UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2014 **Jan Franc**

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Rozdíl v zatížení organismu při jízdě na kolečkových a běžeckých lyžích

Bakalářská práce

Vedoucí práce:
PaedDr. Tomáš Gnad

Vypracoval:
Jan Franc

Praha 2014

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu. Zároveň souhlasím se zveřejněním této práce jak v tištěné, tak elektronické podobě.

V Praze dne:

……

podpis

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své bakalářské práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto bakalářskou práci použil ke studiu, a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:	Fakulta / katedra:	Datum vypůjčení:	Podpis:

Poděkování

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

Dále bych chtěl poděkovat Mgr. Lukáši Krejčímu, trenérovi české reprezentace žen v běhu na lyžích, za půjčení přístroje Lactate SCOUT a trenérovi Vasilu Husákovi, který mi pomohl při samotném výzkumu.

ABSTRAKT

Název práce: Rozdíl v zatížení organismu při jízdě na kolečkových a běžeckých lyžích.

Cíl práce: Cílem práce je zjištění rozdílu v zatížení organismu mezi jízdou na kolečkových lyžích a jízdou na běžeckých lyžích u bruslení i klasické techniky.

Metody: Práce je koncipována jako případová studie. Jedná se o kvantitativní výzkum prováděný na základě porovnání hodnot srdeční frekvence a koncentrace laktátu v krvi u jednoho probanda. Porovnávány byly hodnoty naměřené při jízdě na kolečkových a běžeckých lyžích u bruslení i klasické techniky.

Výsledky: Pomocí měření srdeční frekvence a koncentrace laktátu byl zjištěn rozdíl mezi kolečkovými a běžeckými lyžemi. Dospěli jsme k výsledku, že kolečkové lyže kladou menší nároky na zatížení organismu než běžecké lyže, a to u obou měřených technik.

Klíčová slova: běh na lyžích, běžecké lyže, kolečkové lyže, laktát, srdeční frekvence

ABSTRACT

Title: The difference in load of the body between the rides on roller skis and cross-country skis.

Objectives: The aim of work is to determine the difference in load of the body between the rides on roller skis and ride on cross-country skis in skating and classic techniques.

Methods: The work is conceived as a case study. It is a quantitative research carried out on the basis of comparing the values of heart rate and blood lactate concentration at one participant. The values were compared between the roller and cross-country skis when skating as well as classical techniques.

Results: By the heart rate measuring and lactate concentration, the difference was detected between the roller and cross-country skis. We came to the result that the roller skis place less demands on the load of the body than cross-country skis which runners use to ski in winter.

Keywords: cross-country skiing, cross-country skis, roller skis, lactate, heart rate

OBSAH

1 Úvod 10
2 Teoretická východiska práce 11
2.1 Běh na lyžích 11
2.1.1 Technika běhu na lyžích 14
2.1.2 Disciplíny v běhu na lyžích 17
2.1.3 Roční tréninková příprava lyžaře běžce 17
2.1.4 Dělení ročního tréninkového cyklu běžce na lyžích 18
2.1.5 Charakteristika jednotlivých období RTC v běhu na lyžích: 19
2.1.6 Struktura sportovního výkonu v běhu na lyžích 22
2.2 Běh na kolečkových lyžích 24
2.3 Tréninkové prostředky v mimosezonním období 25
2.4 Laktát (sůl kyseliny mléčné) 26
2.5 Srdeční frekvence 31
2.6 Vztah laktátu a srdeční frekvence 32
2.7 Výzkumy vztahující se k mému tématu 34
3 Cíle a úkoly práce, hypotézy 37
3.1 Cíl práce 37
3.2 Úkoly práce 37
3.3 Hypotézy 37
4 Metodika práce 38
4.1 Popis použitého zařízení 38
4.2 Popis sledovaného souboru 41
4.3 Souhlas etické komise a informovaný souhlas 42
4.4 Použité metody 42

4.5 Způsob a postup měření 42
4.6 Sběr dat 43
4.7 Analýza dat 44
5 Výsledky 45
5.1 Výsledky z měření – BRUSLENÍ 46
5.2 Porovnání výsledků – BRUSLENÍ 48
5.3 Výsledky z měření – KLASICKÁ TECHNIKA 50
5.4 Porovnání výsledků – KLASICKÁ TECHNIKA 52
6 Diskuse 54
7 Závěr 57

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ANP = anaerobní práh (intenzita na úrovni anaerobního prahu)

ATH = aktivní tělesná hmota

FEV1 = objem vzduchu, který se po maximálním nádechu vydechne za 1 sekundu

LA = laktát

MAX = maximální intenzita

RQ = respirační koeficient

RTC = roční tréninkový cyklus

SF = srdeční frekvence

VO_2 = spotřeba kyslíku

VO_2/kg = spotřeba kyslíku na kilogram tělesné hmotnosti

VO_2/SF = tepový kyslík

VO_{2max} = maximální spotřeba kyslíku

VO_{2max}/kg = maximální spotřeba kyslíku na kilogram tělesné hmotnosti

VO_{2max}/SF = maximální tepový kyslík

1 ÚVOD

Na lyžích běhám už od dětského věku a doufám, že se jim budu věnovat i v budoucích letech. V současné době závodním v lyžařských maratónech a mohu potvrdit, že poptávka o tento sport je stále větší, což usuzujeme také z velkého zájmu o náš nejslavnější dálkový běh Jizerská 50, který každým rokem narůstá.

V běhu na lyžích se od dorosteneckého věku (11 let) začínají využívat kolečkové lyže jako speciální tréninkový prostředek v letní přípravě lyžaře běžce. Z vlastní zkušenosti mohu potvrdit, že z jízdy na kolečkových lyžích jsem měl vždy pocit, že je méně náročná než jízda na běžeckých lyžích, které se využívají v zimním období. Byla to pouze má domněnka a mohl jsem jen odhadovat, čím to je způsobeno. Proto se v bakalářské práci s využitím tuzemských a zahraničních výzkumů a studií pokusíme zjistit příčiny tohoto problému.

Mnoho autorů se touto problematikou nezabývá. Proto jsme se rozhodli, že se pokusíme zjistit na základě měření koncentrace laktátu v krvi a srdeční frekvence, zda jsou kladeny rozdílné nároky na zatížení organismu mezi jízdou na kolečkových lyžích a jízdou na běžeckých lyžích využívaných v zimě.

Samozřejmě se pořád hledají co nejvíce specifické prostředky pro trénink lyžaře běžce. Za nejvíce specifický tréninkový prostředek považujeme kolečkové lyže. V dnešní době již existují trenažery, které imitují soupažný běh prostý nebo se využívá pás (tzv. treadmill), na kterém lyžař jede na kolečkových lyžích jakoukoliv technikou. Výhodou je, že lze v průběhu jízdy měřit fyziologické parametry (například VO_{2max}). Všechny tyto trenažery a pásy jsou řazeny do testů laboratorních. V českých podmínkách si většinu těchto přístrojů z finančních důvodů nemůžeme dovolit.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

2.1 Běh na lyžích

Současní autoři publikací o běhu na lyžích se shodují, že běh na lyžích je silově-vytrvalostní disciplína. Protože v posledních letech hrají velkou roli ve výkonu v běhu na lyžích také silové schopnosti. Tento fakt, můžeme vidět hlavně v dálkových bězích, kde jsou závodníci schopni jet celý závod soupažným způsobem běhu na lyžích, přičemž závod je vypsán pro klasickou techniku. Samozřejmě autoři nezapomínají na ostatní pohybové schopnosti, o kterých uvádějí, že jsou také velmi důležité pro výkon lyžařů běžců.

Dle Chovance (1976) je běh na lyžích jednou ze základních, nejstarších a nejdůležitějších disciplín lyžování. Také je součástí dalších zimních disciplín, jako jsou například biatlon, zimní orientační běh a severská kombinace.

Dvořák, Mašková, Weisshäutel (1992) ve své publikaci uvádějí, že běh na lyžích je mnohostranná pohybová činnost, která obsahuje nejen způsoby běhu, ale i ostatní běžecké dovednosti.

Bernaciková, Kapounková, Ondráček, Novotný (2010) také zdůrazňují jako Chovanec (1976), že běh na lyžích je součástí i dalších zimních disciplín. Podle těchto autorů je běh na lyžích individuální závodní lyžařská disciplína, ve které je cílem zdolat trať na lyžích v co nejkratším čase. Během výkonu se uplatňují především vytrvalostní schopnosti jedince. Zátěž je během běžeckého výkonu kontinuálního charakteru se změnou intenzity podle toho, v jaké části trati se závodník nachází.

Podle Ilavského a Suka (2005) patří běh na lyžích 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 zdatnost organismu.

Dle Gnada a kol. (2008) je běh na lyžích silově vytrvalostní disciplína, kde se jedná se o lokomoční pohyb vytrvalostního charakteru, se zapojením svalstva celého těla do jednotlivých odrazů a odpichů. K této pohybové činnosti je potřeba velké množství dovedností pro účelný a hlavně bezpečný pohyb v zasněženém terénu.

Gnad a Psotová (2005) ve své publikaci charakterizují běh na lyžích z několika hledisek:

• Pohybové hledisko

• Fyziologické hledisko

• Morfologické hledisko

• Psychologické hledisko

• Taktické hledisko

• Technické hledisko

S rozdělením, které uvádí Gnad a Psotová (2005), se velmi ztotožňuje také Ilavský a Suk (2005).

Charakteristika běhu na lyžích z několika hledisek dle Gnada a Psotové (2005):

Pohybové hledisko

Běh na lyžích zatěžuje rovnoměrně svalstvo celého těla a tím všestranně a harmonicky rozvijí funkční zdatnost organismu. Dále klade velké nároky na nervosvalovou koordinaci, protože je při pohybu zapojeno velké množství svalových skupin. Při běhu na lyžích nedochází k přetěžování a ani k trvalému poškození svalových úponů a kloubních spojení pohybového aparátu. Důležitou roli ve výkonu v běhu na lyžích plní rovnováha. Rovnováha při běhu na lyžích nám umožní správný odraz a následný co nejdelší skluz v jednooporovém nebo dvouoporovém postavení.

Fyziologické hledisko

Běh na lyžích je charakterizován opakováním pohybových cyklů, které se u jednotlivých běžeckých způsobů odlišují svojí pohybovou strukturou, tempem, funkční a metabolickou odezvou. Jak už bylo zmíněno výše, tak při běhu na lyžích se zapojuje velké množství svalových skupin a to způsobuje velký výdej energie při výkonu lyžaře běžce. Výdej energie je závislý na délce, profilu a charakteru tratě, dále na rychlosti a technice běhu.

Pro výkon lyžaře běžce z fyziologických předpokladů je rozhodující aerobní kapacita, svalová síla a nervosvalová koordinace.

Běh na lyžích v porovnání s jinými sportovními odvětvími má jeden z největších energetických výdejů. Potřebný energetický výdej pro vykonání tělesné

práce v běhu na lyžích je přibližně 1100 % až 1900 % náležité hodnoty bazálního metabolismu, což je jedenácti až devatenácti násobek klidového stavu.

Podle délky a profilu se pohybuje oxidativní podíl energetické úhrady mezi 85–100 %. Při velmi náročných úsecích tratě se na malou chvíli uplatňuje i neoxidativní podíl energetického metabolismu a kyslíkový dluh se pak splácí v méně náročných částech tratě nebo ve sjezdech.

Při běhu na lyžích v závodní podobě zpočátku stoupá glykémie, ale později naopak dochází k hypoglykémii. Délka tratě a občerstvení během závodu ovlivňuje změny glykémie v poměru inzulín a C-peptid. U dlouhých tratí dochází u horních končetin často k úplnému vyčerpání svalového glykogenu a u dolních končetin k jeho výraznému poklesu.

Dechová frekvence při běhu na lyžích dosahuje až 60 vdechů za minutu. Minutová ventilace plic je přibližně 120–152 l/min. Srdeční frekvence dosahuje 90 až 100 % maxima. Maximální spotřeba kyslíku (VO_{2max}) je hlavním ukazatelem funkční adaptace organismu. Běžci na lyžích dosahují nejvyšších hodnot VO_{2max} v porovnání s jinými sporty. Hodnoty dospělých mužů se pohybují okolo 85 ml/min/kg a u žen přes 70 ml/min/kg. Lyžaři běžci mají velké zastoupení červených tzv. pomalých oxidativních vláken (SO) ve svalech, tato vlákna by měla tvořit asi 63–65 % všech vláken. Tato vlákna, která se stahují a uvolňují pomalu, dokáží dlouho odolávat únavě. Bílá tzv. rychlá glykolytická vlákna (FG), která pracují rychle a také se rychle unaví, by měla být zastoupena z 5–10 %. Přechodných tzv. oxidativně glykolytických vláken by lyžaři běžci měli mít přibližně 20-30 %.

Tabulka č. 1: Předpoklady dobré výkonnosti v běhu na lyžích (Gnad, Psotová, 2005)

	Muži	Ženy
Hmotnost (kg)	180 – 185	165 – 175
Výška (cm)	65 – 75	56 – 64
Procento tuku (%)	5 – 10	16 – 22

Morfologické hledisko

Běžcům na lyžích je na základě měření antropomotorických hodnot (výška postavy, hmotnost, množství tuku) přisuzován poměr komponent 2–6–2, což odpovídá atletické postavě se širšími rameny a poměrně vyspělou svalovou hmotou.

Psychologické hledisko

Psychické stavy a změny mohou ovlivňovat výkon v běhu na lyžích. Běžci na lyžích především musí umět odolávat únavě po delší dobu. Psychické procesy se tak dotýkají stavů předstartovních, startovních a postartovních. Psychické stavy ovlivňuje momentální výkon, objektivní podmínky spojené s průběhem závodu a pocity z jízdy v relativně nestandardních podmínkách závodní tratě. Závodník je odkázán při řešení těchto situací na sebe. Při vzniku krizové situace dochází k největšímu psychickému zatížení na závodníka. Úspěšně zhodnotit získané fyziologické, motorické, technické a taktické předpoklady při výkonu lze jen při optimálním psychickém stavu.

Taktické hledisko

Nácvik taktiky v běhu na lyžích by měl být především zaměřen na nacvičování odhadu rychlosti, správné rozložení sil v průběhu závodu, zvolení správného způsobu běhu, schopnost přizpůsobení se rychlosti jiného závodníka. Můžeme ji rozdělit na vytváření předpokladů taktického jednání během dlouhodobého tréninku, taktického konání těsně před startem a v průběhu vlastního závodu. 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 obdobích.

Je potřebné, aby vzhledem k vynaloženému úsilí a únavě při déletrvající pohybové činnosti, byla technická úroveň pohybového projevu optimální a efektivní, vzhledem k měnícím se vnějším podmínkám, tj. skluzu, odrazu, kvalitě sněhu a stopy atd.

