení, jako jsou lyže, hůlky a boty, samozřejmě vše speciálně pro bruslení. Dále to byly ruční stopky k měření času. Každý proband měl během měření sporttester pro změření srdeční frekvence a pro zjištění informací o délce a převýšení stoupání jsem použil sporttester POLAR RCX 5 a externí GPS vysílač. Dále také mobilní telefon, který sloužil ke komunikaci mezi startem a cílem. Nakonec už jen barevné plastové kloboučky k označení měřeného úseku a zápisník s tužkou pro zapsání dat.

4.5 Použité metody

Hlavním úkolem práce bylo porovnat dobu zatížení a hodnoty srdeční frekvence u oboustranného bruslení jednodobého a u oboustranného bruslení dvoudobého asymetrického. Rozdíl jsme zjišťovali při maximálním zatížení. Porovnávali jsme dobu zatížení a hodnoty srdeční frekvence u třech věkových kategorií ve třech různých úsecích, které se lišily ve sklonu svahu.

V této práci se jedná o kvantitativní výzkum. Podle Hendla (2005) využívá kvantitativní výzkum náhodné výběry, experimenty a strukturovaný sběr dat pomocí testů, dotazníků, nebo pozorování. Hendl (2005) také uvádí, že konstruované koncepty zjišťujeme pomocí měření, dále získaná data analyzujeme statistickými metodami a můžeme je prezentovat, popisovat, případně ověřovat naše představy o vztahu sledovaných proměnných.

Další metodou využitou v práci je analýza dokumentů k získání vstupních informací. Dle Hendla (2005) patří analýza dokumentů ke standartní aktivitě jak v kvalitativním, tak v kvantitativním výzkumu. Podle Miovského (2006) můžeme analýzu dokumentů charakterizovat v širším pojetí jako analýzu jakéhokoliv materiálu, který je zdrojem informací relevantních cílům studie. V užším pojetí chápe analýzu dokumentů jako výzkumnou strategii založenou na analýze již existujícího materiálu, případně materiálů, který vzniká interakcí mezi výzkumníkem a účastníky výzkumu.

Kovář a Blahuš (1993) tvrdí, že analýza je rozbor vlastností, vztahů, faktů apod., postupující z pravidla od celku k částem a někdy i naopak. Dále jsme využili srovnávací metodu k interpretaci výsledků práce. Dle Kováře a Blahuše (1993) při využití srovnávací

metody porovnáváme výsledky dvou nebo více pozorování a vyvozujeme z toho závěry. Autoři také tvrdí, že srovnávací metodu můžeme využít z hlediska kvalitativního i kvantitativního.

Dále jsme také použili metodu neformálního rozhovoru. Hendl (2012) uvádí, že neformální rozhovor se spoléhá na spontánní generování otázek v přirozeném průběhu interakce. Neformální rozhovor může probíhat se stejnou osobou v různých situacích. Aby bylo dosaženo hlubší komunikace a porozumění, jsou otázky přizpůsobeny jak respondentovi, tak situacím.

4.6 Analýza dat

Průběh analýzy získaných hodnot času a srdeční frekvence:

- Analýza naměřeného času za pomoci ručních stopek
- Přenesení naměřených hodnot ze stopek do tabulek v MS EXCEL
- Analýza hodnot srdeční frekvence v programu Polar ProTrainer 5
- Přenesení naměřených hodnot srdeční frekvence do tabulek MS EXCEL
- Vyvození závěrů za pomoci tabulek

5 VÝSLEDKY

V této části práce interpretujeme a porovnáme výsledky z měření v bruslení na lyžích. Hodnoty, které jsme naměřili ve dvou měřeních, od sebe dělil cca 1 měsíc a jsou znázorněny v tabulkách doplněné o písemné hodnocení.

Podmínky byly při obou měřeních téměř totožné, což znamená, že výsledky jsou v celku porovnatelné. Teplota se pohybovala mezi -3°C až -5°C a struktura i vlhkost sněhu byla srovnatelná.

Porovnávání hodnot času a srdeční frekvence mezi jízdou oboustranným bruslením jednodobým a oboustranným bruslením dvoudobým asymetrickým vycházelo z výsledků zapsaných v tabulkách z prvního a druhého měření. Porovnávali jsme výsledný čas a srdeční frekvenci po dojezdu úseku mezi všemi třemi typy stoupání. Z toho jsme dokázali posoudit, která technika je rychlejší a která technika je méně energeticky náročná v určitých typech stoupání.