2.1.1 Technika běhu na lyžích

Gnad a kol. (2008) uvádějí, že pod pojmem běžecká technika chápeme všechny pohybové dovednosti, které využijeme pro bezpečný a účelný pohyb na běžeckých lyžích v terénu i běžecké stopě. Také tvrdí, že při popisu techniky běhu na lyžích se zaměřujeme na vlastní strukturu jednotlivých dovedností. Dále běžeckou techniku dělí podle určitých kritérií na různé způsoby:

- **způsoby běhu** (vlastní lokomoce, podle konfigurace terénu se způsoby běhu kombinují s cílem jet co nejrychleji, plynule a účelně),

- **výstupy** (pro zdolání svahu směrem vzhůru, modifikace některých způsobů běhu, základní výstupy ze všeobecné lyžařské průpravy),
- **sjíždění** (pro zdolání svahu směrem dolů, základní, pohotovostní, snížený, nízký, odpočinkový postoj),
- **změny směru** (pro jízdu do nového směru, odšlap, odšlapování, přešlap, přešlapování, oblouky v pluhu, z přívratu vyšší lyží a snožné oblouky),
- **brzdění** (pro regulaci rychlosti jízdy a zastavení, jednostranný a oboustranný přívrat, sesouvání),
- **zrychlování** (pro zvýšení rychlosti jízdy, zvýšením frekvence pohybu, zvětšení intenzity odrazu, snížením čelního odporu vzduchu, soupažným odpichem).

V dnešní době se v běhu na lyžích soutěží ve dvou běžeckých technikách. Základním způsobem běžecké techniky je klasická technika, která se zrodila z prosté chůze prodlužováním skluzové fáze. Je charakterizován paralelním vedením lyží v průběhu odrazu i skluzu. Druhým a mladším způsobem běhu je bruslení na lyžích. Bruslení na lyžích je charakteristické odvratným postavením lyží a charakter odrazu u bruslení umožňuje lepší využití odrazových schopností pro dosažení vyšších rychlostí za často menšího vynaložení sil. (Gnad a Psotová, 2005)

V současné době se při rozdělení techniky běhu na lyžích shodují Gnad a kol. (2008), Gnad a Psotová (2005), Bolek a Soumar (2001), Ilavský a Suk (2005):

Klasický způsob běhu:

- střídavý běh dvoudobý
- soupažný běh jednodobý
- soupažný běh prostý

Bruslení:

- bruslení jednodobé
- bruslení dvoudobé se symetrickým pohybem paží
- bruslení dvoudobé s asymetrickým pohybem paží
- bruslení prosté
- oboustranné bruslení střídavé
- bruslení jednostranné

Při porovnání běžeckých technik se shodují Gnad, Psotová (2005) a Ilavský, Suk (2005). Značný rozdíl u obou technik je podle nich v provedení odrazu. Při klasické technice běhu se odraz provádí z celé plochy skluznice, kde oporu pro uskutečnění vlastního odrazu tvoří plocha prostřední části skluznice, kam se nanáší stoupací vosk. Do vrstvy stoupacího vosku se v okamžiku zastavení lyže a její zatížení hmotností lyžaře zaryjí krystaly sněhu. Tím se zvýší tření potřebné pro uskutečnění odrazu.

Při bruslení dochází v průběhu skluzu na lyži nasměrované do odvratu k překlopení z plochy skluznice na její vnitřní hranu, která pak tvoří oporu pro provedení odrazu. Tuto oporu tvoří celá délka hrany lyže, což vytváří důkladnější oporu pro odraz, než plocha skluznice se stoupacím voskem u klasického běhu. Odraz probíhá v průběhu skluzu (lyže se nezastavuje), což umožňuje provedení odrazu po delší dobu. Prodloužení dráhy provedení odrazu je do určité míry výhodnější z hlediska optimálního využití odrazového potenciálu dolních končetin a dosažení vyšší rychlosti pohybu. Jistá výhoda je i v menším nároku na okamžik zahájení odrazu, který je problematičtější právě při klasické technice běhu. (Gnad, Psotová, 2005, a Ilavský, Suk, 2005)

Podle Gnada, Psotové (2005) a Ilavského, Suka (2005) je další významný rozdíl u obou technik ve fázi skluzu. Při klasické technice se před odrazem zastavuje odrazová lyže, a tím je výsledný pohyb lyžaře značně nerovnoměrný. Skluz probíhá na lyži nebo lyžích, které jsou namazány stoupacím voskem, což zpomaluje a omezuje skluz. Při bruslení na lyžích se provádí skluz na lyžích opatřených skluzovými prostředky (parafiny, fluorové prášky a spreje), které naopak maximálně snižují tření mezi skluznicí lyže a sněhem, a tím jsou tyto lyže rychlejší. Zároveň i vlastní průběh jízdy je podstatně rovnoměrnější než u klasické techniky běhu, protože dochází k již zmíněnému odrazu z lyže v průběhu skluzu. Optimální průběh odrazové síly tak působí po dobu delší až o 70 % oproti klasickému odrazu. Bruslení na lyžích je zvýhodněno i v možností zapojení více svalových skupin při provedení odpichu, který je prováděn soupažně (obě paže provádějí odpich současně) se současným zapojením břišních svalů a svalů trupu. Pohybové cykly odrazu a odpichu jsou prováděny nižší frekvencí pohybu než u klasické techniky běhu s následovanou delší skluzovou fází. Svalová síla horních končetin zapojená do odpichu u klasické techniky odpovídá přibližně 10–20 % tělesné hmotnosti, u bruslení 50–60 %.

2.1.2 Disciplíny v běhu na lyžích

V běhu na lyžích jsou vypisovány tratě od 2 km do 50 km, a to pro obě techniky, ve kterých se v běhu na lyžích závodí. (Gnad, Psotová, 2005)

Závod klasickou technikou – závodník může použít střídavý běh dvoudobý, soupažný běh jednodobý, soupažný běh prostý, stoupání překonávat jednostranným nebo oboustranným odvratem bez fáze skluzu, může použít všechny prvky sjezdové techniky bez zrychlování bruslením nebo opakovaným odšlapováním. Odšlapování je povoleno jen pro změnu směru jízdy. Při porušení techniky běhu v průběhu závodu může být závodník ze závodu diskvalifikován. (Gnad, Psotová 2005)

Závod volnou technikou – závodník může použít všechny prvky běžecké techniky včetně klasické techniky běhu, bruslení a odšlapování. Bruslení je povoleno na všech částech tratě. (Gnad, Psotová 2005)

Soutěžní disciplíny dle Bernacikové, Kapounkové, Ondráčka, Novotného (2010):

Muži: sprinty, sprinty dvojic, 10 km, 15 km, 30 km, 50 km, štafety 4 x 10 km

Ženy: sprinty, sprinty dvojic, 5 km, 10 km, 15 km, 30 km, štafety 4 x 5 km

Gnad a Psotová (2005) se shodují při uvedení soutěžních disciplín s Bernacikovou, Kapounkovou, Ondráčkem a Novotným (2010) a navíc ještě uvádějí u mužů závod na 5 km a u žen na 7 km. Také uvádí délku sprinterských disciplín, která by se měla pohybovat mezi 1500–1900 m.

V běhu na lyžích se v současné době závodí také ve ski duatlonu. Tato disciplína zahrnuje zařazení obou technik běhu na lyžích v jednom závodě. Závodníci odstartují klasickou technikou běhu a po jejím dojetí má každý závodník v prostoru startu a cíle nachystaný prostor na výměnu holí a lyží z klasických na lyže na bruslení. Lyže se měnit musí, ale hole závodníci měnit nemusí. V této disciplíně se závodí na těchto tratích: ženy 7,5 km + 7,5 km a muži 15 km + 15 km.

2.1.3 Roční tréninková příprava lyžaře běžce

Dle Dovalila a kol. (2009) se roční tréninkový cyklus jako nejtypičtější makrocyklus všeobecně považuje za základní jednotku dlouhodobě organizované sportovní činnosti. Vychází se z kalendářní časové periodicity roku i reálné dynamiky sportovní výkonnosti, z faktu, že výraznější změny trénovanosti vyžadují delší časový

úsek a nelze je očekávat v krátkodobém horizontu. Jeho stavba pak směřuje k tomu, aby maximální sportovní výkonnost kulminovala v požadovaném čase.

Tabulka č. 2: Rámcové schéma periodizace ročního tréninkového cyklu podle Dovalila a kol. (2012).

Období	Hlavní úkol období
Přípravné	rozvoj trénovanosti
Předzávodní	vyladění sportovní formy
Závodní	prokázání a udržení vysoké výkonnosti
Přechodné	dokonalé zotavení

Roční tréninkový plán v běhu na lyžích vychází, jako většina sportů, z obecného konceptu, který je uveden v tabulce č. 2. V běhu na lyžích je nejdelší přípravné období, které trvá od května do listopadu. Proto autoři publikací o běhu na lyžích často tuto část v ročním tréninkovém cyklu běžce na lyžích rozdělují na tři přípravná období a předzávodní období zahrnují do posledního přípravného období nebo rozdělují přípravné období na dvě přípravná období a zachovají období předzávodní.

Roční tréninkový cyklus v běhu na lyžích je rozdělen do 13 cyklů (1 cyklus = 4 týdny). Na sezónu 2014/2015 se zavedl nový systém. Roční tréninkový cyklus byl rozdělen pouze do 12 cyklů (1 cyklus = 1 měsíc). Tato změna je brána jako zkušební, a proto také zatím neexistují žádné publikace, které by rozdělovaly roční tréninkový cyklus v běhu na lyžích podle tohoto dvanácticyklového systému. Proto při rozdělení ročního tréninkového cyklu běžce na lyžích budeme uvádět systém 13 cyklů.

2.1.4 Dělení ročního tréninkového cyklu běžce na lyžích

Gnad a Psotová (2005) rozdělují roční tréninkový cyklus stejně jako Bernaciková, Kapounková, Ondráček, Novotný (2010), ale délku jednotlivých období uvádějí v počtech týdnů. Dále uvádějí, kolik tréninkových cyklů jednotlivá období v ročním tréninkovém plánu běžce na lyžích zaujímají.

Ilavský a Suk (2005) při rozdělení jednotlivých období v ročním tréninkovém cyklu uvádí oproti Bernacikové, Kapounkové, Ondráčkovi, Novotnému (2010) a Gnadovi, Psotové (2005) místo přípravného období III. výše zmiňované předzávodní

období. Dále oproti Bernacikové, Kapounkové, Ondráčkovi, Novotnému (2010) uvádějí jinou periodizaci v ročním tréninkovém cyklus běžce na lyžích.

Tabulka č. 3: Dělení ročního tréninkového cyklu běžce na lyžích podle Bernacikové, Kapounkové, Ondráčka, Novotného (2010)

Období	Délka období
Přípravné období I.	květen – polovina srpna
Přípravné období II.	polovina srpna – září
Přípravné období III.	říjen – listopad
Závodní období	prosinec – březen
Přechodné období	Duben

2.1.5 Charakteristika jednotlivých období RTC v běhu na lyžích:

Přípravné období I.:

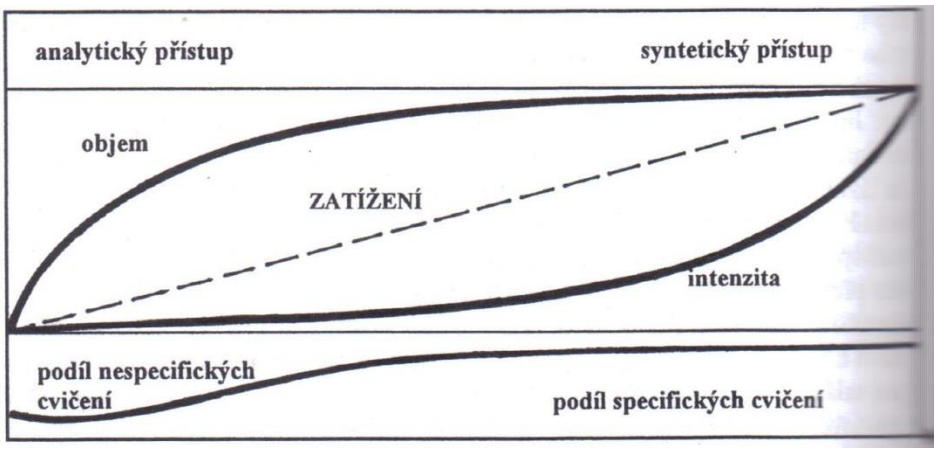
Dle Gnada a Psotové (2005) je cílem v tomto období navyšování funkčních kapacit jednotlivých orgánů a jejich systémů navyšováním tréninkových objemů. Výsledkem nám je zvýšení předpokladů taktických vlastností a technických dovedností, psychických a pohybových schopností. Pro toto období je typické zvyšování objemových ukazatelů, všeobecně rozvíjející trénink a využívání tréninkových prostředků. Toto období je dlouhé 4 čtyřtýdenní tréninkové cykly (16 týdnů), začíná 18. a končí 33. kalendářním týdnem.

Podle Ilavského a Suka (2005) je to období s největším prostorem pro rozvoj strategických schopností, síly a vytrvalosti. Toto období by mělo být vyhrazeno k rozvoji vytrvalosti aerobního charakteru prostřednictvím nepřerušovaných celostních metod (rovnoměrná, střídavá a fártleková metoda). Tréninkový záměr musí respektovat zásadu postupnosti ve velikosti zatížení a její vlnovitý průběh. Souběžně s vytrvalostním tréninkem je možné v tomto období poměrně dobře pracovat i s technikou pohybu a jeho strukturou. Zvládnutí techniky tréninkového prostředku by mělo předcházet funkčnímu rozvoji. Přípravné období I. je dlouhé 2 měsíce, tedy od května do června.

Přípravné období II.:

Dle Gnada a Psotové (2005) je hlavním úkolem v tomto období převedení vysoké obecné trénovanosti na trénovanost speciální. K tomu dochází postupným zvyšováním intenzity zatížení v závislosti na mírném snížení objemových ukazatelů. Mimo běhu na lyžích, který se využívá pouze u vrcholových lyžařů, se využívají z velké části speciální tréninkové prostředky. Období je dlouhé 3 čtyřtýdenní tréninkové cykly (12 týdnů), začíná 34. a končí 45. kalendářním týdnem.

Podle Ilavského a Suka (2005) se v tomto období tréninkové zatížení realizuje ve vyhraněnějších obrysech a stále se přidává zátěž v rozvíjejícím režimu. Platí to o prostředcích – silové běhy, kolečkové lyže, brusle, hole, speciální běh, kombinované tréninky. Zpočátku pracujeme již s intervalovými metodami, volíme však delší zotavné pauzy. Hodně času by mělo být věnováno proporcionálnímu rozvoji silových vlastností se zvláštním zřetelem k obecné síle. Dochází k přecházení od obecných tréninkových prostředků k speciálním. Přípravné období II. je dlouhé od července do října.



Obrázek č. 1: Principiální schéma konstrukce přípravného období dle Dovalila a kol. (2012)

Předzávodní období (Přípravné období III.):

Dle Gnada a Psotové (2005) je cílem přípravného období III. stálé zvyšování speciální trénovanosti, a získat tak vysokou sportovní formu. Z tréninkových prostředků již převažuje trénink na lyžích. Toto období je dlouhé 2 čtyřtýdenní tréninkové cykly (8 týdnů), začíná 46. a končí 1. týdnem následujícího roku.

Podle Ilavského a Suka (2005) se předzávodní období vyznačuje velkým zvýšením objemu speciálních prostředků, ve kterých velký podíl tvoří procesy s aerobním režimem pohybové činnosti. Převládá činnost mírné intenzity v režimech rozvíjejícím a udržovacím. Bylo by však chybou upouštět od rychlosti, dynamiky a rozvoje silové vytrvalosti. Zde již začíná převažovat trénink na lyžích. Předzávodní období je dlouhé jeden měsíc (listopad).

Závodní období (hlavní):

Dle Gnada a Psotové (2005) je úkolem závodního období vyhodnocení předchozí přípravy a prokázání co nejvyšší výkonnosti v závodech. Je důležité v závodním období vytvořit podmínky pro udržení sportovní formy. Trénink na lyžích v tomto období výrazně převládá. Závodní období je dlouhé 3 čtyřtýdenní tréninkové cykly (12 týdnů), začíná 2. a končí 13. kalendářním týdnem.

Ilavský a Suk tvrdí, že hlavním cílem závodního období je realizace tréninku v dostatečné dynamice pro dokončení rozvoje závodního tempa. Autoři ukazují a uvádějí, jak by měl vypadat týden před závody. Tvrdí, že týden před důležitou soutěží se máme vyhnout vysoce intenzivnímu (velmi tvrdému) tréninku. V tomto případě je nejdůležitější zregenerovat organismus sportovce. Poslední intenzivní trénink by měl být 3 až 5 dnů před závodem, po kterém by měl následovat volný den. Závodní období je dlouhé od prosince do března.

Přechodné období:

Dle Gnada a Psotové (2005) je přechodné období charakteristické možností odpočinku po celoročním tréninkovém úsilí sportovce. Úkolem je eliminovat nahromaděnou únavu ze závodů. Zároveň dohází k tvorbě předpokladů pro úspěšný roční tréninkový cyklus v příští sezóně. Období je dlouhé 1 čtyřtýdenní tréninkové cykly (4 týdnů), začíná 14. a končí 17. kalendářním týdnem.

Podle Ilavského a Suka (2005) má toto období udržovací, regenerační a kompenzační charakter. Zde se nevyužívá anaerobní zatížení. Pokud je ještě možnost lyžovat, tak na lyžích hrajeme různé hry, organizujeme výlety a to ve všech věkových kategoriích. Déle využíváme obecné tréninkové prostředky, jako např. kompenzaci. Trénink by měl být zábavný bez tlaku na výkon. Období je dlouhé 1 měsíc (duben).

2.1.6 Struktura sportovního výkonu v běhu na lyžích

Dle Choutky (1976) je pět hlavních vlivů, které se podílejí na sportovním výkonu v běhu na lyžích:

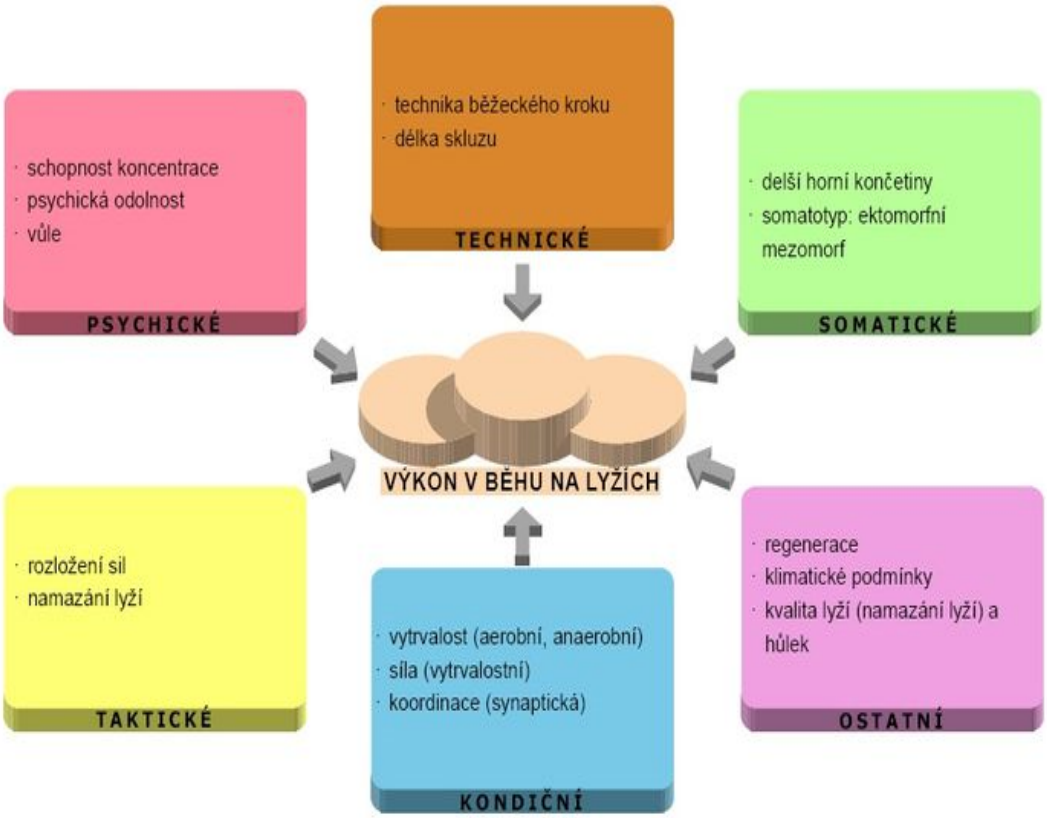
- Úroveň speciální vytrvalosti v cyklickém pohybu (55 %)
- Dynamická síla extenzorů nohy v opakovaném provedení, rychlost odrazu nohou (21 %)
- Věkový faktor (10 %)
- Dynamická síla paží (6 %)
- Dynamická flexibilita v kyčelním kloubu (3 %)

Choutka (1976) dále tvrdí, že všechny faktory je třeba rozvíjet komplexně a nezaměřovat se pouze na některé vybrané. Autor definoval faktory, které mají vliv na výkon v běhu na lyžích v době, kdy se využívala pouze klasická technika běhu.

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

- **Somatické** – Tyto faktory zahrnují konstituční znaky jedince. K těmto znakům 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 jakou jsou např. výběr správného způsobu běhu, nasazení správného běžeckého tempa.
- **Psychické** – Rozvoj osobnosti sportovce vzhledem k požadovanému sportovnímu výkonu a regulace aktuálních psychických stavů jako je reakce sportovce na aktuální průběh závodu.

Bernaciková, Kapounková, Ondráček, Novotný (2010) se shodují s Gnadem a Psotovou (2005) a uvádějí toto schéma:



Obrázek č. 2: Faktory sportovního výkonu v běhu na lyžích podle Bernacikové, Kapounkové, Ondráčka, Novotného (2010)

Většina autorů, kteří popisují strukturu sportovního výkonu v běhu na lyžích, vychází z obecné charakteristiky struktury sportovního výkonu, který uvádí Dovalil a kol. (2012).

Faktory ovlivňující sportovní výkon podle Dovalila a kol. (2012):

- **Somatický** – zahrnuje konstituční znaky jedince (výška a hmotnost, délkové rozměry a poměry, složení těla a tělesný typ).
- **Kondiční** – soubor pohybových schopností (síla, rychlost, vytrvalost, pohyblivost)
- **Technický** – souvisí se specifickými sportovními dovednostmi a jejich technickým provedením (účelný způsob řešení pohybového úkolu).

- **Taktický** – jako součást tvořivého jednání sportovce (způsob řešení širších a dílčích úkolů, realizovaných v souladu s pravidly daného sportu).
- **Psychický** – zahrnuje kognitivní, emoční a motivační procesy uplatňované v řízení a regulaci jednání.

2.2 Běh na kolečkových lyžích

Dle Bolka a Soumara (2001) jsou kolečkové lyže druhým nejdůležitějším prostředkem lyžaře běžce. Existují dva druhy kolečkových lyží:

a) s tzv. jednosměrným ložiskem (kolečko s normálním ložiskem, které má aretaci), které umožňuje odraz jako při klasické technice. Proto se tyto lyže využívají pro klasický způsob běhu na kolečkových lyžích.

b) s normálním ložiskem, které se volně točí oběma směry, tento typ je použitelný pouze pro bruslení. Obvykle jsou rychlejší a mají kolečka z tvrdší gumy, které déle odolávají razantním odrazům při bruslení.

Kolečkové lyže jsou speciálním tréninkovým prostředkem, který se nejvíce podobá pohybu na lyžích, které se využívají v zimním období. A to jak v provedení pohybu, tak i ve vybavení. Jediným rozdílem jsou kroužky na holích. Na kolečkové lyže používáme speciální hroty z tvrdých kovů, aby odolaly zapíchnutí do asfaltu. Také by se měla využívat cyklistická helma kvůli možným rizikům zranění, protože jako podkladový povrch pro trénink se využívá hladký asfalt. Ve světě, ale už i v České republice jsou postaveny dráhy přímo na trénink na kolečkových lyžích. (Bolek, Soumar, 2001)

Jízda na kolečkových lyžích se využívá v období, kdy není možné jezdit na lyžích na sněhu, slouží pro rozvoj všeobecných i speciálních pohybových schopností. Dochází zde k zapojení svalstva horních i dolních končetin jako na lyžích využívaných v zimním období. Náročnost zatížení lze korigovat pomocí různé tvrdosti koleček nebo jízdou v členitém terénu či zvyšováním rychlosti jízdy. Spíše se doporučuje jízda do kopců či soupažné odpichy a to z důvodu nestejného časoprostorového provedení odrazu. Také se nedoporučuje jízda ze strmých kopců z důvodu absence brzdného systému na lyžích. (Gnad, Psotová, 2005)

Kolečkové lyže se staly samostatnou disciplínou, ve které již dnes existují seriály závodů a pořádají se mistrovství republiky. (Bolek, Soumar, 2001)

V České republice se mistrovství republiky pořádá každý rok v Liberci v areálu Vesec, kde je speciální závodní kolečková dráha. Soutěží se však pouze volnou technikou (bruslením), kde jsou využity kolečkové lyže pro bruslení.

2.3 Tréninkové prostředky v mimosezonním období

V období, které nám neumožňuje stoupnout na lyže, je nezbytné využití dalších tréninkových prostředků. Gnad, Psotová (2005) a Bolek, Soumar (2001) uvádějí stejné prostředky rozvoje trénovanosti v mimosezónním období. Také je rozdělují na obecné tréninkové prostředky a speciální tréninkové prostředky.

Obecné tréninkové prostředky dle Gnada, Psotové (2005) a Bolka, Soumara (2001):

Atletický běh – nejjednodušší lokomoční pohyb rozvíjející především silovou vytrvalost dolních končetin. Důležitá je správná koordinace pohybů, čímž máme na mysli postupné zapojování a uvolňování jednotlivých svalových skupin dolních končetin. V přípravě pro běh na lyžích lze provádět atletický běh na atletické dráze či v přírodních podmínkách, členitém terénu. Běh v terénu je vhodný pro adaptaci organizmu právě na tento typ zatížení. Pro trénink lze využívat i lyžařské běžecké tratě. Běh do kopce je nezbytný pro rozvoj dynamické síly dolních končetin a pro rozvoj speciální silové vytrvalosti s maximálním zatížením organismu.

Chůze – vhodná pro rozvoj obecné vytrvalosti. Délkou zatížení a převýšením tratě můžeme zvyšovat fyzickou náročnost. Doporučuje se také chůze po horských cestách s náročným převýšením, které se střídá s chůzí z kopce. Je možné také využití běžeckých holí, při jejichž použití se zapojí také svalstvo horních končetin.

Cyklistika – jeden z nejčastěji využívaných letních tréninkových prostředků, neboť umožňuje pohyb ve velmi členitém terénu, zatímco neklade velké nároky na kloubní zatížení dolních končetin.

• Silniční cyklistika – slouží k rozvoji obecné vytrvalosti.

• Horská cyklistika – provozována ve členitějším terénu.

Jízda na koloběžce – slouží k rozvoji správné techniky provedení odrazu, který je typický pro běh na lyžích klasickou technikou a získání citu pro rovnováhu.

Rozvoj síly – využití cvičení, při kterých sportovec překonává vnější odpor (např. cvičení bez zátěže, cvičení se zátěží, chůze a běh nebo jízda na kolečkových lyžích ve ztížených podmínkách, skoková cvičení, cvičení s expandery…).

Sportovní hry – prostřednictvím míčových her probíhá všeobecný rozvoj pohybových schopností. (např. kopaná, házená, lední hokej, hokej na kolečkových bruslích, tenis, stolní tenis, odbíjená…).

Jiné – všestranně rozvíjející tréninkové prostředky (např. sportovní gymnastika, plavání, kanoistika, lehká atletika, veslování, orientační běh, strečink, sjezdové lyžování, bruslení, turistika…).

Speciální tréninkové prostředky dle Gnada, Psotové (2005) a Bolka, Soumara (2001):

Běh na lyžích – pro rozvoj všeobecných i speciálních pohybových schopností lyžaře běžce je běh na lyžích hlavním tréninkovým prostředkem.

Jízda na kolečkových lyžích – viz tato práce kapitola 2.2 Běh na kolečkových lyžích

Imitační cvičení – slouží k simulaci pohybu běhu na lyžích, a to jak rozsahem pohybu, pohybovou frekvencí, tak intenzitou zatížení. Využívá se chůze, opakovaných skoků a skokových cvičení s lyžařskými holemi i bez nich, a to jak po rovině, tak do kopce. Klade se důraz především na správné provedení odrazu dolních končetin i odpichu paží s následnou švihovou prací.

2.4 Laktát (sůl kyseliny mléčné)

Podle Dovalila a kol. (2008) je laktát (sůl kyseliny mléčné), produkt štěpení cukrů (glukózy, glykogenu) za nepřítomnosti kyslíku. Tvoří se při nedostatku kyslíku v příslušných tkáních (např. ve svalech). Štěpení cukrů (glykolýza) z pyruvátu (kyselina pyrohroznová) pokračuje ke konečnému produktu anaerobní glykolýzy, k laktátu.

Dále Dovalil a kol. (2008) uvádí, že za výše uvedených podmínek se vytvořený laktát ze svalové tkáně rychle vyplavuje do krve a krví je dále roznášen po celém

organismu. Zvýšený obsah laktátu v činných svalech je jednak na začátku zatížení střední intenzity, v době mezi kritickým poklesem zásob makroergních fosfátů a ještě nedostatečnou funkční úrovní systémů zabezpečujících aerobní způsob energetického krytí, jednak v případech vysoce intenzivního zatížení, kdy je překročena maximální poskytování energie oxidativním způsobem. Rychlost dodávání energie anaerobní glykolýzou je zhruba dvakrát vyšší než oxidativní, zatímco energetický zisk je téměř dvacetkrát menší.

Dle Dovalila a kol (2008) se v praxi podle koncentrace laktátu posuzuje velikost anaerobní glykolýzy. U mladých dospělých jedinců průměrné populace dosahují maxima kolem 10 mmol/l u mužů, 8,5 mmol/l u žen. Dále tvrdí, že tréninkem, především u sportů s vysokým podílem anaerobní glykolýzy na uvolňování energie (trvání bez přerušení do 3 min), se odolnost organismu k acidóze zvyšuje. Vysoce trénovaní jedinci jsou schopni odolávat hodnotám 15 až 20 mmol/l.