5.1 Výsledky měření - dorostenec č. 1

1. měření					
Úsek	Druh stoupání	Typ bruslení	Čas (s)	SF start (tepů.min-1)	SF cíl (tepů.min-1)
č. 1	Mírné stoupání	1:1	15,78	127	167
č. 2	Mírné stoupání	1:2	16,02	129	165
č. 3	Střední stoupání	1:1	16,23	125	170
č. 4	Střední stoupání	1:2	16,18	125	165
č. 5	Prudké stoupání	1:1	15,76	124	169
č. 6	Prudké stoupání	1:2	14,45	122	167
2. měření					
č. 1	Mírné stoupání	1:1	15,57	125	169
č. 2	Mírné stoupání	1:2	15,90	124	166
č. 3	Střední stoupání	1:1	16,11	122	171
č. 4	Střední stoupání	1:2	16,00	123	167
č. 5	Prudké stoupání	1:1	15,43	120	172
č. 6	Prudké stoupání	1:2	14,28	123	168

Tabulka 2 - Naměřené hodnoty dorostence č. 1

Hodnocení výsledků dorostence č. 1:

V tabulce č. 2 vidíme naměřené hodnoty z prvního i druhého měření dorostence č. 1. Z naměřených hodnot můžeme vyčíst, že technika 1:1 je rychlejší než technika 1:2 v mírném stoupání pouze o tři desetiny sekundy. To je rozdíl minimální, ale potvrdil se nám v obou dvou měřeních. Z hlediska energetického výdeje jsou obě techniky velice podobné a hodnoty srdeční frekvence, které jsme naměřili v cíli úseku, se lišily minimálně.

Střední stoupání už bylo o něco náročnější, a to bylo vidět i na výsledcích. Proband č. 1 toto stoupání zvládnul ve velice podobných časech, které byly rozdílné jen o pár setin sekundy. Ovšem z hlediska energetického výdeje už to tolik podobné nebylo. Probandovi č. 1 byli naměřeny vyšší hodnoty srdeční frekvence po absolvování úseku oboustranným bruslením jednodobým. Z toho lze usoudit, že závodník v tomto věku není ještě natolik silově vybavený, a tak je pro něj technika 1:1 v takovémto stoupání náročnější.

U prudkého stoupání jsme naměřili probandovi č. 1 rozdíly největší a ukázalo se zde, že v takhle prudkém stoupání je technika 1:1 výrazně pomalejší než technika 1:2. Hodnoty srdeční frekvence zde byly také vyšší, a tak bychom v takhle náročném stoupání určitě zvolili techniku 1:2, tedy oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické. Hlavním důvodem jsou silové dispozice závodníka, které v tomto věku nejsou ještě v tak pokročilém stádiu vývoje.

5.2 Výsledky měření – dorostenec č. 2

1. měření					
Úsek	Druh stoupání	Typ bruslení	Čas (s)	SF start (tepů.min-1)	SF cíl (tepů.min-1)
č. 1	Mírné stoupání	1:1	15,80	122	169
č. 2	Mírné stoupání	1:2	16,15	124	166
č. 3	Střední stoupání	1:1	16,71	127	172
č. 4	Střední stoupání	1:2	16,55	120	171
č. 5	Prudké stoupání	1:1	15,95	127	172
č. 6	Prudké stoupání	1:2	14,78	128	167
2. měření					
č. 1	Mírné stoupání	1:1	16,00	128	161
č. 2	Mírné stoupání	1:2	16,43	127	162
č. 3	Střední stoupání	1:1	16,89	124	175
č. 4	Střední stoupání	1:2	16,66	122	171
č. 5	Prudké stoupání	1:1	16,03	127	174
č. 6	Prudké stoupání	1:2	15,19	126	168

Tabulka 3 - Naměřené hodnoty dorostence č. 2

Hodnocení výsledků dorostence č. 2:

V tabulce č. 3 vidíme naměřené hodnoty z prvního i druhého měření dorostence č. 2. Z naměřených hodnot můžeme vyčíst, že i u druhého dorostence byla v mírném stoupání rychlejší technika 1:1. V prvním měření to bylo o třicet pět setin sekundy a ve druhém o čtyřicet tři. Rozdíly jsou to minimální, ale opět se nám potvrdily u obou dvou měření. Z hlediska energetického výdeje jsou opět hodnoty srdeční frekvence, které jsme naměřili v cíli úseku velice podobné a jejich rozdíly jsou tři a jeden tep za minutu. To ukazuje, že pro probanda č. 2 byly obě techniky v mírném stoupání náročné přibližně stejně.

Náročnější střední stoupání nám ukázalo, že dorostenec č. 2 je o něco slabším závodníkem než dorostenec č. 1. Jeho časy byly pomalejší, a hlavně se zde ukázalo, že jeho silové dispozice jsou ještě na nižší úrovni a tak již ve středním stoupáním zvítězila technika 1:2. Technikou 1:2 dosáhl rychlejších časů přibližně o dvě desetiny sekundy. To sice není žádný velký rozdíl, ale hodnoty srdeční frekvence naměřené v cíli úseku byly nižší než u techniky 1:1, a to o jeden a čtyři tehy za minutu. Z toho plyne, že technika 1:1 byla v tomto stoupání nejen pomalejší, ale i energeticky náročnější.

Prudké stoupání opět přineslo rozdíly největší a jasně zde zvítězila technika 1:2. Rozdíly byly v průměru o jednu vteřinu, a to ve prospěch techniky 1:2. Hodnoty srdeční frekvence také hovořili jasně a po úsecích absolvovaných technikou 1:1 byly vyšší o pět a o šest tepů za minutu. Tyto výsledky nepoukazují pouze na slabší silové dispozice závodníka, ale také na vysokou náročnost stoupání. Proto bychom v takhle náročném stoupání určitě zvolili techniku 1:2.

5.3 Výsledky měření – junior č. 1

1. měření					
Úsek	Druh stoupání	Typ bruslení	Čas (s)	SF start (tepů.min-1)	SF cíl (tepů.min-1)
č. 1	Mírné stoupání	1:1	14,52	123	162
č. 2	Mírné stoupání	1:2	15,09	119	163
č. 3	Střední stoupání	1:1	14,80	125	168
č. 4	Střední stoupání	1:2	15,01	120	169
č. 5	Prudké stoupání	1:1	14,60	130	175
č. 6	Prudké stoupání	1:2	13,65	124	170
2. měření					
č. 1	Mírné stoupání	1:1	14,31	126	163
č. 2	Mírné stoupání	1:2	14,99	125	162
č. 3	Střední stoupání	1:1	14,45	126	170
č. 4	Střední stoupání	1:2	14,60	123	169
č. 5	Prudké stoupání	1:1	14,40	125	173
č. 6	Prudké stoupání	1:2	13,31	122	171

Tabulka 4 - Naměřené hodnoty juniora č. 1

Hodnocení výsledků juniora č. 1:

V tabulce č. 4 vidíme naměřené hodnoty z prvního i druhého měření juniora č. 1. Z naměřených hodnot můžeme vyčíst, že tento junior byl v mírném stoupání rychlejší v obou dvou měřeních technikou 1:1 a to přibližně o půl jedné sekundy. Stále jsou to rozdíly minimální, ale důležitým ukazatelem jsou tu pro nás hodnoty srdeční frekvence a ty se skoro nelišily. Nejprve jeden tep za minutu ve prospěch techniky 1:1 a při druhém měření ve prospěch techniky 1:2.

Střední stoupání ukázalo, že junior č. 1 zvládá velice slušně už i náročnější stoupání. Časový rozdíl byl opět minimální, ale přece jen těch pár desetin sekundy bylo ve prospěch techniky 1:1. Hlavně z hlediska energetického výdeje se ukázalo, že pro juniora č. 1 nebyla technika 1:1 náročnější než technika 1:2 a hodnoty srdeční frekvence byly téměř totožné. To je dobrá zpráva, protože v dnešní době je běžecké lyžování daleko silovějším sportem, než tomu bylo doposud, a i tento proband je toho důkazem.

V prudkém stoupání jsme zaznamenali opět největší rozdíly mezi technikou 1:1 a technikou 1:2. Rozdíly byly téměř sekundové, a to už můžeme na takto krátkém úseku považovat za znatelný rozdíl i přesto, že měření byla prováděna na ručních stopkách. Hodnoty srdeční frekvence byly opět vyšší u techniky 1:1 a to o pět a dva tehy za minutu. Zde se opět ukázala vysoká náročnost stoupání a také vhodnost využití techniky 1:2, která v dnešní době pomalu upadá.

5.4 Výsledky měření – junior č. 2

1. měření					
Úsek	Druh stoupání	Typ bruslení	Čas (s)	SF start (tepů.min-1)	SF cíl (tepů.min-1)
č. 1	Mírné stoupání	1:1	14,93	127	166
č. 2	Mírné stoupání	1:2	15,44	129	164
č. 3	Střední stoupání	1:1	15,10	127	169
č. 4	Střední stoupání	1:2	15,15	128	168
č. 5	Prudké stoupání	1:1	15,05	121	173
č. 6	Prudké stoupání	1:2	14,30	120	170
2. měření					
č. 1	Mírné stoupání	1:1	14,72	124	165
č. 2	Mírné stoupání	1:2	15,48	123	163
č. 3	Střední stoupání	1:1	16,11	122	165
č. 4	Střední stoupání	1:2	15,18	122	170
č. 5	Prudké stoupání	1:1	14,99	121	175
č. 6	Prudké stoupání	1:2	14,14	127	172

Tabulka 5 - Naměřené hodnoty juniora č. 2

Hodnocení výsledků juniora č. 2

V tabulce č. 5 vidíme naměřené hodnoty z prvního i druhého měření juniora č. 2. Z naměřených hodnot můžeme vyčíst, že technika 1:1 je u juniora č. 2 v mírném stoupání také rychlejší než technika 1:2 a to o více než půl jedné sekundy. Tento rozdíl se nám potvrdil v obou dvou měřeních. Z hlediska energetického výdeje se nám u tohoto probanda ukázala jako úspornější technika 1:2 a v cíli úseků jsme naměřili hodnoty pouze o dva tepy za minutu menší než u techniky 1:1. Rozdíl je to minimální a tak i nyní bude lepší volbou technika 1:1.

Střední stoupání nám přineslo zajímavé výsledky. V prvním měření byly časy i hodnoty srdeční frekvence srovnatelné a tak bychom řekli, že proband je schopný tento úsek zvládnout oběma technikama téměř totožně. Ve výsledcích z druhého měření jsme zaznamenali z úseku absolvovaného technikou 1:2 skoro stejný čas jako z měření prvního, ale úsek absolvovaný technikou 1:1 byl téměř o vteřinu pomalejší. Tento výsledek mohl mít na svědomí špatný přístup probanda k měřenému úseku, unavenost a nebo také chyba měření z naší strany. To vše ale k měření patří a můžeme jen domýšlet, kde je vlastně pravda.