Neumann, Pfützner, Hottenrott (2005) uvádí, že měření laktátu má v současném výkonnostním i rekreačním sportu pevné místo a při řízení tréninku je laktát po srdeční frekvenci druhým nejčastěji používaným parametrem. Koncentrace laktátu v krvi nás informuje o účinku tréninku v jednotlivých tréninkových pásmech, o efektivitě jednotlivých tréninkových prostředků, metod i intenzity zatížení. Podle laktátu můžeme určit způsob hrazení energetických požadavků organismu při tréninku. Na základě koncentrace laktátu v krvi lze hodnotit trénink přímo, ale i dodatečně.

Dle Máčka a Radvanského (2011) se koncentrace laktátu zjišťuje kapilárním odběrem krve z bříška prstu nebo z ušního boltce. Autoři tvrdí, že laktát je dobrým ukazatelem intenzity zátěže. Také uvádí, že při odběru laktátu při tréninku je třeba zajistit, aby se jednalo o rovnoměrnou zátěž – bez finiše či zrychlení na konci zátěže. Dále zdůrazňují, že při porovnání více měření s odběrem laktátu je vždy nutno zajistit stejné podmínky.

Neumann, Pfützner, Hottenrott (2005) tvrdí, že laktát se tvoří při intenzivní svalové práci ze spotřebovaného svalového glykogenu nebo z glukózy, která je transportována krví. V lidském těle se neustále vytváří malé množství laktátu, které je možné měřit jako lidský laktát, jeho koncentrace představuje v průměru 0,8 mmol/l. Tyto hodnoty ovšem mohou být stejné jako při aerobním zatížení. Tvorba laktátu je vždy známkou přetížení aerobního získávání energie a nástupu anaerobního metabolismu. Při intenzivních zatíženích trvajících mezi 15–60 sekundami,

je nejvydatnější získávání energie při anaerobním metabolismu, to znamená prostřednictvím glukózy. Při vysoce intenzivních zatíženích, která jsou kratší než 15 sekund, dodává potřebnou energii zásoba kreatinfosfátu. Získávání energie z kreatinfosfátu bez výraznější tvorby laktátu se označuje jako alaktátové. Aerobní metabolismus začíná převládat u výkonů trvajících přes 1 minutu.

Neumann, Pfützner, Hottenrott (2005) také uvádí, že laktát vytvořený ve svalech se s určitým zpožděním rozptýlí po celém těle. Díky speciálnímu transportnímu mechanismu laktát proniká vně přes membrány svalových buněk. Koncentrace laktátu v pracujícím svalstvu je vždy vyšší než koncentrace naměřená v krvi, pracující sval je proto kyselejší, než by se dalo soudit podle koncentrace laktátu v krvi. Laktát ovšem není jenom rušivým elementem metabolismu, ale má i energetickou hodnotu. K orgánům, které odbourávají laktát, patří játra (50 %), nezatěžované svalstvo (30 %) a dále i srdce a ledviny (po 10 %).

Dále Neumann, Pfützner, Hottenrott (2005) tvrdí, že naměřené koncentrace laktátu závisí na jeho pronikání ze svalových buněk do mezibuněčného prostoru a na jeho odbourávání některými orgány (játra, svaly, srdce a ledviny). Zatímco se u krátkodobých výkonů laktát hromadí, u delších vytrvalostních výkonů je tomu jinak. V tomto případě je tvorba a odbourávání laktátu v rovnováze. Z diagnostického hlediska je důležitá hladina laktátu právě i při tomto stavu. Sportovní výkonnost ovlivňuje rychlost odbourávání laktátu, takže trénovaný sportovec odbourává při odpočinku 0,5 mmol/l laktátu za 1 minutu, zatímco netrénovaná osoba pouze 0,3 mmol/l laktátu.

Při vytrvalostních zatíženích, jako je běh na lyžích, s laktátem přes 7 mmol/l je zcela potlačeno spalování volných mastných kyselin a organismus získává energii jen ze sacharidů. Podle délky a intenzity zatížení se sacharidy spalují aerobně a anaerobně (glykolýza). Pro rozvoj vysoké speciální závodní rychlosti jsou možné anaerobně-aerobní procesy zatížení s koncentrací laktátu od 7–22 mmol/l. Pojem anaerobně-aerobní metabolismus volíme proto, že již 60sekundové intenzivní zatížení z 50 % aktivuje aerobní procesy. Při výkonech na hranici maximálního zatížení trvající nad 30 minut lze nejvyšší koncentraci laktátu očekávat v průběhu první minuty odpočinku. Pozdější nástup maximálních hodnot laktátu je pravděpodobný při závěrečném spurtu na konci závodu. V těchto případech je vhodné měření až po tříminutovém odpočinku. Při všech závodech s charakterem krátko- a střednědobého vytrvalostního výkonu je potřeba počítat s nerovnováhou mezi produkcí a

odbouráváním laktátu. Při očekávaném zpoždění kumulace laktátu v krvi je vhodné provádět první měření teprve po 3, 5 nebo 10 minutách odpočinku. (Neumann, Pfützner, Hottenrott, 2005)

Dle Soumara, Soulka a Kučery (2000) vysoká koncentrace laktátu způsobuje:

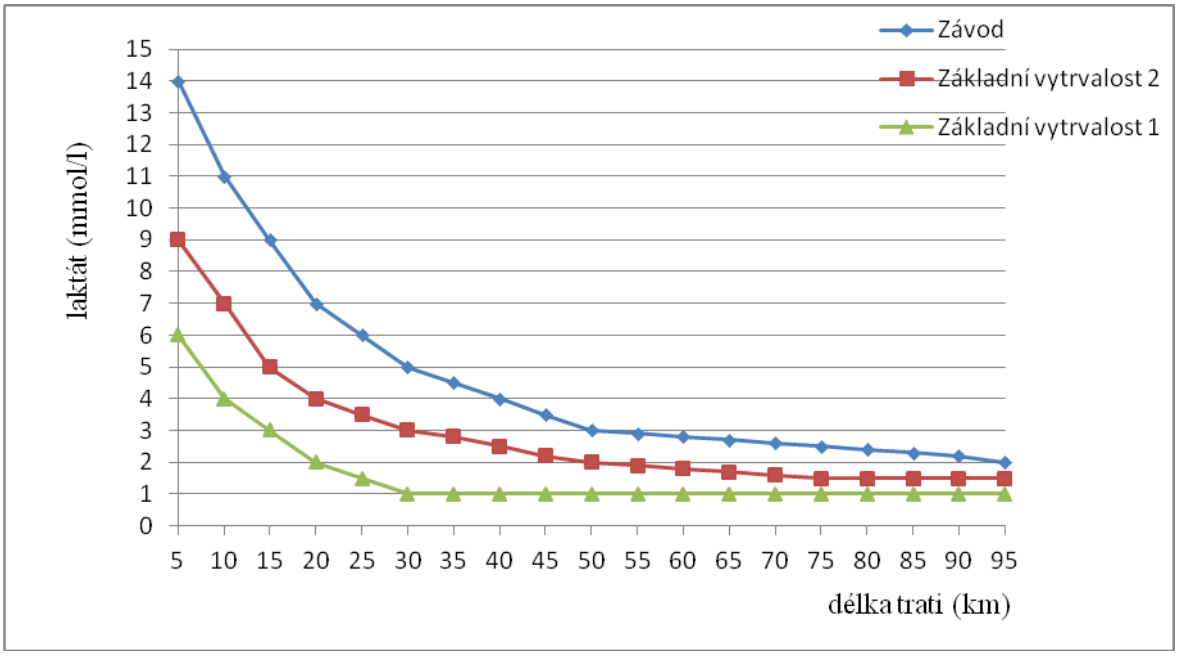
- acidózu okolo a uvnitř svalových vláken,
- poruchy koordinace,
- zvýšení rizika úrazu,
- poruchy fosfátového sytému,
- stagnaci oxidace tuků.

Laktacidémie

Je aktuální množství laktátu v krvi, je výslednicí procesů jeho tvorby a odbourávání některými tkáněmi, zejména srdcem a játry. Srdce využívá laktát významným zdrojem energie při zvýšených pracovních nárocích, játra ho během zotavení částečně za účasti kyslíku katabolizují až na oxid uhličitý a vodu a současně jeho zbytek anabolicky resyntezují na jaterní glykogen. (Dovalil a kol., 2008)

Acidóza

Acidóza organismu je nadměrné hromadění kyselých produktů ve vnitřním prostředí (krev, tkáňový mok a buněčná plazma). To má standardně lekce alkalickou koncentraci vodíkových iontů označovanou jako pH (normální hodnoty pH: 7,35–7,45). Vzniká tedy při hromadění laktátu s dalšími kyselými metabolity. Na acidózu organismu je citlivá zejména CNS. Při vysokém stupni laktátu ve svalech se pociťuje bolest ve svalu, svaly tuhnou, objevuje se místní zduření částí svalů, jsou narušeny nervové regulace a v krajním případě se činnost silně snižuje, až zastavuje. (Dovalil a kol., 2008)



Graf č. 1: Řízení zatížení pomocí laktátu v běhu na lyžích. S rostoucí intenzitou zatížení se na stejné trati zvyšuje i koncentrace laktátu. (Neumann, Pfützner, Hottenrott, 2005)

Základní vytrvalost 1:

Pro účinný rozvoj základní vytrvalosti 1, je nezbytný velký týdenní objem tréninku Doba zatížení odpovídá v souladu s rychlostí pohybu stabilnímu aerobnímu metabolismu. Rychlost pohybu by měla být v závislosti na délce trati v rozsahu 75 až 85% individuálního maxima. Kvalita tréninku vychází z rozdílných délek trati, různého podílu rychlostně orientovaného tréninku i v roční dynamice objemu a rychlosti. Souvislé metody jsou nejvhodnějšími tréninkovými metodami. Energie je dodávána aerobně, při sacharidovém a tukovém metabolismu. (Neumann, Pfützner, Hottenrott, 2005)

Základní vytrvalost 2:

Pro účinnost tréninku tohoto typu je nezbytné zvládnutí metodiky jeho dvou odlišných variant. Konkrétně se jedná o rozvoj aerobní a aerobně-anaerobní vytrvalosti. V rámci aerobně-anaerobní vytrvalosti jde o trénink speciální vytrvalosti nezbytné pro podání závodního výkonu. Různý objem tréninku je nezbytné rozlišovat v praxi. U vytrvalostních sportů je podíl tréninku základní vytrvalosti 2 na celkovém objemu 10–25 %. Mezi 85–95 % individuálního maxima se pohybuje intenzita (rychlost) tréninku v závislosti na délce trati. V poměru základní vytrvalosti 1 a základní vytrvalosti 2 spočívají kvalitativní kritéria, dále spočívají v roční dynamice objemu a intenzity (rychlosti) tréninku a v dodržení fyziologických zákonitostí. Souvislá intenzivní a střídavá, ale i extenzivní forma intervalové metody patří mezi nejvhodnější. (Neumann, Pfützner, Hottenrott, 2005)

2.5 Srdeční frekvence

Dle Bartůňkové (2006) je srdeční frekvence u zdravého člověka dána aktivitou sinusového uzlíku a činí asi 70 tepů/min. Srdeční frekvence je nejpřístupnějším, a proto nejčastěji měřeným parametrem při zatížení. Existuje však mnoho faktorů, které ji mohou ovlivňovat:

- genetická dispozice (vrozená Vagotonie, sympatikonie),
- trénovanost (především vytrvalostního tréninku),
- teplota tělesného jádra (vzestup teploty o 1 stupeň zvýší SF o 10 tepů.min-1),
- klimatické podmínky (v horkém počasí především stoupá, v chladném klesá),
- intenzita a typy fyzické zátěže (nejvyšší SF je u submaximální intenzity zátěže),
- psychická zátěž,
- trávení (při trávení se SF zvyšuje),
- únava,
- látkové vlivy (hormony).

Podle Neumanna, Pfützнera, Hottenrotta (2005) je srdeční frekvence reprezentativní veličinou pro posouzení zatížení srdečně-oběhového systému. Dále uvádějí, že srdeční frekvence na změnu intenzity při zatížení organismu reaguje velmi rychle, zejména je tomu tak u svalstva, přičemž nejcitlivěji reaguje na zvýšení intenzity a zvýšení odporu. Srdeční frekvence je podle těchto autorů spolehlivou veličinou pro posouzení intenzity zatížení.

Bolek a Soumar (2012) tvrdí, že měření srdeční frekvence můžeme využít pro určení vhodné intenzity zatížení. Dále tvrdí, že k jednoduchému a spolehlivému měření srdeční frekvence v terénních podmínkách se využívají sporttestery.

Podle Bolka, Ilavského a Soumara (2008) je řízení, hodnocení a stanovení intenzity tréninku v běžeckém lyžování problémem. Vzhledem k měnícím se přírodním podmínkám nelze využívat měření času na stanovení úseku jako atletice nebo dráhové cyklistice. Autoři uvádějí, že vedle měření krevního laktátu je jednou z nejvhodnějších metod měření srdeční frekvence. Podle srdeční frekvence jde dobře určit intenzitu zatížení v tréninku a to především díky měřičům srdeční frekvence (sporttesterům).

2.6 Vztah laktátu a srdeční frekvence

Jansa a Dovalil (2007) ve své publikaci charakterizují zatížení podle intenzity metabolismu. Uvádí, jak vysoká je srdeční frekvence a hladina laktátu v krvi vůči délce a intenzitě zatížení.

Tabulka č. 4: Srdeční frekvence a hladina laktátu v krvi vůči délce a intenzitě zatížení (Jansa, Dovalil, 2007)

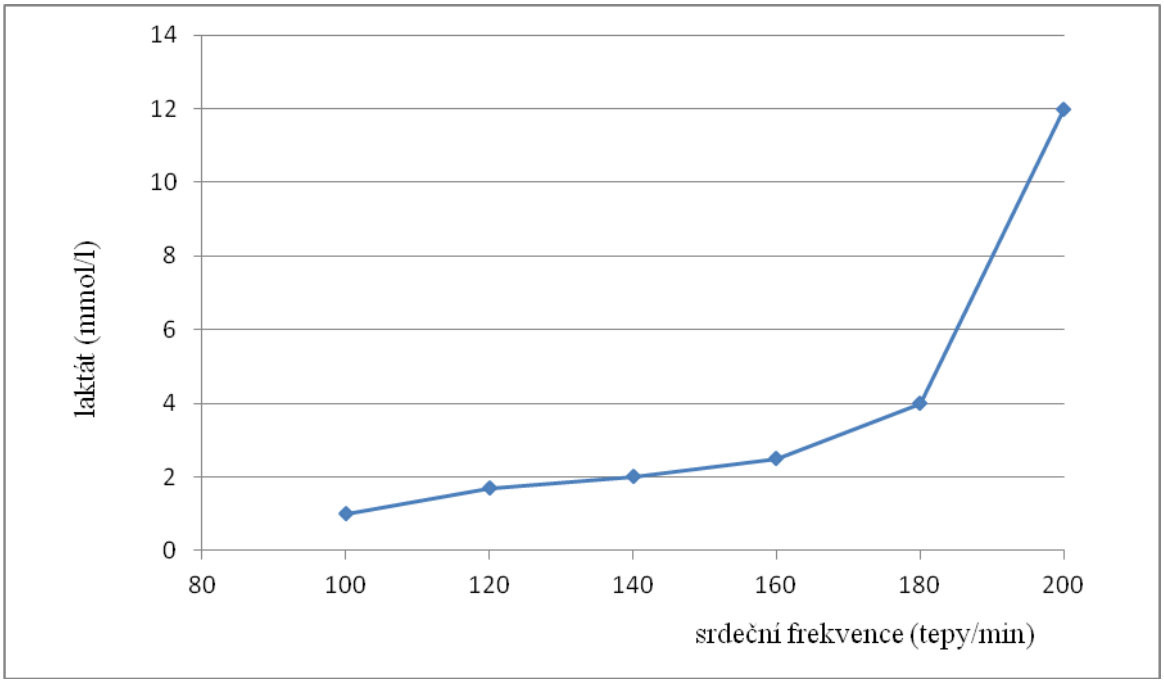
	Maximální	Submaximální	Středné krátká	Středně dlouhá	Mírná
Doba trvání	sekundy (5–10 s)	desítky sekund (40–140 s)	minuty (4–7 min)	desítky minut (7–180 min)	hodiny (5 hod. a déle)
SF (tepy/min)	170–190	180–210	170–190	140–170	100–130
LA (mmol/l)	2–4	16–22	6–12	3–4	2–4

Neumann, Pfützner, Hottenrott (2005) uvádějí vztah laktátu a srdeční frekvence vzhledem k délce trvání výkonu a délce trati v běhu na lyžích.