U prudkého stoupání bylo opět vše jasné a výsledky hovořili jasně. Tento úsek byl natolik náročný, že technika 1:1 neměla šanci. U dorostence č. 2 byla technika 1:2 rychlejší v průměru dvou měření o jednu sekundu a to je rozdíl znatelný. Také hodnoty srdeční frekvence byly vyšší o pět a o šest tepů za minutu a poukazují na to, že tento úsek je pro techniku 1:1 příliš náročný.

5.5 Výsledky měření – muž č. 1

1. měření					
Úsek	Druh stoupání	Typ bruslení	Čas (s)	SF start (tepů.min-1)	SF cíl (tepů.min-1)
č. 1	Mírné stoupání	1:1	13,88	118	163
č. 2	Mírné stoupání	1:2	14,56	122	164
č. 3	Střední stoupání	1:1	13,58	120	168
č. 4	Střední stoupání	1:2	14,27	123	169
č. 5	Prudké stoupání	1:1	14,02	119	168
č. 6	Prudké stoupání	1:2	12,93	122	167
2. měření					
č. 1	Mírné stoupání	1:1	13,51	120	164
č. 2	Mírné stoupání	1:2	14,58	121	163
č. 3	Střední stoupání	1:1	13,76	122	171
č. 4	Střední stoupání	1:2	14,21	118	170
č. 5	Prudké stoupání	1:1	13,99	117	172
č. 6	Prudké stoupání	1:2	12,73	119	167

Tabulka 6 - Naměřené hodnoty muže č. 1

Hodnocení výsledků muže č. 1

V tabulce č. 6 vidíme naměřené hodnoty z prvního i druhé měření muže č. 1. Z těchto naměřených hodnot můžeme vyčíst, že technika 1:1 je rychlejší než technika 1:2 v mírném stoupání. V prvním měření o sedm desetin sekundy a ve druhém dokonce o vteřinu. Hodnoty srdeční frekvence byly v tomto stoupání skoro stejné, a hlavně celkem nízké. To poukazuje i na fakt, že tento typ stoupání není pro muže č. 1 příliš náročný a zvládá ho absolvovat v kvalitním čase i při nízkých hodnotách srdeční frekvence.

I u středního stoupání se ukázaly vysoké kvality probanda. Technika 1:1 zde byla rychlejší o sedm a o pět desetin sekundy než technika 1:2. Rozdíl to sice není nějak závratný, ale myslím, že je na tolik dostačující, aby proband během závodu volil techniku 1:1. Hodnoty srdeční frekvence zde byly velice podobné, a tak můžeme říci, že pro probanda bude určitě efektivnější technika 1:1 v tomto stoupání.

V prudkém stoupání nám proband udělal radost a zaznamenal velice kvalitní výsledky. Opět zde zvítězila technika 1:2, která byla rychlejší o více než jednu sekundu, a to během obou měřeních. Ani vysoké silové schopnosti probanda nepomohly k takovým výsledkům, aby tyto techniky byly srovnatelné. Vhodnější je technika 1:2 i z hlediska energetického výdeje, protože hodnoty srdeční frekvence naměřené v cíli úseku byly nižší než u techniky 1:1, která je pro takové stoupání opravdu náročná i pro velice kvalitní závodníky.

5.6 Výsledky měření – muž č. 2

1. měření					
Úsek	Druh stoupání	Typ bruslení	Čas (s)	SF start (tepů.min-1)	SF cíl (tepů.min-1)
č. 1	Mírné stoupání	1:1	14,12	125	166
č. 2	Mírné stoupání	1:2	14,85	124	165
č. 3	Střední stoupání	1:1	14,44	126	169
č. 4	Střední stoupání	1:2	14,70	124	171
č. 5	Prudké stoupání	1:1	14,55	123	172
č. 6	Prudké stoupání	1:2	13,42	128	164
2. měření					
č. 1	Mírné stoupání	1:1	14,03	125	168
č. 2	Mírné stoupání	1:2	14	122	165
č. 3	Střední stoupání	1:1	14,52	122	173
č. 4	Střední stoupání	1:2	14,91	124	168
č. 5	Prudké stoupání	1:1	14,58	120	172
č. 6	Prudké stoupání	1:2	13,59	122	166

Tabulka 7 - Naměřené hodnoty muže č. 2

Hodnocení výsledků muže č. 2:

V tabulce č. 7 vidíme naměřené hodnoty z prvního i druhého měření muže č. 2. V mírném stoupání se nám potvrdil fakt, že náročnost tohoto stoupání není vysoká, a i tento proband zaznamenal lepší časy v technice 1:1. Rozdíly byly znatelné a v prvním měření to bylo sedm desetin a ve druhém dokonce jedna vteřina. Hodnoty srdeční frekvence se lišily o jeden a o tři tepy ve prospěch techniky 1:2. To jsou ale rozdíly minimální, a tak můžeme říci, že pro probanda byly obě techniky srovnatelně náročné.

I u středního stoupání se ukázaly vysoké kvality probanda. Technika 1:1 zde byla rychlejší o sedm a o pět desetin sekundy než technika 1:2. Rozdíl to sice není nějak závratný, ale myslím, že je na tolik dostačující, aby proband během závodu volil techniku 1:1. Hodnoty srdeční frekvence zde byly velice podobné, a tak můžeme říci, že pro probanda bude určitě efektivnější technika 1:1 v tomto stoupání.

V prudkém stoupání nám proband udělal radost a zaznamenal velice kvalitní výsledky. Opět zde zvítězila technika 1:2, která byla rychlejší o více než jednu sekundu, a to během obou měření. Ani vysoké silové schopnosti probanda nepomohli k takovým výsledkům, aby tyto techniky byly srovnatelné. Vhodnější je technika 1:2 i z hlediska energetického výdeje, protože hodnoty srdeční frekvence naměřené v cíli úseku byly nižší než u techniky 1:1, která je pro takové stoupání opravdu náročná i pro velice kvalitní závodníky

6 DISKUZE

V diskusi budeme hodnotit průběh získávání dat a porovnávat výsledky z měřených úseků, které byly celkem tři a probandi je absolvovali dvěma technikami bruslení, a to oboustranným bruslením jednodobým a oboustranným bruslením dvoudobým asymetrickým. Stejně ani žádné podobné výzkumy se nám nepodařilo dohledat, a tak se pokusíme naše výsledky porovnat alespoň s tvrzeními autorů, kteří se věnují technice běžeckého lyžování.

S průběhem získávání výsledků během měření jsme mohli být velice spokojeni, a to i přesto, že první a druhé měření od sebe dělil přibližně jeden měsíc. S trenérem i všemi probandy se velice dobře znám, protože jsme společně působili mnoho let v oddíle LK Slovan Karlovy Vary. I proto mě měření a práce se sportovci velice bavila a celková atmosféra během měření byla prostě skvělá. Trochu jsem se obával, že nebude úplně jednoduché domluvit dva termíny měření, ale trenér probandů byl velice ochotný a snažil se mi co nejvíce vyhovět. S trenérem jsme mou práci řešili už během podzimu, a tak naše měření ideálně zapadlo do tréninkového plánu v předzávodním období. I počasí nám v tomto směru přálo a podmínky pro lyžování byly velice slušné, a dokonce v obou termínech testování velice podobné. Během samotného měření také nenastaly žádné výrazné problémy, a i proto samotný sběr dat nezabral tolik času, jako jsem se obával.

Měření na mírném stoupání bylo pro závodníky asi nejjednodušší, jelikož náročnost vybraného úseku byla opravdu minimální a s převýšením pouhých devíti metrů na úseku dlouhém sto padesát metrů neměli žádný problém. Úsek, který jsme vybrali pro naše měření, bývá při závodech na Jahodové Louce tzv. „cílovou rovinkou“ která patří mezi ty obtížnější. Z našich výsledků vyplývá, že v mírném stoupání je efektivnější bruslení oboustranné jednodobé, a to u všech tří věkových kategorií. Rozdíly byly celkem výrazné, hlavně pak u juniorů a mužů. Po absolvování celého měření jsme s probandy rozebírali jejich pocity z měření, a i ty hovořily jasně. I vzhledem k tomu, že neznali výsledné časy z úseků, tak se všichni shodli na tom, že oboustranné bruslení jednodobé je pocitově rychlejší a rozhodně není náročnější než oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické. To nám potvrdily i naměřené hodnoty srdeční frekvence, které byly u obou technik bruslení velice podobné. Pro oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické byl prý tento úsek málo prudký a jízda byla prý až nepohodlná a nepřírozená. Všechna tato tvrzení se nám potvrdila u prvního i druhého měření a hodnoty byly velice podobné. To jsme předpokládali, jelikož jsme vycházeli ze Scherrera (1998), který tvrdí, že v závodním

provedení se oboustranné bruslení jednodobé využívá hlavně na rovinách a v mírných stoupáních. Soumar a Bolek (2001) tvrdí, že oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické se v závodním provedení využívá do náročnějších stoupání, a tak by bylo divné, kdybychom naměřili lepší hodnoty technikou 1:2 v mírném stoupání. Z výše uvedených skutečností můžeme potvrdit hypotézu č. 1, ve které jsme předpokládali, že v mírném stoupání bude oboustranné bruslení jednodobé rychlejší než oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické a minimálně stejně energeticky náročné, a to u všech tří věkových kategorií.

Měření na středním stoupání už celkem prověřilo silové schopnosti všech závodníků. Tento úsek s převýšením patnácti metrů a délkou sto dvaceti metrů byl o něco náročnější než předchozí, ale musím říct, že si s ním probandi poradili velice dobře. V tomto úseku jsme se obávali největší vyrovnanosti mezi vybranými technikami, a to se nám také potvrdilo. Tento úsek znám velice dobře a musím potvrdit, že je to vždy při závodech velice diskutovaná část trati. Stačí se při závodě do tohoto stoupání postavit a uslyšíte hned několikrát, jak trenér povzbuzuje svěřence a radí jim, aby použili techniku oboustranného bruslení jednodobého. I proto jsem už během měření těšil na výsledky, které nám z měření vyjdou.