Tabulka č. 5: Hodnoty srdeční frekvence a koncentrace laktátu v krvi vzhledem k běžcům na lyžích při zatížení podle Neumanna, Pfützners, Hottenrotta (2005)

Veličina	Dlouhodobá vytrvalost I	Dlouhodobá vytrvalost II	Dlouhodobá vytrvalost III	Dlouhodobá vytrvalost IV
	10–30 min	30–90 min	90–360 min	360 min a více
	5 km klasicky, 10 km klasicky i volnou technikou	15 km klasicky i volnou technikou, 30 km volnou technikou	50 km volnou technikou, klasicky až 100 km	100 km a více
Srdeční frekvence (tepy/min)	180–200	170–195	140–175	110–140
Laktát (mmol/l)	12–16	10–14	2–8	1–2

Dále uvádějí vztah koncentrace laktátu a srdeční frekvence v grafické podobě.



Graf č. 3: Vzájemný vztah laktátu a srdeční frekvence při vytrvalostním tréninku podle Neumanna, Pfützнera, Hottenrotta (2005)

Vergés (2003) ve svém výzkumu porovnával a hledal vztah mezi koncentrací laktátu v krvi a srdeční frekvencí při laboratorním testu na běžeckém trenažéru (prostý běh) a následnou aplikaci naměřených hodnot do terénního testu na kolečkových lyžích. Tvrdí, že laboratorní test na běžeckém trenažéru je běžně využívaný test pro posouzení trénovanosti a stanovení intenzit zatížení u lyžařů běžců. Tuto studii provedl na 10 lyžařích běžcích, kteří soutěžili na mezinárodní úrovni v juniorských kategoriích. Laboratorní test na běžeckém trenažeru zahrnoval 3 na sebe postupně navazující rychlosti běhu (poslední rychlost byla taková, že jedinec se dostával do maximálních hodnot srdeční frekvence), během kterých byly měřeny metabolické a kardio-respirační parametry. V terénním testu na kolečkových lyžích museli probandi objet 4 na sebe navazující a stejně dlouhé okruhy (jeden okruh měřil 4 km). Po každém okruhu zvyšovali intenzitu zatížení, přičemž poslední okruh jeli v maximální (závodní) intenzitě. Při porovnání těchto dvou testů došel autor k závěru, že koncentrace laktátu v krvi a srdeční frekvence jsou ve velmi blízkém vztahu vzhledem k určení intenzity zatížení. Při porovnání naměřil vyšší koncentraci laktátu v krvi vzhledem ke stejné srdeční frekvenci u terénního testu. Dokládá to tím, že na kolečkových lyžích jsou

do pohybu zapojeny také paže. A na závěr uvádí, že laboratorní testy jsou velmi dobré pro stanovení intenzit zatížení u lyžařů běžců, které můžeme dále aplikovat v tréninku v terénních podmínkách. Dále také říká, že koncentrace laktátu v krvi a srdeční frekvence jsou velmi dobré a spolehlivé parametry pro stanovení intenzity zatížení.

2.7 Výzkumy vztahující se k mému tématu

F. PD la Fuente (2011) provedl studii, kde zjišťoval rozdíl v zatížení mezi klasickou technikou a bruslením. Pro studii si vybral 4 juniorské běžce na lyžích, kteří absolvovali dva závody na 10 km (jeden bruslením a druhý klasickou technikou běhu). Studie byla provedena za stejných klimatických podmínek (kvalita sněhu, teplota, vítr, vlhkost). Lyžařům měřil srdeční frekvenci při střední a maximální intenzitě běhu a hladinu laktátu v krvi v klidu (před začátkem závodu), po dojetí závodu a v průběhu zotavení (po 2, 4, 6, 8 a 10 minutách). Ve své studii došel k výsledkům, že při maximálním zatížení bylo dosahováno stejné srdeční frekvence u obou technik, a to okolo 190 tepů/min. Při střední intenzitě běhu byla tepová frekvence při klasické technice běhu o 10 tepů/min vyšší než u bruslení (bruslení 165 tepů/min, klasická technika 175 tepů/min). Při měření hladiny laktátu v krvi zaznamenal výrazné rozdíly mezi oběma technikami ve 4., 6., 8. a 10. minutě po dojetí závodu. Při bruslení naměřil až o 4 mmol/l vyšší hodnoty než u klasické techniky běhu. Závěrem uvádí, že bruslení klade vzhledem k vyšší koncentraci laktátu po dojetí závodu větší nároky na zatížení organismu než klasická technika běhu.

Cetin a Ebru (2013) zjišťovali rozdíl v submaximálním zatížení (na úrovni anaerobního prahu) u lyžařů běžců na kolečkových lyžích a prostého běhu na základě hladiny laktátu v krvi. Tvrdí, že kolečkové lyže a běh jsou dva nejvíce využívané prostředky pro trénink lyžaře běžce v letní přípravě. Jejich výzkumná skupina se skládala ze šesti dívek a čtyř chlapců. Průměrný věk probandů byl 17 let a všichni probandi se účastnili mezinárodních závodů ve své kategorii. Laktát byl odebírán před výkonem, těsně po výkonu a po 5 minutách po výkonu. Probandi absolvovali 30minutové submaximální zatížení na kolečkových lyžích a při běhu. Během obou testů se laktát významně zvýšil. Mezi probandy nedošlo k významně rozdílným hodnotám. Nicméně při běhu bylo těsně po testu a po 5 minutách po testu naměřeno vyšších hodnot laktátu, a to v průměru o 1–1,5 mmol/l. Laktát před zatížením byl stejný jak před testem

na kolečkových lyžích, tak před testem v běhu. Analýzu dat prováděli pomocí systému SPSS (verze 11.5). SPSS 11.5 je komplexní systém pro analýzu dat. Pomocí SPSS můžeme vzít data téměř z jakéhokoliv souboru a použít je k vytvoření tabulek, grafu a komplexní statistické analýzy.

P. Jakl (2006) uvádí ve svém článku odlišnosti kolečkových lyží od běžeckých lyží, které lyžaři běžci využívají v zimě. Jak je známo, že v zimě se lyžuje na sněhu, ale v létě potřebuje lyžař jako podkladový povrch hladký asfalt. Proto je jeden z hlavních rozdílů ve tření lyží o podkladový povrch, na němž se lyžuje. Na kolečkových lyžích dochází k valivému tření koleček a to nabízí po odraze lepší využití setrvačných sil než smykové tření na lyžích o sníh. Další odlišností je odraz na klasických kolečkových lyžích, který je pověstný svou spolehlivostí. Je to způsobeno tím, že lyžař nemusí hlídat úhel odrazu ve vztahu k podložce, tedy k silnici, což přináší nižší nároky na určité dovednosti i cit pro odraz na sněhu. Kolečkové lyže na bruslení mají dobrou předozadní stabilitu a dokonalé vedení. Díky tomu je odraz při bruslení ulehčen.

Lindinger, Stefan (2011) ve své studii zkoumali biomechanické a fyziologické účinky různých frekvencí soupažného opichu. Jejich výzkumu se účastnilo devět elitních lyžařů běžců. Test se uskutečnil na kolečkových lyžích na speciálním běžeckém trenažeru (tzv. Treadmill). Testovali frekvenci 40, 60 a 80 odpichů holemi za minutu, při rychlostech trenažeru 12, 18 a 24 km/h. Každá frekvence odpichu holemi byla testována na všech rychlostech trenažeru. Měřeny byly tyto parametry: jeden cyklus holí, vnější a vnitřní síly působící na lyžaře, kloubní úhly a fyziologická odezva organismu. Pří porovnávání frekvencí soupažného odpichu se absolutní čas odpichu snížil při nejvyšší frekvenci o 46 % oproti nejnižší frekvenci odpichu. Také se snížil čas na zotavení pro navázání dalšího odpichu. Snížila se i doba, kdy síly setrvávaly na nejvyšším bodě, vrchol velikost sil a impuls síly. Nicméně rázová síla se zvyšovala s navýšením frekvence odpichu a rychlosti trenažéru. Rozsah pohybu v kyčelním a kolenním kloubu se s navýšením frekvence zvyšoval, zatímco rozsah v loketním kloubu se snižoval a to u všech rychlostí. Při frekvenci 80 odpichů za minutu se příjem kyslíku a srdeční frekvence zvýšila zhruba o 13 % oproti frekvenci 40 a 60 odpichů za minutu. Ventilace plic se výrazně zvýšila až u nejvyšší rychlosti. Koncentrace laktátu v krvi byla nejnižší u frekvence 60 odpichů za minutu a nejvyšší u 80 odpichů za minutu a to při rychlosti 24 km/h.

Výsledky této studie ukazují odlišné biomechanické a fyziologické nároky na organismus při různé frekvenci odpichu holemi. Také poukazují na fakt, že je výhodné při nemaximálních rychlostech využít nižší frekvence pohybu. Proto autoři doporučují, aby běžci na lyžích trénovali různou frekvenci opichu holemi při tréninku. (Lindinger, Stefan, 2011)

3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, HYPOTÉZY

3.1 Cíl práce

Cílem práce je zjištění rozdílu v zatížení organismu mezi jízdou na kolečkových lyžích a jízdou na běžeckých lyžích u bruslení i klasické techniky.

3.2 Úkoly práce

- Zpracování teoretických podkladů,
- vytvoření metodiky měření a jeho příprava,
- získání všech potřebných dat o probandovi (zdravotní, fyziologické),
- vlastní měření,
- zpracování dat a jejich interpretace,
- vyvození závěrů.

3.3 Hypotézy

1. Předpokládáme, že při jízdě na běžeckých lyžích budou kladeny vyšší nároky na zatížení organismu než při jízdě na kolečkových lyžích, a to u obou lyžařských technik.

2. Předpokládáme, že rozdíl v zatížení organismu mezi běžeckými a kolečkovými lyžemi bude větší u klasické techniky, než u bruslení.

4 METODIKA PRÁCE

Práce je koncipována jako případová studie, kdy objektem výzkumu je jeden vrcholový lyžař běžec. Výzkum budeme provádět na jednom závodníkovi z důvodu, že testování je finančně náročné.

4.1 Popis použitého zařízení

K výzkumu byly použity přístroje, které jsou běžně využívány, ať už pro vrcholový, tak i pro amatérský sport. K realizaci měření byl využit německý sportovní areál Fichtelberg. Přístroje k měření byly zajištěny za pomoci trenéra reprezentačního družstva žen Mgr. Lukáše Krejčího.

Přístroj na měření koncentrace laktátu v krvi – Lactate SCOUT

Lactate SCOUT byl hlavním přístrojem pro uskutečnění měření. Díky tomuto přístroji bylo možné určit aktuální hladinu laktátu v krvi.

Lactate SCOUT je vysoce ergonomický přístroj, který splňuje bezpečnostní standardy a je certifikován jako lékařské zařízení podle EU norem IDV (CE 0483). Je využíván v lékařské sportovní diagnostice, při lékařském sportovním a rehabilitačním dohledu, fyzioterapii, rehabilitaci a laboratorní analýze. Také jej využívají sportovní instituce, fitness studia, sportovní kluby a sportovci při individuálním tréninku.

Pro používání tohoto přístroje jsou potřebné laktátové proužky (viz níže).

Tabulka č. 6: Technické údaje přístroje Lactate SCOUT (převzato z www.labo-ms.cz)

Přístroj	Lactate SCOUT
Výrobce	SensLab GmbH Lipsko
Princip měření	enzymaticko – ampérometrické stanovení laktátu v čerstvé kapilární krvi
Rozsah měření	0,5 – 25,0 mmol/l
Objem vzorku	0,5 µl
Délka doby měření	15 sekund do zobrazení výsledku od vložení kapky vzorku

Obrázek č. 4: Přístroj Lactate SCOUT s vloženým laktátovým proužkem (převzato z www.labo-ms.cz)

Laktátové proužky (testovací proužky)

Laktátové proužky jsou určeny na jedno použití. Potřebné množství krevního vzorku pro správnou funkci přístroje je 0,5 µl – malá kapka čerstvé periferní krve z vpichu do pokožky. Testovací proužky jsou speciálně konstruované tak, že odebraná krev je nasáta a uzavřena v kapiláře proužku a zmenšuje riziko infekce další osoby.

Obrázek č. 5: Laktátové proužky a dóza na uchování proužků (převzato z www.labo-ms.cz)

Sporttester Polar RS800CX

Druhý potřebný přístroj pro měření byl snímač srdeční frekvence. Pro měření srdeční frekvence byl tedy vybrán sporttester Polar RS800CX. Sporttester poskytl sám proband, který ho vlastní. Výhoda byla, že byl na tento sporttester zvyklý, a tak nenastaly žádné problémy s nastavením.

Sporttester se skládá ze dvou částí. Hrudního pásu a hodinek, které přijímají signál z hrudního pásu. Ke sporttesteru byl také k dispozici počítačový program Polar ProTrainer 5, který umožnuje zpětné sledování průběhu srdeční frekvence provedeného měření v počítači. Program umožňuje vyhodnotit průměrnou hodnotu srdeční frekvence za daný časový úsek. Záznam srdeční frekvence je možné přetáhnout z hodinek do počítače pouze pomocí infračerveného portu, který je ke sporttesteru dodáván.

Obrázek č. 6: Hodinky Polar RS800CX (převzato z www.polarcz.cz)

Obrázek č. 7: Hrudní pás Polar RS800CX (převzato z www.polarcz.cz)

4.2 Popis sledovaného souboru

Objektem bakalářské práce je dospělý lyžař běžec ve věku 21 let, trénuje a závodí 15 let, bez zdravotních potíží. Přes vysoký objem a intenzitu zatížení nebyl proband nikdy vážněji zraněn. Proband je v širším výběru České reprezentace v běhu na lyžích a je na úrovni první výkonnostní třídy. Proband se také účastnil Mistrovství světa juniorů a Mistrovství světa do 23 let.

Tabulka č. 7: Antropomotorické a fyziologické parametry probanda ze zátěžových testů na běhacím pásu z října 2013 (převzato z trenérské dokumentace)

Hmotnost:[kg]	68,0
Výška [cm]	178,4
% tuku	8,9
Doba zatížení při testu [min]	6:05
Max. rychlost běhátka [km/hod]	18
Max. sklon běhátka [%]	5
ATH [kg]	61,9
FEV1 [l]	5,52
ANP [tepy/min]	174
SF max [tepy/min]	192
VO_{2max} [l/min]	5,45
VO_{2max}/kg [ml/kg/min]	80,07
VO_{2max}/SF [ml/tepy/min]	28,81
RQ	1,13
Laktát po rozběhu [mmol/l]	1,4
Laktát max. [mmol/l]	9,4

Tabulka č. 8: Vykazované hodnoty probanda v jednotlivých minutách při zátěžovém testu na běhacím pásu z října 2013 (převzato z trenérské dokumentace)

Minuta	**VO_2** [l/min]	**VO_2/kg** [ml/kg/min]	**VO_2/SF** [ml/tepy/min]	**SF** [tepy/min]	**RQ**	**Ventilace** [l/min]
1.	3,99	58,67	24,48	163	0,73	70,2
2.	4,50	66,23	26,03	173	0,88	94,9
3.	4,74	69,77	26,50	179	0,92	99,6
4.	5,22	76,69	28,34	184	0,98	119,4
5.	5,45	80,07	28,81	189	1,08	152,3
6.	5,03	73,98	26,20	192	1,13	172,4

4.3 Souhlas etické komise a informovaný souhlas

K uskutečnění tohoto výzkumu je zapotřebí souhlas etické komise UK FTVS a podepsaný informovaný souhlas od zkoumaného probanda. Svým podpisem proband stvrzuje souhlas s provedením měření a je seznámen s případnými riziky a ochranou osobních dat a údajů viz Příloha č. 1 a Příloha č. 2.

4.4 Použité metody

Hlavním úkolem práce bylo určit rozdíl v zatížení organismu mezi jízdou na kolečkových lyžích a jízdou na běžeckých lyžích na základě dvou parametrů 1. koncentrace laktátu v krvi 2. srdeční frekvence. Jako metoda měření byla pro zjišťování koncentrace laktátu v krvi využita invazivní metoda.

Invazivní metoda je způsob vyšetřování, při němž vyšetřovací přístroje či nástroje pronikají dovnitř organismu. (http://lekarske.slovniky.cz)

Rozdíl jsme zjišťovali při maximálním a submaximálním zatížení (zatížení na úrovni probandova anaerobního prahu). Porovnávali jsme rozdíl v zatížení organismu mezi jízdou na běžeckých lyžích a jízdou na kolečkových lyžích u obou technik běžeckého lyžování.

V naší práci se jedná o kvantitativní výzkum. Podle Hendla (2005) využívá kvantitativní výzkum náhodné výběry, experimenty a silně strukturovaný sběr dat pomocí testů, dotazníků nebo pozorování. Dále Hendl (2005) uvádí, že konstruované koncepty zjišťujeme pomocí měření, dále získaná data analyzujeme statistickými metodami s cílem je explodovat, popisovat, případně ověřovat naše představy o vztahu sledovaných proměnných. V této práci je využita metoda analýzy dokumentů k získání vstupních informací. Dle Kováře a Blahuše (1993) je analýza rozbor vlastností, vztahů, faktů apod., postupující zpravidla od celku k částem (někdy také opačně). Dále je využita srovnávací metoda k interpretaci výsledků práce. Kovář a Blahuš (1993) uvádí, že při využití srovnávací metody porovnáváme výsledky dvou nebo více pozorování a vyvozujeme z toho závěry. Dále autoři tvrdí, že srovnávací metodu je možné využít z hlediska kvantitativního i kvalitativního.

4.5 Způsob a postup měření

Všechna měření byla koncipována jako trénink běžce na lyžích a byla naplánována tak, aby zapadala do probandova tréninkového a závodního plánu,

a také aby nebyl proband při měřeních unavený z předchozích tréninkových jednotek a nebyly tím ovlivněny naměřené hodnoty.

Měření se uskutečnilo na závodních tratích v německém areálu Fichtelberg. Profil a délka tratě byla stejná při všech měřeních. Celkově proběhla čtyři měření:

1. Bruslení – kolečkové lyže: 28. 9. 2013

2. Klasická technika – kolečkové lyže: 4. 10. 2013

3. Bruslení – běžecké lyže: 30. 12. 2013

4. Klasická technika – běžecké lyže: 6. 1. 2014

Měření proběhlo v co možná nejmenším časovém rozmezí. Důvodem byla snaha o co nejpodobnější aktuální trénovanost probanda při všech měřeních.

Proband se před samotným měřením rozcvičil, aby byl na měření ve vysoké intenzitě dobře připravený. Proband objel při každém měření 4 okruhy dlouhé 2,5 km. První a třetí okruh jel na hranici svého anaerobního prahu (85–90 % maxima) a druhý a čtvrtý okruh jel maximální intenzitou. Interval odpočinku mezi jednotlivými okruhy byl 5 minut. Způsob odpočinku byl aktivní. Proband si po každém měřeném úseku objel nízkou intenzitou 500–1000 m dlouhý okruh.

Měřili jsme dva ukazatele intenzity zatížení: 1. koncentraci laktátu, 2. srdeční frekvence. Z těchto dvou ukazatelů jsme vycházeli při porovnávání běžeckých a kolečkových lyží. Laktát jsme odebírali před zahájením tréninku, po rozcvičení, po každém měřeném úseku a v 5., 10., 15., a 20. minutě po dojetí posledního měřeného úseku. Po dojetí posledního měřeného úseku jezdil proband velmi nízkou intenzitou okruh dlouhý 500 m, který byl celý po rovině a v uvedených intervalech po dojetí posledního okruhu mu byl odebírán laktát.

4.6 Sběr dat

Teoretická východiska dané problematiky jsme získali z literárních publikací a odborných monografií. Fyziologické hodnoty ze zátěžových testů probanda jsme získali z trenérské dokumentace.

Hodnoty o průběhu srdeční frekvence byla získávána pomocí sporttesteru Polar RX800CX. Po zapnutí přijímacího zařízení (hodinek) se záznam srdeční frekvence za pomoci hrudního pásu, který měl proband umístěn kolem hrudníku, ukládal sám do

přijímacího zařízení (hodinek). Záznam srdeční frekvence jsme přenesli z přijímacího zařízení (hodinek) přes infračervený port do počítače a následně do programu Polar ProTrainer 5, kde se průběh srdeční frekvence ukázal v podobě grafu. Potřebné hodnoty srdeční frekvence pro vyhodnocení výsledků a vytvoření grafů jsme převedli do připravených tabulek v MS EXCEL.

Data o aktuální koncentraci laktátu v krvi jsme získávali z přístroje Lactate SCOUT za pomoci laktátových proužků. Koncentraci laktátu v krvi jsme zjišťovali kapilárním odběrem krve z ušního boltce. Prakticky měření vypadá takto:

1. Vyjmeme testovací proužek z dózy a zasuneme do přístroje Lactate SCOUT, přístroj se tím sám zapne.

2. Očistíme, vydesinfikujeme a vysušíme ušní lalůček k odebrání krve.

3. Provedeme krátký vpich lacentovým perem.

4. Přiložíme testovací proužek zasazený do přístroje volným koncem do kapky krve a odebereme vzorek.

5. Po nasátí velice malého množství krve do kapiláry testovacího proužku přístroj začne automaticky měřit koncentraci laktátu a výsledek se zobrazí do 15 s.

Data jsme získávali z displeje přístroje Lactate SCOUT, kde se nám ukázala aktuální koncentrace laktátu v krvi. Získaná data z displeje přístroje jsme ihned přenesli do předem připravených tabulek v MS EXCEL.

4.7 Analýza dat

Průběh analýzy získaných hodnot srdeční frekvence a laktátu:

- Analýza koncentrace laktátu v krvi za pomoci přístroje Lactate SCOUT.
- Přenesení naměřených hodnot laktátu do tabulek v MS EXCEL.
- Analýza srdeční frekvence v programu Polar ProTrainer 5.
- Přenesení naměřených hodnot srdeční frekvence do tabulek v MS EXCEL.
- Vytvoření grafů v MS EXCEL z hodnot laktátu a srdeční frekvence v tabulkách.
- Vyvození závěrů za pomoci tabulek a grafů.

5 VÝSLEDKY

V této kapitole interpretujeme a porovnáváme výsledky z měření na kolečkových a běžeckých lyžích. Naměřené hodnoty z jednotlivých měření jsou znázorněny tabulárně a následné porovnány v grafické podobě.

Teplota vzduchu byla při všech měření velmi podobná a pohybovala se od 3^{o}C do -2^{o}C. Tento fakt přispěl k tomu, že výsledky jsou velmi porovnatelné. Jak je zmíněno v teoretické části, tak klimatické podmínky mohou ovlivňovat hodnoty srdeční frekvence.

Při porovnávání hodnot koncentrace laktátu v krvi a srdeční frekvence mezi jízdou na kolečkových a běžeckých lyžích u bruslení i klasické techniky běhu jsme vycházeli z tabulek a grafů. Porovnávali jsme průměrnou srdeční frekvenci z jednotlivých úseků. Koncentraci laktátu jsme porovnávali ihned po dojetí jednotlivých úseků a v 5., 10., 15., a 20. minutě po dojetí posledního úseku.

5.1 Výsledky z měření – BRUSLENÍ

1. Kolečkové lyže

Datum: 28. 9. 2013

Teplota vzduchu: 4 °C

Tabulka č. 9: Hodnoty laktátu před tréninkem a po rozcvičení, 28. 9. 2013

Hodnota laktátu před tréninkem (mmol/l)	1,4
Hodnota laktátu po rozcvičení (mmol/l)	2,3

Tabulka č. 10: Výsledky z měření na kolečkových lyžích, 28. 9. 2013

	1. úsek (ANP)	2. úsek (MAX)	3. úsek (ANP)	4. úsek (MAX)
Doba trvání úseku (min)	6:15	5:49	6:23	5:55
Hodnoty laktátu ihned po dojetí úseku (mmol/l)	5,8	8,3	6,6	8,6
Průměrná SF v úseku (tepy/min)	166	174	166	176
Maximální SF v úseku (tepy/min)	180	183	179	185
SF ihned po dojetí úseku (tepy/min)	176	180	176	182

Tabulka č. 11: Hodnoty laktátu po skončení tréninku, 28. 9. 2013

Doba odpočinku po odjetí všech úseků (min)	5	10	15	20
Hodnoty laktátu po odjetí všech úseků (mmol/l)	7,5	4,8	3,8	2,9

2. Běžecké lyže

Datum: 30. 12. 2013

Teplota vzduchu: -2 °C

Tabulka č. 15: Hodnoty laktátu před tréninkem a po rozcvičení, 30. 12. 2013

Hodnota laktátu před tréninkem (mmol/l)	1,3
Hodnota laktátu po rozcvičení (mmol/l)	2,2

Tabulka č. 16: Výsledky z měření na běžeckých lyžích, 30. 12. 2013

	1. úsek (ANP)	2. úsek MAX)	3. úsek (ANP)	4. úsek (MAX)
Doba trvání úseku (min)	6:27	6:03	6:20	6:10
Hodnoty laktátu ihned po dojetí úseku (mmol/l)	6,5	9,0	7,2	9,2
Průměrná SF v úseku (tepy/min)	165	177	168	177
Maximální SF v úseku (tepy/min)	176	184	180	184
SF ihned po dojetí úseku (tepy/min)	176	182	180	183

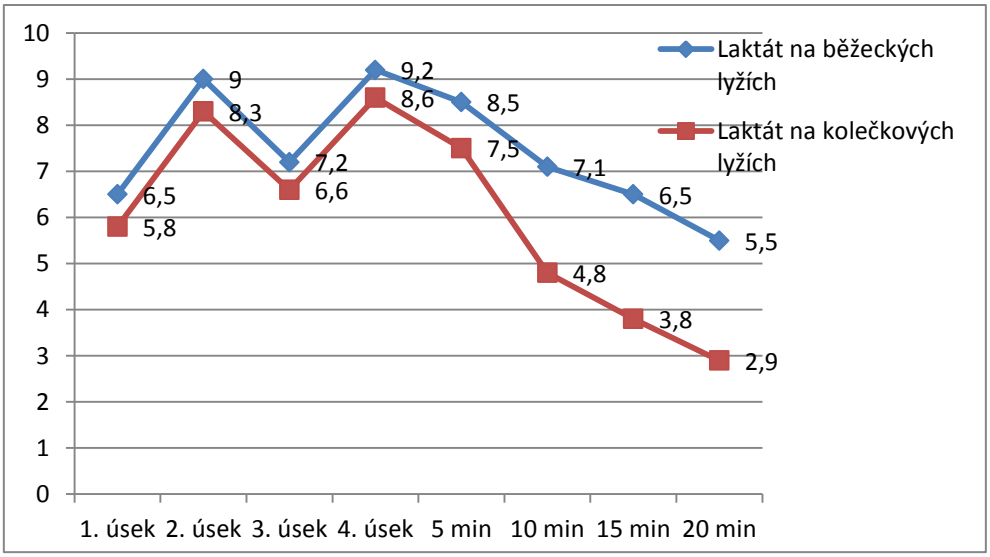
Tabulka č. 17: Hodnoty laktátu po skončení tréninku, 30. 12. 2013

Doba odpočinku po odjetí všech úseků (min)	5	10	15	20
Hodnoty laktátu po odjetí všech úseků (mmol/l)	8,5	7,1	6,5	5,5

5.2 Porovnání výsledků – BRUSLENÍ

Koncentrace laktátu

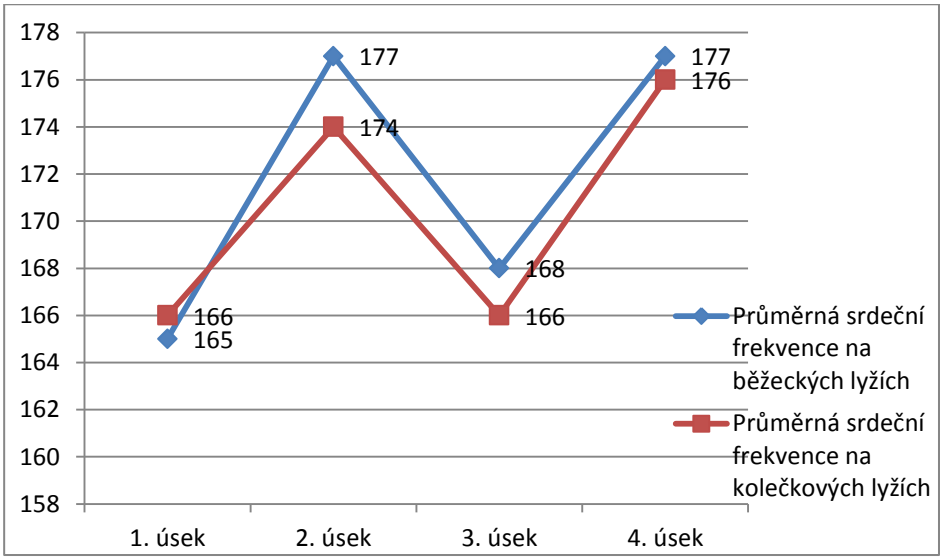
V grafu č. 4 lze vidět naměřené hodnoty na kolečkových lyžích a běžeckých lyžích u bruslení. Z grafu můžeme vyčíst, že na běžeckých lyžích byly naměřeny vyšší hodnoty laktátu než na kolečkových lyžích. Hodnoty laktátu v měřených úsecích nebyly tak rozdílné jako hodnoty naměřené v intervalech po dojetí posledního úseku. Rozdíl v hodnotách koncentrace laktátu mezi jízdou na kolečkových a běžeckých lyžích v měřených úsecích byl největší po dojetí 1. a 2. úseku, kde byl rozdíl 0,7 mmol/l. Jak už bylo zmíněno, zvětšující se rozdíly v hodnotách koncentrace laktátu můžeme vidět až v 10., 15. a 20. minutě po dojetí posledního úseku. Největší rozdíl v koncentraci laktátu po dojetí posledního úseku byl v 15. minutě, kde rozdíl činil 2,7 mmol/l. Z grafu je patrné, že od 10. minuty po dojetí posledního úseku se probandovi na kolečkových lyžích laktát vyplavoval daleko rychleji než na běžeckých lyžích. Po dojetí posledního úseku byla hodnota laktátu na kolečkových lyžích 8,6 mmol/l a na běžeckých lyžích hladina laktátu činila 9,2 mmol/l. Tedy rozdíl byl 0,6 mmol/l. Hodnota laktátu ve 20. minutě po dojetí posledního okruhu na kolečkových lyžích činila 2,9 mmol/l, ale u běžeckých lyží hodnota laktátu byla 5,5 mmol/l. Tady rozdíl činil 2,6 mmol/l. Z těchto hodnot můžeme vidět, že rozdíl v laktátu mezi kolečkovými a běžeckými lyžemi ve 20. minutě po dojetí posledního úseku byl daleko větší než ihned po dojetí posledního úseku. Navíc proband jezdil jednotlivé úseky rychleji na kolečkových lyžích. Z tohoto faktu se dá usuzovat, že při jízdě na kolečkových lyžích proband dosahoval větší rychlosti. Výsledky poukazují na to, že při bruslení kladou běžecké lyže z hlediska koncentrace laktátu v krvi větší nároky na zatížení organismu než kolečkové lyže.



Graf č. 4: Hodnoty laktátu po každém měřeném úseku a v 5., 10., 15., a 20. minutě po dojetí posledního úseku – bruslení

Průměrná srdeční frekvence

Z grafu č. 5 můžeme vidět získané hodnoty průměrné srdeční frekvence na kolečkových lyžích a běžeckých lyžích u bruslení. Z grafu lze vyčíst, že průměrná srdeční frekvence je vyšší u běžeckých lyží kromě prvního úseku, kde byla průměrná srdeční frekvence na kolečkových lyžích vyšší o 1 tep/min. Největší rozdíl byl změřen ve druhém úseku, kde rozdíl činil 3 tepy/min. Můžeme říci, že rozdíly průměrné srdeční frekvence mezi jízdou na kolečkových lyžích a jízdou na běžeckých lyžích byly minimální, ale podle hodnot můžeme také usoudit, že z hlediska srdeční frekvence kladou běžecké lyže větší nároky na zatížení organismu než kolečkové lyže.



Graf č. 5: Hodnoty průměrné srdeční frekvence v každém měřeném úseku – bruslení

5.3 Výsledky z měření – KLASICKÁ TECHNIKA

1. Kolečkové lyže

Datum: 4. 10. 2013

Teplota vzduchu: 3 °C

Tabulka č. 12: Hodnoty laktátu před tréninkem a po rozcvičení, 4. 10. 2013

Hodnota laktátu před tréninkem (mmol/l)	1,5
Hodnota laktátu po rozcvičení (mmol/l)	2,1

Tabulka č. 13: Výsledky z měření na kolečkových lyžích, 4. 10. 2013

	1. úsek (ANP)	2. úsek (MAX)	3. úsek (ANP)	4. úsek (MAX)
Doba trvání úseku (min)	6:55	6:27	6:47	6:22
Hodnoty laktátu ihned po dojetí úseku (mmol/l)	4,1	6,1	4,6	7,0
Průměrná SF v úseku (tepy/min)	160	162	160	163
Maximální SF v úseku (tepy/min)	174	180	178	182
SF ihned po dojetí úseku (tepy/min)	171	179	172	180

Tabulka č. 14: Hodnoty laktátu po skončení tréninku, 4. 10. 2013

Doba odpočinku po odjetí všech úseků (min)	5	10	15	20
Hodnoty laktátu po odjetí všech úseků (mmol/l)	6,1	5,3	4,3	3,1

2. Běžecké lyže

Datum: 6. 1. 2014

Teplota vzduchu: -1 °C

Tabulka č. 18: Hodnoty laktátu před tréninkem a po rozcvičení, 6. 1. 2014

Hodnota laktátu před tréninkem (mmol/l)	1,4
Hodnota laktátu po rozcvičení (mmol/l)	2,0

Tabulka č. 19: Výsledky z měření na běžeckých lyžích, 6. 1. 2014

	1. úsek (ANP)	2. úsek (MAX)	3. úsek (ANP)	4. úsek (MAX)
Doba trvání úseku (min)	7:10	6:51	7:00	6:46
Hodnoty laktátu ihned po dojetí úseku (mmol/l)	5,6	8,5	6,7	8,8
Průměrná SF v úseku (tepy/min)	163	166	164	166
Maximální SF v úseku (tepy/min)	175	180	177	183
SF ihned po dojetí úseku (tepy/min)	172	179	174	179

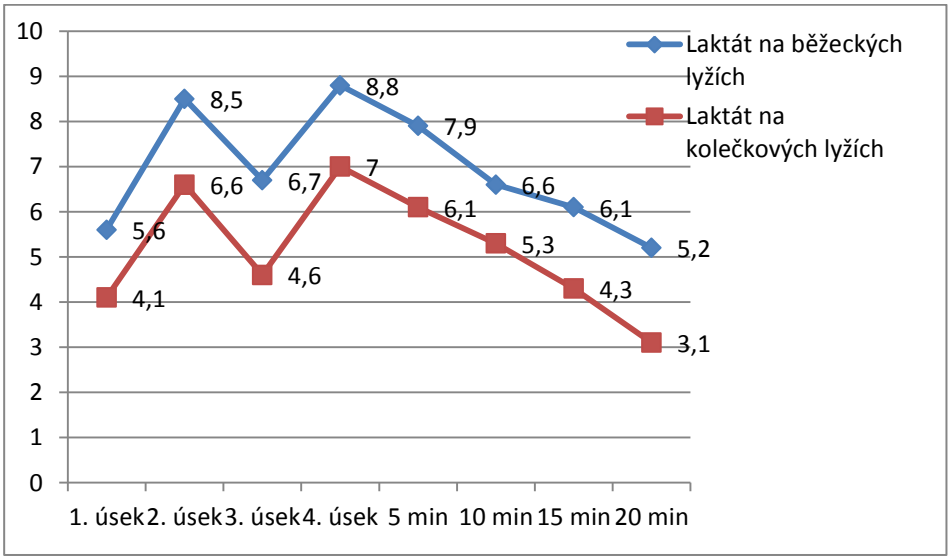
Tabulka č. 20: Hodnoty laktátu po skončení tréninku, 6. 1. 2014

Doba odpočinku po odjetí všech úseků (min)	5	10	15	20
Hodnoty laktátu po odjetí všech úseků (mmol/l)	7,9	6,6	6,1	5,2

5.4 Porovnání výsledků – KLASICKÁ TECHNIKA

Koncentrace laktátu

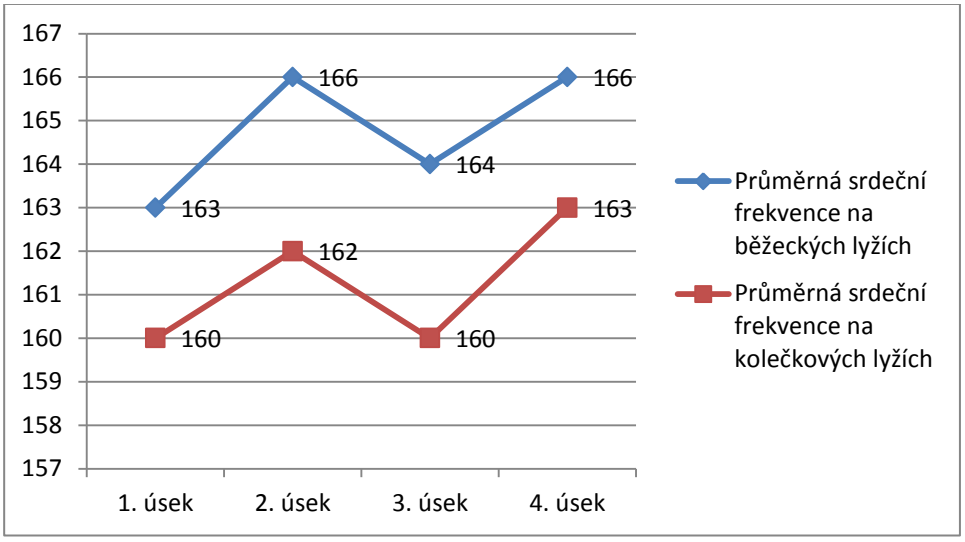
V grafu č. 6 lze vidět naměřené hodnoty na kolečkových lyžích a běžeckých lyžích u klasické techniky. Z grafu je zřejmé, že na běžeckých lyžích byly naměřeny výrazně vyšší hodnoty laktátu než na kolečkových lyžích. Hodnoty laktátu byly na běžeckých lyžích výrazně vyšší v měřených úsecích i v intervalech po dojetí posledního úseku. Největší rozdíl v hodnotách laktátu v jednotlivých úsecích byl naměřen ve 3. úseku, kde rozdíl činil 2,1 mmol/l. V měřených intervalech po dojetí posledního úseku se rozdíly mezi kolečkovými a běžeckými lyžemi pohybují konstantně okolo 2 mmol/l. Po dojetí posledního úseku byla hodnota laktátu na kolečkových lyžích 7 mmol/l a na běžeckých lyžích hladina laktátu činila 8,8 mmol/l. Tedy rozdíl byl 1,8 mmol/l. Hodnota laktátu ve 20. minutě po dojetí posledního okruhu na kolečkových lyžích činila 3,1 mmol/l a u běžeckých lyží hodnota laktátu byla 5,2 mmol/l. Tady rozdíl činil 2,1 mmol/l. Z tohoto faktu můžeme říci, že u klasické techniky se laktát po dojetí posledního okruhu u probanda vyplavoval konstantně u běžeckých i kolečkových lyží. Proband stejně jako u bruslení jezdil jednotlivé úseky rychleji na kolečkových lyžích i při klasické technice. Z toho usuzujeme stejně jako u bruslení, že při jízdě na kolečkových lyžích proband dosahoval větší rychlosti. Výsledky poukazují na to, že běžecké lyže pro klasickou techniku z hlediska koncentrace laktátu v krvi kladou větší nároky na zatížení organismu než kolečkové lyže.



Graf č. 6: Hodnoty laktátu po každém měřeném úseku a v 5., 10., 15., a 20. minutě po dojetí posledního úseku – klasická technika

Průměrná srdeční frekvence

Z grafu č. 7 můžeme vidět získané hodnoty průměrné srdeční frekvence na kolečkových lyžích a běžeckých lyžích u klasické techniky. Z grafu je patrné, že průměrná srdeční frekvence je také rozdílná jako hodnoty laktátu. Nejvyšší rozdíl v průměrné srdeční frekvenci je ve 2. a 3. úseku, kde rozdíl činí 4 tepy/minutu. Můžeme tedy říci, že proband dosahoval vyšších hodnot srdeční frekvence na běžeckých lyžích, a to o 3 až 4 tepy/min. Tento fakt poukazuje na to, že u klasické techniky z hlediska srdeční frekvence kladou běžecké lyže větší nároky na zatížení organismu než kolečkové lyže.



Graf č. 7: Hodnoty průměrné srdeční frekvence v každém měřeném úseku – klasická technika

U všech měření byly klidové hodnoty koncentrace laktátu v krvi před tréninkem a po rozcvičení u sledovaného probanda takřka totožné. Klidové hodnoty laktátu před tréninkem se pohybovaly mezi 1,3–1,5 mmol/l. Po rozcvičení se pohybovaly hodnoty laktátu mezi 2,0–2,3 mmol/l.

Z našich výsledků můžeme vidět, že jsme naměřili rozdílné hodnoty laktátu a srdeční frekvence mezi kolečkovými a běžeckými lyžemi a to jak u měřených úseků, tak u intervalů po dojetí posledního úseku. Rozdílné hodnoty jsme naměřili u bruslení i u klasické techniky, kde byly rozdíly výraznější. Z naměřených výsledků můžeme říci, že jízda na běžeckých lyžích u našeho probanda klade vyšší nároky na zatížení organismu než jízda na kolečkových lyžích, a to z hlediska obou sledovaných parametrů i obou sledovaných technik.

6 DISKUSE

V diskusi budeme porovnávat výsledky z měření na kolečkových a běžeckých lyžích u obou lyžařských technik. Zaměříme se na srovnání naměřených výsledků s podobnými výzkumy. Jak uvádíme v této práci, tak v minulosti byly provedeny podobné výzkumy, ale žádný z výzkumů neporovnává přímo kolečkové lyže a běžecké lyže. Ve většině případů se jedná o zahraniční odborné monografie.

Všichni autoři literárních publikací a odborných monografií uvedených v práci tvrdí, že laktát a srdeční frekvence jsou vhodné a spolehlivé parametry pro zjištění intenzity zatížení. Proto jsme v naší práci zvolili tyto dva ukazatele intenzity zatížení pro porovnání.

Z našich výsledků vyplývá, že kolečkové lyže kladou u našeho probanda nižší nároky na zatížení organismu než běžecké lyže, a to z hlediska obou měřených parametrů. Tento fakt se potvrdil u bruslení i klasické techniky běhu. U klasické techniky byl tento rozdíl větší než u bruslení. To jsme předpokládali v hypotézách, kde jsme vycházeli z Jakla (2006), který poukazuje na odlišnosti kolečkových a běžeckých lyží. Uvádí několik odlišností, které poukazují na to, že kolečkové lyže jsou méně náročné než běžecké lyže. Dále uvádí, že zásadní rozdíl je právě u klasické techniky, kde kolečkové lyže pro klasickou techniku jsou spolehlivé při odrazu díky jednosměrnému kolečku.

Z hlediska srdeční frekvence je u bruslení velmi malý rozdíl. U klasické techniky je rozdíl větší než u bruslení. Zde se můžeme pozastavit nad výzkumem, který provedl F. PD la Fuente (2011). Ten sice není s naším výzkumem totožný, ale jeho naměřené hodnoty se mohou porovnat s naměřenými hodnotami z našeho výzkumu. F. PD la Fuente ve svém výzkumu zjišťoval rozdíl v zatížení organismu mezi klasickou technikou a bruslením na běžeckých lyžích. Z výsledků při maximální intenzitě zjistil, že maximální hodnoty srdeční frekvence jsou u obou technik velmi podobné a při střední intenzitě je srdeční frekvence vyšší u klasické techniky. Což se v našem sledování nepotvrdilo, protože proband vykazoval při bruslení na běžeckých lyžích vyšší hodnoty srdeční frekvence při maximálním i submaximálním zatížení. A to jak při maximálních hodnotách srdeční frekvence v jednotlivých úsecích, tak i v průměrných hodnotách srdeční frekvence.

Hlavní rozdíl mezi kolečkovými lyžemi a běžeckými lyžemi ukázaly hodnoty koncentrace laktátu, a to u obou lyžařských technik. Hodnoty laktátu nám ukázaly, že při jízdě na běžeckých lyžích jsou kladeny větší nároky na zatížení organismu než při jízdě na kolečkových lyžích, a to při bruslení i klasické technice běhu. U bruslení byly hodnoty laktátu výrazně rozdílnější v intervalech po dojetí posledního úseku než hodnoty, které byly naměřeny ihned po dojetí měřených úseků. U klasické techniky nebyly naměřeny tak velké rozdíly v laktátu mezi naměřenými hodnotami v intervalech po dojetí posledního úseku a hodnotami ihned po dojetí měřených úseků jako u bruslení. Laktát se při bruslení vyplavoval výrazně rychleji po měření na kolečkových lyžích než po měření na běžeckých lyžích. U klasické techniky se laktát vyplavoval konstantně po měření na kolečkových i běžeckých lyžích. Naše výsledky tak odpovídají tomu, co uvádí Jakl (2006). Také se můžeme odkázat na výzkum F. PD la Fuenteho (2011), i když jeho cíl práce byl odlišný. Ve svém výzkumu neměřil běžcům na lyžích pouze srdeční frekvenci, ale také koncentraci laktátu v klidu (před začátkem měření), po dojetí měřeného úseku a v průběhu zotavení (po 2, 4, 6, 8 a 10 minutách). Výsledky jeho studie, týkající se koncentrace laktátu v krvi, byly výrazně rozdílné mezi bruslením a klasickou technikou. Při bruslení naměřil vyšší hodnoty než u klasické techniky běhu, a to jak po dojetí měřeného úseku, tak i v měřených intervalech při zotavení. V našem výzkumu se tento fakt potvrdil, protože náš proband při bruslení na běžeckých lyžích dosahoval vyšších hodnot laktátu než při klasické technice na běžeckých lyžích. Největší rozdíl při našem měření činil mezi bruslením a klasickou technikou na běžeckých lyžích po dojetí 1. úseku, kde byl rozdíl 0,9 mmol/l.

Z výše uvedených skutečností můžeme potvrdit stanovené hypotézy, ve kterých jsme předpokládali, že při jízdě na běžeckých lyžích jsou kladeny větší nároky na zatížení organismu než při jízdě na kolečkových lyžích. Tento rozdíl jsme předpokládali u bruslení i u klasické techniky, přičemž jsme předpokládali, že při klasické technice bude rozdíl mezi kolečkovými a běžeckými lyžemi větší. Hypotézy vznikly na základě mých vlastních zkušeností z jízdy na běžeckých a kolečkových lyžích, a také ze získaných poznatků z odborných článků a monografií.

Probanda jsme zároveň sledovali při všech měření na kolečkových a běžeckých lyžích ve stoupání na stejném úseku trati. Z pohledu již bylo patrné, že jízda na kolečkových lyžích je pro probanda méně náročná. Pro příklad uvádíme, že proband při bruslení na kolečkových lyžích vyjel toto stoupání bruslením jednodobým,

ale na běžeckých lyžích musel během stoupání přejít z bruslení jednodobého do bruslení dvoudobého asymetrického. Autoři odborných publikací o běhu na lyžích uvádí, že bruslení jednodobé se využívá na rovinách a do mírných stoupaní. Dále tvrdí, že pokud je stoupání už příliš strmé, tak se přechází z bruslení jednodobého do bruslení dvoudobého asymetrického. Což bylo u našeho probanda potvrzeno.

7 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit rozdíl v zatížení organismu při jízdě na kolečkových lyžích a běžeckých lyžích. Rozdíl byl porovnáván u bruslení i klasické techniky běhu.

Všechny stanovené úkoly práce byly splněny. Nastudovali jsme a sepsali poznatky z literárních publikací a odborných monografií, týkajících se naší problematiky. Jako objekt výzkumu jsme vybrali jednoho vrcholového běžce na lyžích, který závodí a trénuje 15 let. Náš výzkum obsahoval celkem 4 měření, kde 2 měření proběhla na kolečkových lyžích a 2 měření na běžeckých lyžích. V letním období jsme měřili jízdu na kolečkových lyžích, kdy jsme jako první měřili zatížení při bruslení a po šesti dnech proběhlo měření zatížení při klasické technice běhu. V zimním období jsme měřili zatížení na běžeckých lyžích. Jako první jsme na běžeckých lyžích také měřili zatížení při bruslení a po sedmi dnech proběhlo měření zatížení při klasické technice běhu. Zaznamenávali jsme dva ukazatele intenzity zatížení, a to srdeční frekvenci a koncentraci laktátu v krvi. Všechna měření proběhla na stejné trati. Na závěr jsme porovnávali výsledky z měření mezi kolečkovými a běžeckými lyžemi u obou lyžařských technik a následně byly vyvozeny závěry.

Ve stanovených hypotézách jsme předpokládali, že běžecké lyže budou klást větší nároky na zatížení organismu než kolečkové lyže, a to u obou technik. Dále jsme předpokládali, že větší rozdíl v zatížení organismu bude mezi kolečkovými a běžeckými lyžemi u klasické techniky. Tyto hypotézy se nám potvrdily. U bruslení byly hodnoty laktátu u našeho probanda vyšší na kolečkových lyžích, ale rozdíly v srdeční frekvenci byly minimální. U klasické techniky byly hodnoty laktátu u sledovaného probanda výrazně vyšší při jízdě na běžeckých lyžích. Srdeční frekvence byla při jízdě na běžeckých lyžích u klasické techniky také vyšší oproti jízdě na kolečkových lyžích.

Jako doporučení pro praktické využití této práce při tréninku vrcholových lyžařů běžců navrhujeme, aby trenéři i závodníci používali kolečkové lyže v takovém terénu, který svým profilem umožnuje při jejich využití obdobné zatížení, jako je na běžeckých lyžích. Dále bychom navrhovali, aby se využívali kolečkové lyže, které se svojí rychlostí co nejvíce podobají rychlosti běžeckých lyží.

SEZNAM LITERATURY

1. 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.
2. BERNACIKOVÁ, M., KAPOUNKOVÁ, K., ONDRÁČEK, NOVOTNÝ J. *Fyziologie sportovních disciplín.* Běžecké lyžování [online]. c2010, [cit. 2014-18-06]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/zima-bezky.html>
3. BOLEK, E., ILAVSKÝ, J., SOUMAR, L. *Běh na lyžích: trénujeme s Kateřinou Neumanovou.* Praha: Grada, 2008, 176 s. ISBN 978-80-247-1371-7
4. CELTIN, EBRU. *Blood lactate level responses and comparison with submaximal running and roller skiing in cross-country skiers.* Collegium antropologicum [online]. 2013, roč. 37, č. 3 [cit. 2014-18-06]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24308230>
5. DOVALIL, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu.* 3. vyd. Praha: Olympia, 2009, 331 s. ISBN 978-807-3761-301
6. DOVALIL, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu.* 4. vyd. Praha: Olympia, 2012, 331 s. ISBN 978-807-3763-268.
7. DOVALIL, J. *Lexikon sportovního tréninku.* 2. upr. vyd. Praha: Karolinum, 2008, 313 s. ISBN 978-802-4614-045.
8. DVOŘÁK, F., MAŠKOVÁ, L., WEISSHÄUTEL, J. *Běh na lyžích.* Praha: Olympia, 1992, 130 s. ISBN 80-70-139-9
9. FUENTE, Francisco PD la. *An Analysis of Performance in Elite Young Cross-Country Skiing: Classical Style Vs Skate Skiing.* Journal of Social Sciences[online]. 2011, roč. 7, č. 4 [cit. 2014-06-05]. Dostupné z: <http://www.thescipub.com/abstract/10.3844/jssp.2011.565.568>
10. GNAD, T. *Základy teorie lyžování a snowboardingu.* 1. vyd. Praha: Karolinum, 2008, 239 s. ISBN 978-80-246-1587-5.
11. GNAD, T., PSOTOVÁ D. *Běh na lyžích.* 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2005, 151 s. ISBN 80-246-0995-9.

12. HEND, J. *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace.* 1. vyd. Praha: Portál, 2005, 408 s. ISBN 80-7367-040-2
13. CHOUTKA, M. *Teorie a didaktika sportu.* 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1976, 183 s. Učebnice pro vysoké školy.
14. ILAVSKÝ, J., SUK, A. *Abeceda běhu na lyžích.* Metodický dopis. Praha: ČSTV, 2005, 209 s.
15. JANSA, P., DOVALIL, J. *Sportovní příprava: vybrané teoretické obory, stručné dějiny tělesné výchovy a sportu, základy pedagogiky a psychologie sportu, fyziologie sportu, sportovní trénink, sport zdravotně postižených, sport a doping, úrazy ve sportu a první pomoc, základy sportovní regenerace a rehabilitace, sportovní management.* 1. vyd. Praha: Q-art, 2007, 267 s. ISBN 978-80-903280-8-2.
16. KOVÁŘ, R., BLAHUŠ, P. S*tručný úvod do metodologie.* Praha: Scriptum, 1993.
17. *LABO MS* [online]. c 2005-2014, poslední revize 10. 5. 2014 [cit. 2014-08-15]. Dostupné z: <http:// www.labo-ms.cz>
18. LINDINGER, S., STEFAN J. *How do elite skiers adapt to different double poling frequencies at low to high speeds?* European journal of applied physiology [online]. 2011, roč. 111, č. 6 [cit. 2014-23-06]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21113613>
19. MÁČEK, M., RADVANSKÝ, J. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity.* Praha: Galén, 2011, 245 s. ISBN 978-80-7262-695-3
20. NEUMANN, G., PFÜTZNER A., HOTTENROTT K. *Trénink pod kontrolou: metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku.* 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 181 s. ISBN 80-247-0947-3.
21. *Polarcz* [online]. c 2010, poslední revize 5. 7. 2014 [cit. 2014-08-15]. Dostupné z: <http:// www.polarcz.cz>
22. SOUMAR, L., BOLEK E. *Běh na lyžích: výbava, technická průprava, klasika, bruslení.* 1. vyd. Praha: Grada, 2001, 130 s. ISBN80-247-0015-8.
23. SOUMAR, L., BOLEK, E. *Běh na lyžích.* 2. upr. vyd. Praha: Grada, 2012, 124 s. ISBN 978-80-247-3966-3
24. SOUMAR, L., SOULEK, I., KUČERA, V. *Laktát a tepová frekvence jako význam pomocníci při řízení tréninku.* Praha: Casri, 2010, 31 s.

25. *Velký lékařský slovník* [online]. c 2008, poslední revize 5. 1. 2013 [cit. 2014-07-17]. Dostupné z: <http://lekarske.slovniky.cz/pojem/invazivni>
26. VERGÉS, S. *Blood Lactate Concetration/Heart Rate Relationship: Laboratory Running Test vs. Field Roller Skiing Test.* International journal of sports medicine [online]. 2003, roč. 24, č. 6, s. 446–451 [cit. 2014-23-06]. Dostupné z: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-2003-41176>

PŘÍLOHY

Seznam příloh:

Příloha č. 1: Vyjádření etické komise UK FTVS

Příloha č. 2: Informovaný souhlas probanda

Příloha č. 1: Vyjádření etické komise UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
José Martího 31, 162 52 Praha 6-Veleslavín
tel.: 220 171 111
http://www.ftvs.cuni.cz/

Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, doktorské, diplomové (bakalářské) práce, zahrnující lidské účastníky

Název: Rozdíl v zatížení u lyžaře běžce na lyžích a kolečkových lyžích

Forma projektu: bakalářská práce

Autor (hlavní řešitel): Jan Franc
spoluřešitelé:
Školitel (v případě studentské práce): PaedDr. Tomáš Gnad

Popis projektu (max. 10 řádek) zahrnuje i
Cílem práce je porovnání zatížení lyžaře běžce na lyžích a na kolečkových lyžích. Testován bude jeden lyžař běžec ve věku 21 let, který je v širším výběru České reprezentace. Testovat se bude na okruhu dlouhém 2,5 km a okruh bude stejný, jak v letním měření, tak i v zimním měření. Sledované parametry budou: laktát a srdeční frekvence. Ke zjištění laktátu v krvi bude využito přístroje LACTATE SCOUT a pro zjištění srdeční frekvence sporttesteru Polar.
Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:
Bude využita invazivní metoda pod dohledem hlavního trenéra Sportovního centra mládeže LK Slovan Karlovy Vary - Vasila Husáka. Odběr bude provádět hlavní trenér Sportovního centra mládeže LK Slovan Karlovy Vary Vasil Husák.
Etické aspekty výzkumu
Získaných výsledků nebude zneužito.
Informovaný souhlas (přiložen)

V Praze dne 12. 12. 2013 Podpis autora: Franc

Vyjádření etické komise UK FTVS

Složení komise: Doc. MUDr. Staša Bartůňková, CSc.
Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.
Prof. PhDr. Pavel Slepička, DrSc.
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 209/2013

dne: 17. 12. 2013

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodní směrnicemi pro provádění biomedicínského výzkumu, zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

UNIVERZITA KARLOVA v Praze
Fakulta tělesné výchovy a sportu
José Martího 31, 162 52, Praha 6
razítko školy

podpis předsedy EK

Příloha č. 2: Informovaný souhlas probanda

Informovaný souhlas

Souhlas o provedení výzkumného šetření v rámci bakalářské práce, která bude realizována na Univerzitě Karlově, Fakultě tělesné výchovy a sportu v Praze. Šetření se týká zjišťování rozdílu v zatížení lyžaře běžce na kolečkových lyžích a lyžích na základě hladiny laktátu v krvi a srdeční frekvence. Trvání jednoho šetření bude 1,5 – 2 hodiny. Šetření proběhne celkem čtyřikrát – dvakrát během října až listopadu 2013 na kolečkových lyžích a dvakrát během prosince 2013 až ledna 2014 na lyžích. Všechna měření se uskuteční v Německém areálu Fichtelberg.

Formy sledování: zjištění hladiny laktátu v krvi při zatížení. Bude využita invazivní metoda – kapilární odběr krve s oblasti ušního boltce. Mohou se vyskytnout nepříjemné pocity při odběru krve. Je možnost výskytu infekce, což bude zabezpečeno dostatečnými hygienickými postupy a využitím desinfekčních prostředků. Naměřená data nebudou zneužita.