Autoři jako třeba Soumar a Bolek (2001) nebo Gnad a Psotová (2005) ve svých publikacích uvádějí, že oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické se využívá hlavně v prudších stoupáních. Při náhledu do našich výsledků nemůžeme tato tvrzení vyvrátit, ale v kategorii juniorů a mužů jsme zaznamenali lepších výsledků technikou oboustranného bruslení jednodobého. Časy byly lepší a hodnoty srdeční frekvence se moc nelišily. To u dorostenců se ukázalo, že nejsou ještě natolik vyspělí a jejich silové schopnosti nejsou na tak vysoké úrovni jako u juniorů nebo mužů. Jejich časy byly rychlejší sice jen o pár desetin sekundy technikou oboustranného bruslení dvoudobého asymetrického, ale hodnoty srdeční frekvence hovořily už mnohem jasněji a opět ve prospěch oboustranného bruslení dvoudobého asymetrického. Tentokrát jsem s probandy rozebíral jejich úseky individuálně s každým zvlášť, abych se dozvěděl skutečné pocity z absolvovaných úseků, aniž by byli ovlivňováni ostatními probandy. Oba muži, které jsme testovali, se ve svých názorech shodovali a řekli, že cítili, že oboustranné bruslení jednodobé je určitě rychlejší, ale kdyby to byl delší závod a museli toto stoupání absolvovat víckrát, už by to tak jednoznačné nebylo a rozhodli by se spíše pro oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické. Junioři se téměř shodovali v názorech

s muži, ale lépe se cítili po úseku absolvovaném oboustranným bruslením dvoudobým asymetrickým. Stejně tak zněly ohlasy dorostenců, kteří by zvolili určitě oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické. Oboustranné bruslení jednodobé bylo prý příliš náročné pro tento vybraný úsek. Jejich tvrzení potvrdily i naměřené časy a hodnoty srdeční frekvence. Z výše uvedených skutečností můžeme říci, že hypotéza č. 2 se nám úplně nepotvrdila. Dorostenci nedosáhli rychlejších časů technikou oboustranného bruslení jednodobého a muži a junioři zase neměli výrazně vyšší hodnoty srdeční frekvence po absolvování úseků touto technikou. Důvodem tohoto zjištění může být příliš velká náročnost stoupání, anebo chyba z naší strany, a to přecenění kvalit dorostenců. Nicméně si myslím, že hypotéza nebyla nějak zásadně mylná, protože rozdíly ve výsledných časech a hodnotách srdeční frekvence byly minimální.

Po zjištění výsledků ze středního stoupání už jsme trochu tušili, jak asi mohou dopadnout výsledky z nejtěžšího vybraného úseku. Tím byl úsek s délkou pouhých devadesát metrů a převýšením dvacet metrů. Tento úsek sám znám velice dobře a během závodů na Jahodové Louce jsem ho absolvoval několikrát a musím potvrdit, že je to asi nejnáročnější stoupání na místních tratích. Tady už se nám tvrzení autorů Soumara a Bolka (2001) a také Gnada a Psotové o tom, že oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické je vhodné pro strmá stoupání potvrdila. Při náhledu do výsledků můžeme vidět, že v tomto měřeném úseku zaznamenali lepších časů všichni probandi technikou oboustranného bruslení dvoudobého asymetrického, a to výrazným rozdílem. Možná zde mohla hrát malou roli i psychika, jelikož všichni probandi tento měřený úsek velice dobře znají a mohli se zaleknout vůbec tento úsek absolvovat technikou oboustranného bruslení jednodobého. Po měření jsme opět hromadně probírali pocity probandů a jednoznačně se všichni shodli, že tento úsek by jinak, než oboustranným bruslením dvoudobým asymetrickým při závodě neabsolvovali. Uznávám, že úsek byl příliš náročný, ale musím všechny probandy pochválit za výborný výkon při absolvování tohoto úseku oboustranným bruslením jednodobým. Z hlediska srdeční frekvence se také ukázalo, že oboustranné bruslení jednodobé bylo pro tento úsek příliš náročné a hodnoty srdeční frekvence byly výrazně vyšší. Z výše uvedených skutečností můžeme potvrdit hypotézu č. 3, ve které jsme předpokládali lepší časy technikou oboustranného bruslení dvoudobého asymetrického a minimálně stejných hodnot srdeční frekvence jako při úsecích absolvovaných technikou oboustranného bruslení jednodobého.

Myslím si, že testování bylo přínosné pro trenéra i probandy samotné. Díky informacím z měření teď můžou navázat na problematiku a pokusit se zlepšit své výkony do budoucna. Určitě bych podobné testování doporučil i ostatním trenérům v České republice, aby zjistili, jak na tom jejich svěřenci jsou a která technika bruslení je v jejich výkonu efektivnější.

7 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo porovnání dvou lyžařských technik, oboustranného bruslení jednodobého a oboustranného bruslení dvoudobého asymetrického, na základě efektivity jízdy. Dva faktory, ve kterých jsme dvě techniky porovnávali, byly doba zatížení a srdeční frekvence, přičemž úseky byly odjety v maximální intenzitě.

Cíl a úkoly práce byly splněny. V první řadě to bylo nastudování a sepsání poznatků z literárních publikací a internetových zdrojů, týkajících se naší problematiky. Pro náš výzkum jsme si vybrali šest vrcholových sportovců, kteří trénují a závodí od velmi mladého věku. Náš výzkum se skládal ze dvou měření, které od sebe dělil přibližně jeden měsíc. Během jednoho měření každý proband absolvoval šest měřených úseků. Tři úseky oboustranným bruslením jednodobým a tři úseky oboustranným bruslením dvoudobým asymetrickým. Obě měření proběhla na stejných tratích za velice podobných podmínek. Na závěr jsme porovnávali a hodnotili výsledky ze tří měřených úseků absolvovaných dvěma technikami bruslení.

Před úplným začátkem měření jsme si stanovili tři hypotézy, ve kterých jsme vycházeli z tvrzení autorů zabývajících se technikou běžeckého lyžování, ale také z vlastních zkušeností.

Hypotéza č. 1 se týkala mírného stoupání, kde jsme předpokládali, že oboustranné bruslení jednodobé bude rychlejší než oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické a zároveň nebude více energeticky náročné, a to u všech tří věkových kategorií. Tato hypotéza se nám potvrdila v plném rozsahu.

Hypotéza č. 2 se týkala středního stoupání, kde jsme předpokládali, že oboustranné bruslení jednodobé bude rychlejší než oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické, ale zároveň bude více energeticky náročné, a to u všech tří věkových kategorií. Tato hypotéza se nám úplně nepotvrdila. Dorostenci dosáhli lepších časů technikou oboustranného bruslení dvoudobé asymetrického a muži a junioři neměli výrazně vyšší hodnoty srdeční frekvence.

Hypotéza č. 3 se týkala prudkého stoupání, kde jsme předpokládali, že oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické bude rychlejší než oboustranné bruslení jednodobé a zároveň nebude více energeticky náročné, a to u všech tří kategorií. Tato hypotéza se nám také potvrdila v plném rozsahu.

Na úplný závěr této práce bych trenérům doporučil věnovat této problematice více pozornosti, aby se svými svěřenci více probírali kdy a kde je vhodné danou techniku bruslení použít. Samozřejmě se to týká spíše mladších závodníků, jelikož závodníci ve starším věku už by tento problém měli umět vyřešit sami. To znamená zapojit do měřených tréninků více stoupání, ve kterých musí svěřenec přemýšlet, kterou techniku bruslení bude lepší využít. Ideální je pak od trenéra zpětná vazba směrem ke svěřencům.

POUŽITÁ LITERATURA

1. BARTŮŇKOVÁ, S. *Fyziologie člověka a tělesných cvičení*. Nakladatelství Karolinum, 2010. ISBN 978-80-246-1817-3.
2. BARTŮŇKOVÁ, S. *Fyziologie člověka a tělesných cvičení: učební texty pro studenty Fyzioterapie a studia Tělesná a pracovní výchova zdravotně postižených*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2006, 285 s. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-246-1171-6.
3. BOLEK, E., SOUMAR, L. *Běh na lyžích*. Praha.: Grada Publishing, 2001. ISBN 80- 247- 0015-8.
4. BOLEK, E., ILAVSKÝ, J. , SOUMAR, L. *Běh na lyžích*. GRADA Publishing, a.s., 2008. ISBN 978-80-247-1371-7.
5. GNAD, T a kol. *Základy teorie lyžování a snowboardingu*. Nakladatelství Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1587-5.
6. GNAD, T., PSOTOVÁ, D. *Běh na lyžích*. Nakladatelství Karolinum, 2005. ISBN 80-246-0995-9.
7. HELLER, J. *Lyžování: Běh na lyžích*. In: HAVLÍČKOVÁ, Ladislava. *Fyziologie tělesné zátěže II.: Speciální část - 1. díl*. Praha: Univerzita Karlova, 1993. ISBN 80-706-6815-6.
8. HENDL, J. *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. 1. vyd. Praha: Portál, 2005, ISBN 80-7367-040-2.
9. HENDL, J. *Kvalitativní výzkum*. Praha: Portál, 2012 ISBN 978-80-262-0219-6.
10. HOEGER, Werner W. a Sharon A. HOEGER. *Principles and labs for physical fitness*. 6th edition. Belmont, CA: Thomson/Wadsworth, 2008, 428 p. ISBN 0-495-11193-7.
11. CHOUTKA, M. *Teorie a didaktika sportu*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1976, Učebnice pro vysoké školy.
12. CHOVANEC, F. *Běh na lyžích: technika a metodika*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 1976.
13. CHOVANEC, F. a kol. *Běh na lyžích*. Praha: Olympia, 1983.
14. ILAVSKÝ, J., SUK, A. *Abeceda běhu na lyžích*. Metodický dopis. Praha: ČSTV, 2005
15. MIOVSKÝ, M., *Kvalitativní přístup a metody v psychologickém výzkumu*. Praha: Grada, 2006, ISBN 80-247-1362-4.

16. NEUMANN, G., PFÜTZNER A., HOTTENROTT K. *Trénink pod kontrolou: metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005, ISBN 80-247-0947-3.
17. NOSEK, M. *Běh na lyžích multimediální učební text pro instruktory školního lyžování*, <http://pf.ujep.cz/~nosek/bezky/historie.html>
18. SCHERRER, P. *Skating*. München: Nordic Verlag, 1998, ISBN 3-931833-30-5.
19. SCHWIRTZ, A. *Bewegungstechnik und muskuläre Koordination beim Skilanglauf*. Köln: Sport und Buch Strauß GmbH, 1992, 158 s. ISBN 978-3890010380
20. Speciální lyžařská síla – vystačíme si s „gumami“? – Trénink a výživa – Články o běžeckém lyžování – Běžky.net *Běžky, běh na lyžích – BEZKY.NET* – běžecké lyžování (online). Copyright 2017 SNOW CZ s.r.o (cit. 12. 8. 2017). Dostupné z: <http://bezky.net/clanek/66-specialni-lyzarska-sila-vystacime-si-s-gumami>
21. ŠTUMBAUER, J., *Nahrávejte a sdílejte své PowerPoint prezentace (online)* Copyright 2017 SlidePlayer.cz Inc. (cit.14.8.2017). Dostupné z <http://slideplayer.cz/slide/1909785>
22. TVRZNÍK, A., SOUMAR, L. , SOULEK, I. *Běhání*. Praha: Grada Publishing, 2004, ISBN 80-247-0715-2.
23. ZAHRADNÍK, D., KORVAS, P., *Základy sportovního tréninku*. Masarykova univerzita Brno, 2012, ISBN 978-80-210-5890-3

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1- Skalní kresba lyžaře z Rodoy v Norsku zhotovená cca 2 500 let př. n. l.....	10
Obrázek 2- Sněžnice	10
Obrázek 3- Střídavý běh dvoudobý (Gnad, Psotová, 2005)	15
Obrázek 4- Soupažný běh jednodobý (Gnad, Psotová, 2005)	16
Obrázek 5- Soupažný běh prostý	17
Obrázek 6- Stopy pohybu na lyžích různými technikami bruslení.....	18
Obrázek 7- Oboustranné bruslení jednodobé (Gnad, Psotová, 2005).....	19
Obrázek 8- Oboustranné bruslení dvoudobé symetrické (Gnad, Psotová, 2005).....	20
Obrázek 9- Oboustranné bruslení dvoudobé asymetrické (Gnad, Psotová, 2005)	21
Obrázek 10- Oboustranné bruslení prosté (Gnad, Psotová 2005)	22
Obrázek 11- Nárůst SF u sportovců s rozdílnou výkonností	28
Obrázek 12- Srdeční frekvence v bodě zlomu (Bolek, Ilavský, Soumar, 2008)	29

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Charakteristika vybraných úseků	37
Tabulka 2 - Naměřené hodnoty dorostence č. 1	41
Tabulka 3 - Naměřené hodnoty dorostence č. 2	43
Tabulka 4 - Naměřené hodnoty juniora č. 1	45
Tabulka 5 - Naměřené hodnoty juniora č. 2	47
Tabulka 6 - Naměřené hodnoty muže č. 1	49
Tabulka 7 - Naměřené hodnoty muže č. 2	51

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1- Sklon vybraných úseků	37
-------------------------------------	----

PŘÍLOHY

Příloha č. 1 – Informovaný souhlas probanda

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s publikováním od Vás získaných dat v rámci bakalářské práce s názvem *Porovnání efektivity jednodobého a dvoudobého bruslení asymetrického v běhu na lyžích* a zároveň Vám děkuji za spolupráci při výzkumu.

Cílem bakalářské práce bylo porovnání dvou lyžařských běžeckých technik, oboustranného bruslení jednodobého a oboustranného bruslení dvoudobého asymetrického na základě efektivity jízdy těmito způsoby bruslení. Hlavní dva faktory, ve kterých se tyto dvě techniky porovnávali, byly doba zatížení a srdeční frekvence, přičemž úseky byly odjety v maximální intenzitě. Hlavním cílem tedy bylo zjistit, na základě opakovaných měření na různých typech sklonu svahu, která z těchto technik je v určitém terénu efektivnější. Osobní data nebudou v této bakalářské práci zveřejněna, data budou uchována v anonymizované podobě a v maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení řešitele:Tomáš Jaroš..... Podpis:

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s publikací dat ve výše uvedeném projektu a že jsem měl možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se mé účasti ve výzkumu a že jsem dostal jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Byl jsem poučen o právu odmítnout účast ve výzkumu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí.

Místo, datum:.....

Jméno a příjmení účastníka: Podpis:

Jméno a příjmení zákonného zástupce: Podpis:

Vztah zákonného zástupce k účastníkovi:..... Podpis: