

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Vliv pobytu ve vyšší nadmořské výšce  
na silový výkon horních končetin u  
běžců na lyžích (pilotní studie)**

Vypracovala: Sandra Schützová

Vedoucí práce: doc. PhDr. Jiří Suchý, Ph.D.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně a uvedla veškeré literární prameny, které byly během této práce použity v seznamu literatury, eventuálně v seznamu internetových zdrojů. 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 v elektronické podobě.

V Jilemnici dne 25. května 2016

---

Sandra Schützová

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce doc. PhDr. Jiřímu Suchému za odborné vedení a podporu při tvorbě bakalářské práce a mnoho podnětných informací týkající se zvolené problematiky. Velké díky patří také mému trenérovi Václavovi Hamanovi a mé rodině za pomoc s testováním a organizací testů.

## **Abstrakt**

**Název práce:** Vliv pobytu ve vyšší nadmořské výšce na silový výkon horních končetin u běžců na lyžích (pilotní studie)

**Cíl práce:** Cílem práce je zjištění vlivu vyšší nadmořské výšky na silový výkon horních končetin u běžců na lyžích.

**Metody:** Práce je koncipována jako pilotní studie. Jedná se o kvalitativní výzkum prováděný na základě porovnávání hodnot srdeční frekvence a výkonu ve wattech u třech probandů. Porovnávány byly hodnoty naměřené v nížině a ve vyšší nadmořské výšce.

**Výsledky:** Pomocí měření srdeční frekvence a výkonu ve wattech v nížině a vyšší nadmořské výšce na přístroji Ercolina byl zjištěn pozitivní vliv. Dospěli jsme k závěru, že po návratu do nížiny došlo ke zlepšení výkonnosti.

**Klíčová slova:** běh na lyžích, vyšší nadmořská výška, srdeční frekvence

## **Abstract**

**Title:** The effect of the stay in the higher altitude on the power output of the upper limbs of cross-country skiers (pilot study)

**Objectives:** The aim of this essay is to determine the effect of the higher altitude on the power output of the upper limbs of cross-country skiers

**Methods:** This pilot study is a qualitative research based on comparison the values of heart rate and the output in watts with three probands.

**Results:** Compared values were measured in the lowlands and in higher altitude with Ercolina device. The influence was positive. We came to the conclusion that after coming back to lowlands the performance of the skiers got better.

**Keywords:** Cross-country skiing, higher altitude, heart rate

# Obsah

<b>1. Úvod .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Teoretická část .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Běh na lyžích .....</b>	<b>10</b>
2.1.1 Historie běhu na lyžích.....	10
2.1.2 Charakteristika běhu na lyžích.....	11
2.1.3 Trendy posledních let.....	12
<b>2.2 Trénink ve vyšších nadmořských výškách .....</b>	<b>14</b>
2.2.1 Kategorizace nadmořských výšek.....	14
2.2.2. Využívání výšky v běžeckém lyžování.....	16
2.2.3 Evropské destinace vhodné pro trénink ve výšce.....	17
<b>2.3 Intenzita zatížení.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4 Srdeční frekvence.....</b>	<b>20</b>
<b>2.5 Motorické testy.....</b>	<b>21</b>
2.5.1 Motorické schopnosti.....	22
2.5.2 Testování v běhu na lyžích.....	24
2.5.3 Specifické testování síly v běhu na lyžích.....	27
2.5.4 Ercolina Doppia forza.....	27
<b>3. Cíl práce .....</b>	<b>29</b>
<b>4. Hypotézy.....</b>	<b>29</b>
<b>5. Metodika .....</b>	<b>30</b>
<b>5.1 Testování.....</b>	<b>30</b>
5.1.1 Popis testu.....	30
5.1.2 Charakteristika probandu.....	32
<b>5.2 Technika prováděného pohybu .....</b>	<b>33</b>
<b>5.3 Nastavený odpor .....</b>	<b>34</b>
<b>6. Výsledky .....</b>	<b>35</b>
6.1 Výsledky měření srdeční frekvence.....	35
6.2 Porovnávání výsledků srdeční frekvence.....	40
6.3 Výsledky měření wattů .....	40
6.4 Porovnávání výsledků wattů .....	47
6.5 Porovnávání výsledků SF a wattů.....	47
<b>7. Diskuze.....</b>	<b>49</b>

<b>8. Závěr .....</b>	<b>52</b>
<b>9. Seznam použité literatury .....</b>	<b>53</b>
<b>10. Seznam použitých zkratk .....</b>	<b>56</b>
<b>11. Přílohy .....</b>	<b>57</b>

# 1. Úvod

Již od útlého věku se věnuji běžeckému lyžování. Prošla jsem siv systému běžeckého lyžování všemi věkovými kategoriemi, od žákovských až po dospělé. Každá věková kategorie má svá úskalí, ale já se rozhodla zaměřit na problematiku procházející skrze všechny věkové kategorie. Ovšem nejvíce řešená ve vrcholovém sportu.

Trénink ve vyšší nadmořské výšce nabírá na popularitě, převážně kvůli růstu výkonnosti a nedostatku sněhových podmínek pro uspořádání závodů v nížinách.

Pro svoji bakalářskou práci jsem si vybrala téma z prostředí, které je mi velice blízké, s názvem „Změna silového výkonu u běžců na lyžích po pobytu ve vyšší nadmořské výšce“. Toto téma jsem si vybrala z toho důvodu, že jsem sama na sobě vyzorovala změny v oblasti silových schopností ve vyšších nadmořských výškách. Proto bych moc ráda zjistila, zda tyto pocity byly pouze subjektivní, či si je budeme moci v rámci pilotního ověření potvrdit.

Silové schopnosti v běžeckém lyžování se dostávají do popředí důležitosti. Zjednodušeně řečeno, dříve stačilo k dobrým výsledkům, aby lyžaři uměli rychle běhat. Momentálně je však trend trochu jiný. Díky horším sněhovým podmínkám, tudíž nutnosti umělého sněhu, úpravě tratí a lepšímu materiálu mají výhodu silově kvalitněji připravení lyžaři běžci. V současnosti je trendem nejen při dálkových bězích, ale i na závodech světového poháru absolvování klasických závodů čím dál víc během soupažným prostým. Díky nenamazaným lyžím stoupacím voskem získávají cenné vteřiny hlavně z kopce a po rovinách.

Jak uvádí Karlson ([www.czech-ski.com](http://www.czech-ski.com)), nejdůležitější pro zlepšení výkonu je rozvoj maximální síly. Jinak řečeno: cvičení s větším závažím a méně opakování. Důležité je ale provedení rychlosti pohybu. Kdy provádíme pohyb s činkou pomalu dolů, zastavíme a rychle nahoru. Pro rozvoj vytrvalostní síly můžeme využít tréninkové prostředky jako jsou kolečkové lyže, imitační chůze a lyže. Ovšem rozvoj maximální síly napomáhá lepší výkonnosti hlavně při sprintu či při finiši v hromadných závodech.



Druhým trendem se již od OH v Mexiku 1968 staly pobyty ve vyšší nadmořské výšce. Hlavní důvodem těchto pobytů je zvýšení počtu červených krvinek a zlepšení výkonnosti hlavně ve vytrvalostních sportech. Ideální délka doby je 21 dní, což se ovšem v dnešní době hlavně z finančních důvodů moc nevyužívá. Nejčastěji se jezdí na 10-14 dní dlouhé tréninkové kempy. Tato soustředění se využívají jak v celoroční přípravě, tak i v přípravě závěrečné před velkou akcí, jako jsou MS nebo OH. Trénink ve vyšší nadmořské výšce má svoje zásady, které je důležité dodržet, v opačném případě může sportovec přijít o celou sezónu. Nejdůležitější je adaptace na vyšší nadmořskou výšku, která má 3 hlavní části. Zjednodušeně řečeno v první fázi, která se nazývá akomodace, dochází k poklesu výkonnosti, ve druhé fázi adaptace se postupně výkonnost zvyšuje do původního stavu trénovanosti v nížině a v poslední fázi aklimatizace dochází ke komplexnímu přizpůsobení organismu. Podle Suchého (2014) dochází k plné výkonnosti až ve čtvrtém týdnu pobytu ve výšce.

Tyto dva trendy nás dovedli k vytvoření pilotního testu ovlivněným právě vlivem vyšší nadmořské výšky na silové schopnosti. Vybrali jsme test, který je běžně používán při testování zařazených sportovců do reprezentačních družstev a sportovních center mládeže. Vzhledem k přepravě a velikosti přístroje jsme zvolili přístroj Ercolina. Jeho velkou výhodou je zaznamenávání výkonu každé paže zvlášť. Velikost odporu nastavujeme díky mechanismu magnetů. Tento přístroj je hojně využíván mezi nejlepšími závodníky světového poháru i dálkových běhů. I my jsme v rámci našeho testování potřebovali, aby probandi používali tento přístroj i při tréninku, aby nedocházelo ke zlepšení výkonnosti pouze tím, že se naučí přístroj používat. Metodika tahání je totožná jako na přístroji SKI ERG, který je využíván při testování zařazených sportovců do reprezentačních družstev a sportovních center mládeže. Neumí změřit watty pro každou paži zvlášť, ale výsledky jsou stejné.

## 2. Teoretická část

### 2.1 Běh na lyžích

#### 2.1.1 Historie běhu na lyžích

Jak uvádí Ilavský a Suk (2005) patří běh na lyžích mezi nejstarší sportovní disciplíny. Zavedení v běhu na lyžích stejně jako několik dalších vytrvalostních sportů vyšlo z každodenních životních potřeb. Již nejméně 4000 let se využívá klouzavý pohyb na lyžích přes hluboký sníh. V místech, kde hluboká sněhová pokrývka trvá 6 až 8 měsíců v roce, byla objevena dlouhá dřevěná prkna usnadňující pohyb ve sněhu.

Prvními lyžaři byli pravděpodobně stěhovaví Samové, žijící v teritoriu severního Norska, Švédska a Finska. Větší pohyblivost k doprovodu a lovů sobů jim usnadnily právě lyže.

Od Samů převzali technologii výroby lyží příležitostným kontaktem Vikingové, kteří ji postupně zdokonalili. Tudíž můžeme říci, že Norsko dalo světu lyžování. Ze starého severského slova „skith“ – tyč(e) dřeva vzniklo slovo „lyže“.

Kolem roku 995 př.n.l. se datuje první zmínka o sportovním lyžování, kdy norský král Olaf I. – Tryggvason byl vynikajícím sportovcem na zemi i na moři. Na počest události záchrany norského krále Haakona 1206, se koná každoročně populární turistický závod Birkebeinerrennet. Podobně se tak stalo i ve Švédsku, kde vznikl nejmasovější dálkový běh Vasaloppet (zúčastnilo se 14 tisíc běžců).

První profesionální lyžařská soutěž v běhu, skoku a slalomu se podle kroniky uskutečnila v Norsku v roce 1767. Lyžaři všechny disciplíny absolvovali na jednom páru lyží. Mnoho účastníků tvořili členové armády, která byla součástí lyžařské společnosti.

V lyžařském sportu se od té doby razantně změnila technika pohybu, vybavení, výstroj a výzbroj lyžařů a organizace lyžařských soutěží. Z lyžování se stalo nejdynamičtější sportovní odvětví za poslední desítky let, díky technické revoluci v oblasti vývoje nových materiálů, výrobků, úpravě běžeckých tratí a také sportovní přípravě.

V současnosti v běhu na lyžích není projevem závodního lyžování představa pouze maximálního sportovního výkonu. Po zvládnutí lyžařských dovedností se jedná především o prožitky z přírody a radosti z pohybu v zasněžené krajině. Při kompenzaci civilizovaného způsobu života současné generace má potřeba pohybové aktivity aerobního charakteru svůj význam. Jednoznačný je zdravotní význam v běhu na lyžích spočívající v prevenci onemocnění oběhového systému (Ilavský a Suk, 2005).

Podle Gnada (2001) se založení prvního lyžařského svazu v Čechách považuje za počátek lyžování u nás. Koncem 19. století se v Krkonoších začalo lyžovat v Jilemnici a ve Vysokém nad Jizerou. V zimě lesníci využívali lyže k pohybu po lese.

V Krkonoších se stal nejvýznamnější postavou historie Jan Buchar, který je považován za tvůrce lyžařské turistiky. Stal se prvním učitelem, který své žáky v hodinách tělesné výchovy bral lyžovat. Díky jeho časté organizaci dětských výletů na lyžích se lyžování rozšířilo i do dalších krkonošských škol. Proto se stal prvním předsedou Svazu lyžařů Království českého.

### 2.1.2 Charakteristika běhu na lyžích

Korvas (2011) udává, že běh na lyžích je jedna z nejrozšířenějších a nejoblíbenějších aktivit v zimním období. Je nezbytný pro mnoho dalších disciplín, jako jsou biatlon, severská kombinace, lyžařský orientační běh nebo lyžařská turistika. K udržení zdraví a fyzické kondice je běh na lyžích ideální aktivita. Do pohybu jsou zapojovány velké svalové skupiny dolních a horních končetin a také trupu a jsou kladeny vyšší požadavky na oběhové a funkční systémy organismu. Běh na lyžích je pohybová činnost střídavé intenzity zatížení, jehož úroveň je v přímém vztahu k členitosti terénu tratě a jedná se převážně o aerobní zatížení i u závodní formy.

Ilavský a Suk (2005) tvrdí, že běh na lyžích patří mezi cyklické sporty vytrvalostního charakteru. Optimální technická úroveň pohybového projevu je efektivní vzhledem k měnícím se vnějším podmínkách, tj. skluzu, odrazu, kvalitě sněhu a stopy atd.

Při běhu na lyžích nedochází k opotřebení pohybového aparátu vlivem gravitačního přetížení po odraze, k namožení a poškození svalových úponů a kloubních spojení pohybového aparátu, a to ve všech formách. V převažujícím silově-vytrvalostním charakteru zatížení na ně nejsou kladeny příliš vysoké nároky. Při bruslařské technice běhu dochází ke zvýšení nároků na pohyblivost kyčelního a kolenního kloubu. U správného technického zvládnutí klasického stylu nedochází k přetěžování bederní páteře.

### 2.1.3 Trendy posledních let

Jak jsme zmiňovali již v úvodu v posledních několika letech nastaly dvě zásadní jak v závodním pojetí, tak i v přípravě na závody. A to ve využívání tréninku a konání závodů ve vyšší nadmořské výšce a nástupu silového pojetí běhu na lyžích.

#### 2.1.3.1 Využití vyšší nadmořské výšky

Popularizace tréninku a konání závodů ve vyšší nadmořské výšce nastala mimo jiné i klimatickými změnami, které ve světě panují. Ve střední Evropě padá sníh v nížinách jen výjimečně, a díky tomunení v silách činovníků připravit běžecké tratě. Tudíž se závody a soustředění přesouvají do vyšších nadmořských výšek. S tím rostou nároky na aklimatizaci, na rychlé a náhlé přesuny mezi nadmořskými výškami. Světový pohár se například koná během jednoho týdne v norském Lillehammeru (cca 400m n. m.) a ve švýcarském Davosu (cca 1500m n. m.). Tudíž zařazování soustředění ve vyšší nadmořské výšce se u vrcholových běžců stala nezbytností nejen v přípravném, ale i v závodním období. Druhým aspektem, na kterém je postavena dominantní tréninku ve vyšších nadmořských výškách, je zvýšení výkonnosti.

Existuje několik modelů na využití vyšší nadmořské výšky, a to buď bydlet v nižších nadmořských výškách a trénovat ve vyšších, anebo bydlet ve vyšších nadmořských výškách a trénovat v nižších, nebo bydlet i trénovat ve vyšších nadmořských výškách. A poslední variantou je odstěhovat se do vyšší nadmořské výšky. (Bonetti a Hopkins, 2009)

### 2.1.3.2 Nástup silového pojetí běhu na lyžích

Příčinu nástupu silového pojetí Haman (2015) přisuzuje přípravě umělého sněhu, kvalitě přípravy a úpravě běžeckých tratí a nedostatku přírodního sněhu. Veškeré závody od českých po světové poháry se přestávají jezdit na přírodním sněhu, nýbrž na umělých sněžích. Pro ztraktivnění závodů pořadatelé budují stále náročnější tratě. Výhoda vzniká na straně lépe silově připraveným závodníkům. Tím se bohužel odsouvá do pozadí klasická technika, konkrétně střídavý běh dvoudobý, ze kterého běh na lyžích vznikl. Upřednostňovaný jednodobý běh soupažný v posledních letech vládne nejen v dálkových bězích, ale dostává i více příležitostí u závodů Světového poháru. Za příhodných podmínek i distanční závody Světového poháru, které se jely klasickou technikou, byli schopni někteří závodníci absolvovat soupažným během jednodobým (viz. Davos 2014 Dario Cologna a Petter Northug jr.). Závodníci si pro náročnější způsob absolvování závodu volili lyže pro volnou techniku a bez stoupacího vosku, což bylo výhodnější hlavně ve sjezdech, na rovinách či v mírných stoupání oproti lyžím klasickým. Ovšem v loňském roce zjistili, že klasická lyže, která nemá upravenou mazací komoru na stoupací vosk, a tudíž je připravena stejně jako lyže na bruslení, je kvůli své konstrukci lepší a rychlejší pro závody bez stoupacích vosků. Výrobci běžeckých lyží začali v loňském roce připravovat speciální lyže pro dálkové běhy, potažmo závody, které se běhají soupažným během.

Při závodech jakéhokoliv charakteru, ať už světového poháru, či dálkových běhů, dochází k postupnému zrychlování časů. Příčin to má hned několik. Jak jsme zmiňovali již výše, běžecké tratě jsou většinou tvrdší díky kompaktnosti umělého sněhu. Umělý sníh je oproti přírodnímu sněhu skluznější a rychlejší. Do toho vstupuje další faktor, a tím jsou závodní běžecké lyže. Výrobci neustále vyvíjí nové a nové technologie. Lyže jsou vyráběny z lehčích materiálů a skluznice jsou stále rychlejší. Toto se samozřejmě týká i běžeckých bot, které jsou pohodlnější a lyžařských holí, které jsou lehčí. V neposlední řadě, jak bylo zmiňováno výše, je zrychlování časů ovlivněno silovou připraveností závodníků.

Karlsen uvádí ([www.czech-ski.com](http://www.czech-ski.com)), že základem výkonu u lyžaře běžce je maximální síla. Mohlo by se zdát, že prospěšnější bude vytrvalostní síla, ale ta se dá získat v tréninku bez specializovaného tréninku v posilovně na kolečkových lyžích, imitační chůzi nebo na lyžích. Ovšem rozvoj maximální síly pro hlavní svalové

skupiny nohou, břicha, paží a zad vede k lepší výkonnosti v každé délce trati od sprintu až po maraton. Nejlepší lyžařky, které chtějí bojovat o přední příčky ve sprintu případně ve finiši v hromadných závodech, by měly zvládnout 4 série po 4 opakování dřep s činkou s váhami nad 100kg. Jedna z nejsilnějších běžkyň současnosti na lyžích je Marit Björgen, která zvládne dřep s činkou se 160kg. V mužské kategorii se tyto váhy pohybují mezi 150-200kg. Důležité je ale provedení rychlosti pohybu. Cvičení s činkou se provádí pomalu dolů, zastavíme a rychle nahoru. Oproti tomu pomalý pohyb při cvičení směrem nahoru i dolů nám způsobuje růst svalů, což v běžeckém lyžování není žádoucí.

## **2.2 Trénink ve vyšších nadmořských výškách**

K využívání tréninkových kempů ve vyšší nadmořské výšce (1 800 až 2 400m n. m.) na následné zvýšení sportovní výkonnosti v nížině byla publikována řada prací (např. Wilber, 2004; Millet & Schmitt, 2011). Metaanalýza Bonettiho & Hopkinse (2009) potvrdila, že špičkoví sportovci při pobytu i tréninku v přírodní výšce průměrně zlepšili svou výkonnost po návratu do nížiny o 5,2%, ale jednalo se obvykle o výzkumy zaměřené na dlouhodobý vliv přirozené vyšší nadmořské výšky.

Přes četnost výzkumů publikovaných za posledních 50. let nejsou všechny otázky tréninku ve výšce vyřešeny. Adaptace na vyšší nadmořskou výšku je dlouhodobý komplexní proces. Dovalil et al. (1999), Fuchs & Reiss (1990) i Wilber (2004) se shodují, že ideální pro úspěšnou adaptaci, kdy dojde k pozitivním změnám biochemických a fyziologických ukazatelů, je přibližně 21 dnů pobytu a tréninku ve vyšší nadmořské výšce.

### **2.2.1 Kategorizace nadmořských výšek**

Suchý (2012), Dovalil a kol. (1999), Špringlová (1999) uvádějí, že nadmořská výška je pro potřeby sportovního tréninku rozdělena na nízkou (0 – 800m n. m.), střední (800 - 1500m n. m.), vyšší (1500 - 3000m n. m.), vysokou (3000m n. m. – 5800m n. m.) a extrémní (nad 5800m n. m.) (viz. tabulka č.1). K vyvolání určitých fyziologických změn je minimální hranice pobytu v 1300m n. m., od 1500m n. m. jsou tyto změny větší. Maximální adaptační efekt však docílíme až v nadmořských výškách 2200 – 2400m n. m. Pobyt v nadmořských výškách nad 3000m n. m. je pro

sportovce prakticky bezvýznamný. Jsou zde podmínky, kdy dochází ke snižování specifických svalových schopností, a proto nejsou z tréninkového hlediska efektivní (Pootmans, 1984; Novotný 2003). Dle možností sportovců je doporučováno postupné zvyšování výšky.

Nadmořská výšky (m n. m.)	Název
0 – 800	nížká
800 – 1500	střední
1500 – 3000	vyšší
3000 – 5800	vysoká
nad 5800	extrémní

Tabulka č.1: Kategorizace nadmořských výšek (Dovalil et al., 1999)

Závěrečná příprava ve vyšších nadmořských výškách je využívána, ať už je vrcholná akce v nížině, či vyšších nadmořských výškách. Tento trénink má určitá specifika. Jak tvrdí Bonetti a Hopkins (2009), špičkový sportovci při pobytu i tréninku v přírodní vyšší nadmořské výšce průměrně zlepši svoji výkonnost přibližně o 5,2%. Varianta pobytu v přírodní vyšší nadmořské výšce a tréninku v nížině zlepšuje výkonnost cca o 4,3%. Data byla získána z výzkumů realizovaných bez kontrolních skupin. Zato výzkumy realizovaného s kontrolními skupinami ukazují na skutečnost, že zlepšení členů skupiny je pouze asi o 2,6% lepší v porovnání se skupinami absolvující stejné tréninkové zatížení v nížině.

Vliv vyšší nadmořské výšky na sportovní výkon a trénink se začal studovat s počátkem přípravy na letní olympijské hry v Mexiku v roce 1969, kdy se hry konaly ve výšce 2 200m n.m. Na to navázalo zkoumání tohoto vlivu vysokohorského prostředí i v běžných výškách. V obou případech se jedná o změnu podmínek a adaptaci na tyto podmínky a vliv zatížení organismu (Suchý, 2014).

První velké úspěchy byly dosaženy běžci na střední a dlouhé tratě z Etiopie a Keni, kteří se narodili a trénují ve vyšší nadmořské výšce, právě na olympijských hrách v Mexiku. Tudíž můžeme říct, že je výhodné se narodit a žít ve vyšších nadmořských výškách nebo alespoň absolvovat trénink ve vyšší nadmořské výšce.

Takto narození sportovci na těchto OH svými výkony potvrdili pozitivní vliv opakovaných pobytů ve výšce na zlepšení trénovanosti (Suchý, 2014).

Fáze adaptace na vyšší nadmořskou výšku

Adaptace na vyšší nadmořskou výšku je relativně dlouhodobý komplexní proces. Odborná literatura (např. Dovalil et al., 1999; Wilber, 2004) se shoduje v tom, že je pro úspěšnou adaptaci ideální přibližně 21 dnů pobytu a tréninku ve vyšší nadmořské výšce. Autoři uvádějí tři základní fáze tohoto procesu: akomodace, adaptace a aklimatizace.

Fáze akomodace – trvá tři až osm dní a projevuje se výrazným poklesem výkonnosti organismu. Jedná se v podstatě o bezprostřední reakci organismu na hypoxickou fázi, která je charakteristická pro první část celého aklimatizačního procesu.

Fáze adaptace – trvá přibližně osm dní, kdy se výkonnost zvyšuje a dostává se téměř na úroveň původního stavu trénovanosti v nížině. Pro tuto fázi jsou charakteristické změny v organismu, při kterých již dochází ke specifickým metabolickým, převážně humorálním reakcím na zátěž.

Fáze aklimatizace – začíná přibližně na šestnáctém dnu pobytu, kdy může dojít k přechodnému krátkodobému poklesu výkonnosti v důsledku možné krize. Je charakteristická komplexním přizpůsobením organismu, zahrnuje funkční i organické změny na déletrvající hypoxickou zátěž. Plná výkonnost se dostavuje až ve čtvrtém týdnu pobytu ve výšce (Suchý, 2014).

### 2.2.2. Využívání výšky v běžeckém lyžování

Jak uvádíme výše, tak pro vrcholové běžce na lyžích je trénink ve vyšší nadmořské výšce nezbytný. U vytrvalostního sportu, jako je běh na lyžích, je nutnost mít hraniční hodnoty červených krvinek. Dále pořádání závodů ve vyšších nadmořských výškách zapříčiněné špatnými sněhovými podmínkami. Trénink ve vyšší nadmořské výšce se užívá v běhu na lyžích, jak udává Suchý (2012), ke třem základním činnostem.



## Zlepšení obecných kondičních předpokladů

V první části přípravného období lyžaři běžci absolvují pobyt ve vyšší nadmořské výšce v rozsahu 10-21 dní. Z tréninkového hlediska je plán zaměřen převážně na rozvoj vytrvalostních, silově-vytrvalostních a v omezené míře i rychlostních schopností.

## Zlepšení speciálních předpokladů

Na závěr přípravného období je jednou z variant zařazení pobytu ve vyšších nadmořských výškách. Nabízejí se dvě možnosti, kde první možností je pobyt v průběhu října na ledovci zejména pro závodníky připravující se na první periodu Světového poháru a druhou možností odcestovat do Alpských údolí v nadmořských výškách nad 1800m n. m. na tzv. první sních.

## Závěrečná příprava na vrcholné závody

V posledních několika letech dochází k přesunu vrcholných akcí, zejména ZOH a MS, do destinací ve vyšších nadmořských výškách. Dlouhodobý a správně naplánovaný pobyt ve vyšší nadmořské výšce je pro kvalitní výkon nezbytností. Většina vrcholných akcí poslední doby v běhu na lyžích se konala v nadmořských výškách nad 1000 m n. m. (MS Val di Fiemme 1 300 m n. m., ZOH Sochi 1 500 m n. m., ZOH Vancouver 1 400 m n. m., ZOH Turín 1 600 m n. m., ZOH Salt Lake City 1 800 m n. m.).

### 2.2.3 Evropské destinace vhodné pro trénink ve výšce

Každý stát má oblíbenou jinou destinaci, což je hlavním důvodem převážně vzdáleností od místa bydliště. Čeští běžci na lyžích využívají ke svým tréninkovým pobytům italské Livigno (1820m n.m.) a Passo Lavazé (cca 1 800m n.m.) a rakouské Ramsau potažmo ledovec Dachstein (cca 2 600m n.m.). Mezi další navštěvované destinace běžci na lyžích patří Belmeken (2 050m n.m.), Seiser Alm (cca 2 200m n.m.), ledovec Schnalstal (cca 2 200m n.m.) atd.

Livigno je v dnešní době finančně nejdostupnější destinací pro závodníky z České republiky. Jedná se o město táhnoucí se údolím s velkým množstvím tréninku pro lyžaře běžce. Můžeme zde zařadit prakticky všechny dostupné tréninkové prostředky. Cyklostezka kopírující hlavní komunikaci do Švýcarska je vhodná pro trénink na kolečkových lyžích, a to jak klasických, tak i bruslařských. Nachází se tu velké množství hor a cest, které se dají vyběhnout či vyjít. To záleží na zvolené formě tréninku. Několik set kilometrů kvalitních silnic nám umožňuje trénink pro silniční cyklistiku. Pokud chceme do tréninku zařadit trénink na horském kole, tak Livigno je lemováno sítí cyklostezek a single tracků. Italské městečko nabízí i sportovní centrum, ve kterém se dá využít i bazén, vířivka a posilovna. Otužilci mají každé ráno k dispozici jezero Lago di Livigno. S tréninkem v Livignu má autorka opakované, pozitivní zkušenosti.

### **2.3 Intenzita zatížení**

Všechny pohybové činnosti rozlišujeme podle délky, doby a intenzity trvání, délky a charakteru odpočinku (Dovalil, 1986). V závislosti mezi intenzitou zatížení a dobou trvání vznikají odlišné energetické požadavky a způsoby jejich krytí. Podle většiny autorů, Trefný a Trefný (1993) nebo Wilmore a kol. (2008), rozlišujeme zjednodušeně tři způsoby energetického krytí.

Alaktátový neoxidativní metabolismus zajišťuje energetické krytí při maximálních intenzitách zatížení maximálně 8-15 sekund.

Laktátový neoxidativní metabolismus je charakteristický pouze částečným využitím kyslíku v jednotlivých chemických dějích. Ve svalech se vytváří odpadní látka kyselina mléčná, která se snadněji odbourává aktivním odpočinkem. Tento druh energetického krytí nám tělo nabízí v subjektivně maximálních intenzitách zatížení po dobu 60 až 90 sekund (Brich a kol., 2005; Havlíčková, 2008; Havlíčková a kol., 2000).

Oxidativní metabolismus zajišťuje energetické krytí v nízké až střední intenzitě pohybové činnosti. Má poměrně neomezenou dobu trvání u činností trvajících déle než 90 sekund.

Pro správně zvolený trénink ve vyšších nadmořských výškách je nejdůležitější kontrola dvou faktorů. Srdeční frekvence (SF) a koncentrace laktátu v krvi dosahuje při stejné intenzitě zatížení vyšších hodnot, tento jev je obvykle známý jako tzv. „laktátový paradox“ (Hochachka a kol., 2002; Lundby a kol., 2000).

Pro potřeby sportovního tréninku zjednodušeně rozlišujeme tři základní intenzity zatížení: aerobní (AP), anaerobní (ANP), kritická intenzita (KI) (např. Bunc, 1990; Keul a kol., 1978; Wilmore a kol., 2008).

Podle Bartůňkové (2006) při aerobním prahu (AP) probíhají veškeré reakce za přístupu kyslíku za využití glykogenu a později i tuků. Po vyčerpání veškerých zásobních zdrojů dojde k poklesu výkonnosti (Kondermann a kol., 1979). Hodnota kyseliny mléčné se obvykle pohybuje v hodnotách 0,8 až 2 mmol.l<sup>-1</sup> v krvi (např. Keul a kol., 1978). Dovalil a kol. (2009) uvádí, že z hlediska rozvoje aerobního předpokladu je vhodné využívat širší pásmo aerobního zatížení. Neumann a kol. (1998) vymezuje jako účinnou intenzitu pro stimulaci maximální spotřeby kyslíku rozvojovou zónu mezi 60 až 90% VO<sub>2</sub>max, protože zatěžování tohoto typu vedlo k největším přírůstkům aerobního výkonu.

Anaerobní práh charakterizuje přechod mezi oxidativním krytím energetických potřeb při pohybových činnostech smíšeným aerobně-anaerobním krytím, kde prudce narůstá podíl neoxidativní úhrady energetických potřeb. ANP rozumíme jako nejvyšší možnou konstantní intenzitu zatížení, při níž se uplatňují anaerobní procesy, přesto je zachována dynamická rovnováha látkové výměny s užitím laktátu (např. Wassermann a kol., 1973; Keul a kol., 1978). V tréninku má přesná definice aktuální individuální úrovně ANP zásadní význam, protože vyjadřuje okamžik nelineárního nárůstu kumulování kyseliny mléčné v krvi v závislosti na intenzitě zatížení (např. Coen, 1997; Heck, 1990). Nejčastěji je uváděna hodnota ANP přibližně okolo 4 mmol.l<sup>-1</sup> hladiny kyseliny mléčné v krvi (např. Neumann a kol., 1998).

Maximální spotřeba kyslíku (100%) ve svalech je obvykle definována jako kritická intenzita (KI). Nárůst intenzity už nevede k vyšší spotřebě kyslíku. Tato intenzita současně znamená značné zvýšení nároků na anaerobní procesy, které dokládá vysoká acidóza, ta znemožňuje delší dobu jednotlivých cvičení i jejich celkový větší objem (Hottenrott a kol., 1994). Nejčastější hodnoty laktátu KI se

pohybují v hodnotách 5 až 7 mmol.l<sup>-1</sup>, vždy v závislosti na somatotypu, poměru svalových vláken, sportovní specializaci a individuální míře trénovanosti v této zóně energetického krytí (např. Keul a kol., 1978).

Přesné určení aktuální intenzity zatížení má klíčový význam pro správné řízení sportovního tréninku, protože manipulaci se zatížením nelze zakládat na pouhém odhadu. K průběžnému ověřování stavu trénovanosti a zjišťování aktuální intenzity, ve které bylo zatížení reálně absolvováno, je vhodné využít testování příslušné schopnosti či dovednosti. Testování využívá metod fyziologie, biochemie, psychologie, antropometrie, biomechaniky a další diagnostické metody. Volba testovacích metod je ovlivněná potřebami příslušné sportovní specializace a cíli sledování (Dovalil a kol., 2009).

V běhu na lyžích se většina závodů odehrává na úrovni anaerobního prahu a kritické intenzity. Proto je pro rozvoj výkonnosti v běhu na lyžích nejdůležitější trénink právě v těchto intenzitách. V běhu na lyžích se evidují 4 intenzity – I. - aerobní, II. – smíšená, III. – anaerobní, IV. – kritická až maximální (Ilavský a Suk, 2005).

Vzhledem k četným změnám akutní výkonnosti ve výšce ve všech intenzitách zatížení jsme se rozhodli na problematiku před nástupem aklimatizačních procesů zaměřit právě v naší práci.

## **2.4 Srdeční frekvence**

Dle Bartůňkové (2006) je srdeční frekvence dána u zdravého člověka aktivitou sinusového uzlíku v hodnotách cca 70 tepů/min. Srdeční frekvence je nejpřístupnějším, a proto nejčastěji měřeným parametrem při zatížení. Existuje však spousta faktorů, kterými může být ovlivňována:

- genetická dispozice (vrozená vagatonie, sympatikonie),
- trénovanost (především vytrvalostního tréninku),
- teplota tělesného jádra (vzestup teploty o 1 stupeň SF o 10 tepů.min<sup>-1</sup>),
- 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 Bolka a Soumara (2012) měření srdeční frekvence můžeme využít pro určení vhodné intenzity zatížení. Tvrdí, že se ke spolehlivému a hlavně jednoduchému měření srdeční frekvence v terénních podmínkách využívají sporttesty. Konkrétně v České republice v běhu na lyžích jsou sporttesty vybaveni sportovci od dorosteneckého věku.

Neumann, Pfützner a Hottenrott (2005) tvrdí, že srdeční frekvence je reprezentativní veličinou pro posouzení zatížení srdečně-oběhového systému. Dále tvrdí, že srdeční frekvence reaguje velmi rychle na změnu intenzity zatížení. Nejlépe toto pozorujeme u svalstva, které nejcitlivěji reaguje na zvýšení intenzity a zvýšení odporu. Shodují se s Bolkem a Soumarem (2012), že je srdeční frekvence spolehlivou veličinou pro určení intenzity zatížení.

## 2.5 Motorické testy

Testů a testových baterií určených k řízení sportovního tréninku i určování intenzity zatížení existuje celá řada.

Používáním slova test máme na mysli zkoušku, kterou jedinec absolvuje za určitým cílem či dosažení výsledku. Obsahuje vždy dvě části, a to provedení zkoušky a přiřazení čísla k danému výkonu, což se nazývá měření. Jedinec, který je testován, je označován jako testovaná osoba (Měkota a Blahuš, 1983). Dále se dá posuzovat stavba a držení těla, rozsah pohybu a různých kloubních spojeních, atd. (Neuman a Cuberek, 2003)

Každé provedení testování má svá pravidla, kterými jsme povinni testované osoby obeznámit. Musí být dodržena standardizace testu a stejné podmínky pro všechny testované osoby. Podle Měkoty a Blahuše (1983) musíme splnit tyto podmínky: stejné podmínky testování, stejné vyhodnocování testu a snahu omezit vliv okolního prostředí.

Obvykle se rozděluje testování na laboratorní a terénní. V laboratorních podmínkách je testování přesnější, ale umělé s odlišným stereotypem a následnou

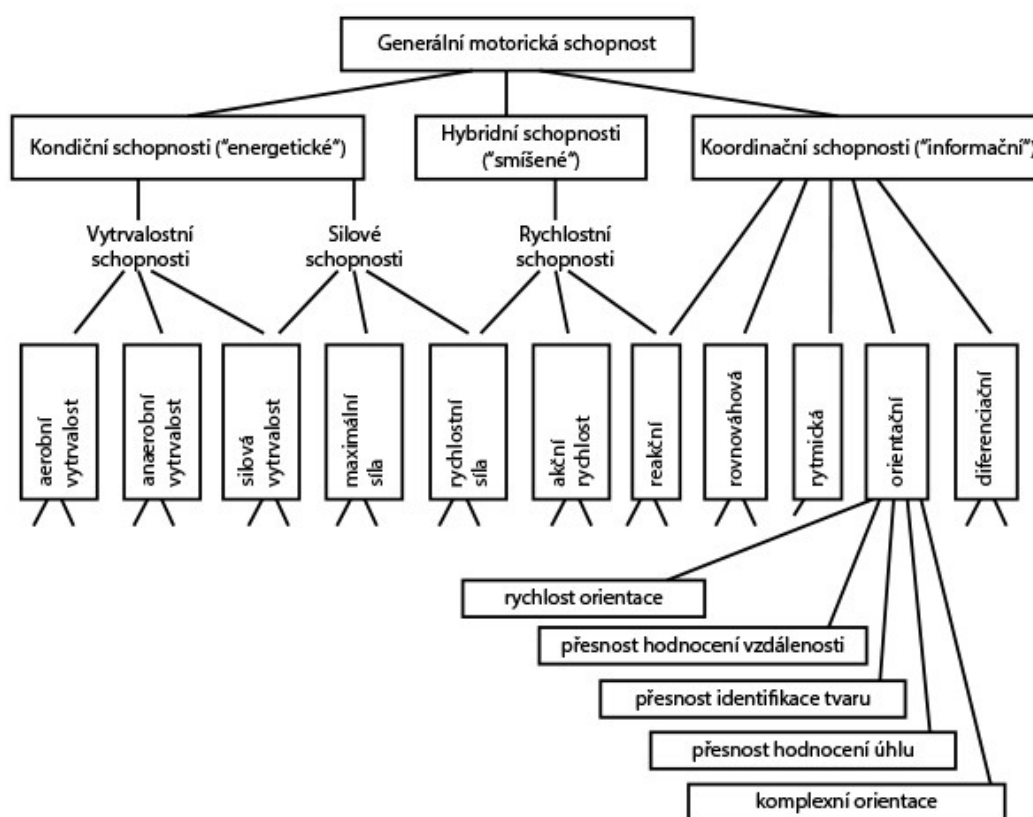
transformací laboratorních podmínek do terénu. U terénních testů je obtížná přesnost měření a nestálost podmínek (Hnízdil a Havel, 2009). My v této práci využíváme pouze test terénní.

Přesto, že obsah motorických testů může být odlišný, tak zaznamenávání výsledků testů musí být přesné.

Motorické testy se seskupují do testových baterií, které mohou být heterogenní nebo homogenní a vyznačují se zařazením standardizovaných testů. Z testové baterie nám vyjde jeden výsledek (Měkota a Blahuš, 1983).

V praxi jsou nejčastěji využívány testy maximální výkonnosti, kde je pochopitelně úkolem dosáhnout co možná nejlepšího výkonu. Podle Měkoty a Blahuše (1983) tyto testy dělíme na testy motorických schopností, do kterých řadíme například silové či vytrvalostní schopnosti.

### 2.5.1 Motorické schopnosti



Obr. č. 1.: Hierarchické uspořádání motorických schopností (Měkota, 2000)

V rámci této práce se zaměřujeme na testování silových schopností.

### 2.5.1.1 Silové schopnosti

Silové schopnosti můžeme vyjádřit jako souhrn vnitřních předpokladů k vyvinutí síly ve smyslu fyzikálním. Tyto schopnosti můžeme rozvíjet nejen uvnitř v posilovně, ale také ve volné přírodě s improvizovaným závažím v podobě např. kamenů. Je vhodné cvičení začínat s váhou vlastního těla a postupně přecházet ke cvičení s činkami.

Sílu můžeme definovat jako překonávání odporu nebo proti odporu působit vlastním svalovým napětím.

Podle činnosti svalů můžeme provést základní rozdělení síly na sílu statickou a dynamickou. Podle Dovalila (2012) je dělení silových schopností na sílu absolutní, rychlou a výbušnou a vytrvalostní, k tomu ale dodává, že toto rozdělení nemusí být dostačující, ale u rozdělení jednotlivých sil dochází k plynulému přechodu mezi jednou a druhou.

Trénovanost síly je poměrně vysoká, srovnatelná s vytrvalostí. Ovšem při výpadku tréninku síly dochází k rychlejšímu úbytku proti vytrvalosti, ale zároveň při opětovném začátku tréninku síly nastane rychlejší nárůst. Ke zlepšení silových schopností se dá docílit několika způsoby, např. zvýšením počtu opakování, zvýšením hmotnosti zátěže, zvýšením počtu sérií, zvýšením rychlosti cvičení nebo zkrácením doby odpočinku. K dokonalému výsledku je nezbytná znalost silového tréninku.

Podle Dovalila (2012) existuje několik zásadních druhů svalových akcí, které vykonáváme:

- Dynamické – sval se zkracuje nebo prodlužuje a sem patří zejména:
- Koncentrická svalová akce – zkrácení svalu při překonávání zátěže a
- Excentrická svalová akce – prodloužení svalu při překonávání zátěže,
- Plyometrická – koncentrická akce bezprostředně po excentrické,
- Statické – při této akci nedochází k pohybu:
- Izometrická – napínání bez zkrácení svalu.

## Metody rozvoje silového tréninku

Na základě hodnot metodotvorných komponentů klasifikujeme metody silového tréninku. Těchto metod existuje hned celá řada, často se setkáváme s různými názvy pro tu samou metodu. Autoři se mnohdy rozcházejí, ale nejdůležitější je totožný obsah metody (Dovalil, 2012).

Nejčastěji využívané metody tréninku síly podle Lehnerta (2010):

Metody využívající maximálních a nadmaximálních odporů

- metody maximálních úsilí (těžkoatletická)
- metoda excentrická (brzdivá)
- metoda izometrická

Metody využívající nemaximálních odporů

A) překonávaných nemaximálních rychlostí

- metoda opakovaných úsilí (kulturistická)
- metoda pyramidová
- metoda silově-vytrvalostní
- metoda kruhového tréninku (kruhová)
- metoda izokinetická

B) překonávaných maximálních rychlostí

- metoda rychlostní (rychlostně-silová)
- metoda explozivní
- metoda balistická
- metoda kontrastní
- metoda plyometrická

### 2.5.2 Testování v běhu na lyžích

Testování v běhu na lyžích v České republice probíhá ve dvou blocích. Na jaře probíhají testy všeobecné tělesné připravenosti /VTP/, jejichž popis je obsažen v tabulce č.1 a jednotlivá Sportovní centra mládeže je absolvují v daný termín podle



dané metodiky a během podzimu potom testy speciální tělesné připravenosti /STP/. Oba dva bloky testování vychází z jednotného tréninkového systému (Opočenský a kol., 2014) a jeho úprav, které byly předloženy a schváleny na valných hromadách Úseku běžeckých disciplín svazu lyžařů České republiky v letech 2014 a 2015.

V podzimním bloku testování jsou v tabulce č.2 uvedeny disciplíny, které sportovci absolvují během dvoudenního pobytu v Jablonci nad Nisou. Záměrem je pokusit se na jasně definovaných úsecích, v jasně stanoveném počtu a s jasně stanoveným prostorem pro regeneraci sledovat dlouhodobý vývoj jednotlivce. Úskalím tohoto testování je prostor a čas. Protože jde o terénní testování, mohou jeho výsledky ovlivnit faktory jako je sucho / mokro, teplo / zima, déšť / vítr atd.

<b>Test</b>	<b>Popis</b>	<b>Poznámky</b>
<b>1) Pohyblivost</b> <b>1 a)</b> předklon <b>1 b)</b> přednožení <b>1 c)</b> sed roznožný lokty <b>1 d)</b> zkouška zapažených paží	<b>1 a)</b> hluboký ohnutý předklon v sedu  <b>1 b)</b> leh na zádech – přednožení L/P nohy  <b>1 c)</b> spojení paží za zády	<b>1 a)</b> na boso, „měřicí stolek“, měříme konečky prstů  <b>1 b)</b> končetina natažená  <b>1 c)</b> spojit paže
<b>2) Leh-sed 1min</b>	opakované leh–sedy, ruce v týl, lopatky na podložce a lokty se dotýkají kolen	podložka
<b>3) Shyby</b>	doskočná hrazda	při 0 následuje výdrž ve shybu
<b>4) Desetiskok</b>	střídavě L/P, doskok snožmo	tartan
<b>5) 30m letmo</b>	náběh 30m	fotobuňky
<b>6) 1 500m</b>	400m ovál	tartan
<b>7) Odhod medicinbalu 2kg/3kg</b>	„autový“ hod, po odhodu je možný přepad (přešlap) odhodové čáry	2 pokusy – lepší se počítá
<b>8) Přeskoky švihadla 1min</b>	opakované přeskoky snožmo	kvalitní švihadlo
<b>9) Výdrž v podporu na předloktí (čas)</b>	výdrž ve stabilní poloze	„tělo držet v přímce“, neprohýbat,

<b>10) SkiErg</b>	Muži:	Technika!
	1' max, P 1',5' max	
	Ženy, dorostenci:	
	30' max, P 1,5', 4' max	
	Dorostenky:	
	30' max, P 1,5', 3' max	

Tabulka č. 2: Přehled testu VTP (Opočenský a kol., 2014)

Do roku 2012 se používal design testu, který jsme zvolili v naší práci. Podle nové metodiky se opět od roku 2017 bude vracet k původnímu vhodnějšímu designu, a to 3 minuty maximální úsilí. Vzhledem k velkému počtu (20-30) testovaných závodníků je výhodnější hlavně kvůli organizaci a především jsou ihned zřejmé výsledky, teda je snazší, ale i přesnější interpretace. Bez odběru LA by se těžko určoval stupeň uklidnění, respektive stav ve kterém se začíná druhá část. ([www.czech-ski.com](http://www.czech-ski.com))

První den testování – dopoledne	První den testování – odpoledne	Druhý den testování – dopoledne
<b>Opakované výběhy-Břízky</b> trať: cca 600m Muži, junioři 5x / start každá 8 min. Ženy, juniorky, dorostenci 4x / start každá 9 min. Dorostenky 3x / start každá 10 min.	<b>Opakované výjezdy soupaž</b> trať: cca 1km Muži, junioři 5x / start každá 8 min. Ženy, juniorky, dorostenci 4x / start každá 9 min. Dorostenky 3x / start každá 10 min. Pozn.: Jednotné KL SWIX Skate S5E	<b>Běh 2 – 4 x 2,5 km (Břízky)</b> trať: okruh 2,5 km Muži, junioři 4 x 2,5 km Ženy, juniorky, dorostenci 3 x 2,5 km Dorostenky 2 x 2,5 km

Tabulka č. 3: přehled testů STP ([www.czech-ski.com](http://www.czech-ski.com))

Testováním sportovců zařazených v systému podpory talentované mládeže sledujeme především jejich výkonnostní vývoj, ať již jde o progresy, nebo regresy

v jednotlivých speciálních i všeobecných disciplínách. Jde nám také o možnost porovnání jednotlivců mezi sebou v průběhu času. Ideálem testování by bylo pokusit se najít takové disciplíny, které by při úspěšném zvládnutí, či úspěšné kombinaci výkonů determinovaly jedince k špičkové výkonnosti i v závodním období (Haman, 2015).

### 2.5.3 Specifické testování síly v běhu na lyžích

Jak jsme již zmiňovali výše, v běžeckém lyžování výrazně narůstá vliv silově vytrvalostní připravenosti na závodní výkon. Pro testování a zároveň i rozvoj silově vytrvalostních schopností je používán přístroj od firmy Concept2 SKI ERG (<http://www.itrenazer.cz>). V běžeckém lyžování je tento přístroj používán od roku 2011, kdy se začal pravidelně využívat při testování závodníků zařazených do Sportovního centra mládeže a reprezentačních družstev. Test spočívá v maximálním možném výkonu po stanovenou dobu, přičemž se sledují průměrné dosažené wattly na 1 kg váhy. Další testování může probíhat formou zdolávání v co nejkratším čase vzdálenost jednoho či dvou kilometrů. Další, již dlouho dobu v Čechách používaný test specifických silově vytrvalostních schopností jedince v běhu na lyžích, jsou opakované výjezdy technikou soupaž na lyžích nebo kolečkových lyžích. Vzhledem k mnoha faktorům ovlivňujícím tento terénní test ho nemůžeme považovat za irelevantní. Tento přístroj je využívám v lyžování zhruba 7 let, kdežto ve veslování se jeho modifikovaná podoba využívá již řadu let.

Především k rozvoji silově vytrvalostních schopností se po celém světě využívá stroj Ercolina upper body power (<http://www.upperbodypower.com>).

### 2.5.4 Ercolina Doppia forza

#### 2.5.4.1 Popis stroje

Na webu dodavatele (<http://www.upperbodypower.com>) se uvádí, že trenažér Ercolina je navržen pro simulaci odpichu v běhu na lyžích. Na žádosti vynikajících sportovců, za účelem získání ještě lepší kondice, byl navržen tento stroj. Dokáže velmi realistickým způsobem simulovat pohyb paží jako při odpichu v klasickém lyžování. Je ideální pro trénink jak klasické, tak volné techniky. Díky přímému spojení mezi setrvačником a rukojetí umožňuje Ercolina mít jedinečný pocit jako na opravdových

lyžích s naprosto realistickým pocitem. Délka kabelů a účinnost motání systému Ercolina upper body power umožňuje vysoké výkony s vysokou kadencí, které silnější sportovci mohou dosáhnout. Dokáže uživateli dát okamžitou zpětnou vazbu s cílem napravit asymetrie pohybu. Využívá libovolně nastavitelného magnetického odporu, což během cvičení umožňuje pracovat ve všech intenzitách. Minimální nastavení odporu dává příležitost i slabším závodníkům ke zdokonalení bez nebezpečí přetížení. Naopak maximální nastavení síly je navrženo pro kvalitní trénink pro sportovce světového formátu. Díky dvěma nezávislým jednotkám odporu přístroj umožňuje vykonávat odpichy soupaž i střídavé odpichy. Trénink s Ercolina upper body power zabraňuje bolesti zad. Ve skutečnosti neumožňuje pouze zvýšení silových schopností horních končetin, ale také hlubokých svalů tvořící hluboký stabilizační systém. Tento přístroj umožňuje i nastavení vzdálenosti rukojetí.



Obrázek č. 1: Ercolina Doppia Forza s měřičem výkonu (<http://www.upperbodypower.com>)

#### 2.5.4.2 Využití v praxi

Pro praktický trénink lyžařů běžců je vhodné tento typ trenažéru využívat k tréninkům při špatném počasí, při zranění, či omezení pohybu těch částí těla, které nejsou při specifickém pohybu namáhány a především k rozvoji specifických silově-vytrvalostních schopností. Díky přesným údajům o aktuálním odporu (watty) lze kombinovat jednotlivé intenzity zátěže a především je jasně a konkrétně kontrolovat.

### **3. Cíl práce**

Cílem práce je shrnutí dostupné literatury.

V rámci 10 denního pobytu pilotně ověřit vliv vyšší nadmořské výšky 1 820 m n. m. na akutní změny převážně síly na úrovni maximálního výkonu v porovnání s nížinou (cca 500 m n. m.) zjišťované sportovně specifickým terénním testem za využití přístroje Ercolina.

### **4. Hypotézy**

H1. Předpokládáme, že v posledním testování, resp. po návratu do nížiny, budou dosaženy nejlepší výkony.

H2. Předpokládáme, že po příjezdu do vyšší nadmořské výšky klesne výkonnost.

## 5. Metodika

### 5.1 Testování

#### 5.1.1 Popis testu

Pro zjištění změny intenzity zatížení v oblasti maximálního úsilí v nížině a vyšší nadmořské výšce byl použit nestandardizovaný test, jehož cílem bylo pilotní ověření silových dovedností probandů. Harmonogram testování, které probíhalo v Jilemnici a v Livignu, je znázorněn ve schématu č. 1. Ercolina byla nastavena již na první testování na stupeň odporu č. 2-3, což nebylo konzultováno s probandy.

Jako rozcvičení jsme zvolili desetiminutový běh do 130 TF a rozjetí 3 minuty na Ercolina. Lepší by byl pro zahřátí rotoped, ale vzhledem k velikosti a váze rotopedu jsme upravili rozcvičení na běh a zahřátí přímo na přístroji Ercolina (podrobně viz. schéma 1.).


běh do 130 TF	- 13' až - 3'	
rozjetí Ercolina 100-120 TF	- 3' až 0'	
<b>test max. úsilí Ercolina</b>	<b>0' až 3'</b>	
běh v nízké intenzitě	3' až 13'	

Schéma č. 1: časová osa testování na Ercolina

Celkem bylo toto testování realizováno pětkrát. Využívali jsme přístroj Ercolina. Jednalo se o třímínutový test maximálního úsilí. Tento test je již několik let využívaný při testech SCM na svazu lyžařů, proto jsme vybrali stejné schéma.

Vstupní data jsme získali z výsledků prvního testu v nížině (Jilemnice, 485 m n. m.), který se uskutečnil deset dní před odjezdem do vyšší nadmořské výšky (1. července 2016).

Tento terénní test jsme se stejným nastavením přístroje i stejně dlouhou dobou zátěže ve vyšší nadmořské výšce (Livigno, 1820 m n. m.) opakovali celkem třikrát, a to v následujících dnech:

- 3. den po příjezdu (13. července 2016)
- 6. den po příjezdu (16. července 2016)
- 9. den po příjezdu (19. července 2016)

V souladu s literaturou (např. Fuchs a Reiss, 1990) jsme vybrali pro testování termíny na začátku, uprostřed i na konci fáze akomodace a nástupu adaptační fáze. Výběr dnů pro konání prvního a posledního testu také rámcově odpovídal prvnímu i druhému kritickému období udávanému například Dovalilem a kol. (1999) nebo Suchým (2012).

Závěrečný test deset dnů po návratu (30. července 2016) jsme prováděli s cílem ověřit, zda došlo ke změnám v silových dovednostech. Tento test všichni probandi absolvovali stejně jako test úvodní ze dne 1. července 2016. Podle Wilbera (2004) testování deset dní po návratu z desetidenního pobytu ve vyšší nadmořské výšce přibližně odpovídá ukončení druhé fáze reaktimatizace.

Přístroj Ercolina má 5 stupňů obtížnosti tahání. Vybrali jsme odpor 2-3 pro všechny probandy stejný, jelikož byl pro všechny probandy nejpříjemnější. Před zahájením testování byli všichni účastníci podrobně poučeni o technice tahání (přístroj je mimo jiné používán k tréninku). Proband byl také poučen, že musí všechny testy absolvovat s požadovaným úsilím a odpovědně. Instruktáž byla usnadněna skutečností, že probandi absolvovali stejný test na obdobném přístroji SKI ERG v rámci svých tréninků již několikrát. V průběhu testů byli všichni probandi aktivně verbálně motivováni členy realizačního týmu.

V průběhu celého testování byla kontinuálně sledována SF prostřednictvím sporttestrů firmy Garmin ([www.garmin.cz](http://www.garmin.cz)). V tabulkách jsou uvedeny průměrné hodnoty vždy za každou minutu zvlášť a poté za celý test.

Dále jsou v tabulkách uvedeny watty pro každou paži zvlášť. Protože přístroj Ercolina má výhodu oproti např. SKI ERGu, že zaznamenává watty pro každou paži zvlášť.

V průběhu testování všichni probandi absolvovali stejný tréninkový plán (příloha č. 1). Po prvním testování v nížině proběhl náročnější tréninkový blok. Ovšem po příjezdu do vyšší nadmořské výšky náročnost tréninkového programu výrazně klesla. Tudíž můžeme říci, že trénink absolvovaný ve vyšší nadmořské výšce neovlivnil výsledky testování.

### 5.1.2 Charakteristika probandu

Tato pilotáž bude realizována u velmi dobře trénovaných běžců na lyžích (n=3, z toho jedna žena), jejichž charakteristiku uvádí tabulka č. 4. Všichni zúčastnění se pravidelně účastní závodů Českého poháru v běhu na lyžích a jsou členy reprezentačních družstev juniorů a žen. S ohledem na skutečnost, že se v době testování nacházeli v plném zatížení v přípravném období, absolvovali tréninkové zatížení v rozsahu 20 hodin za týdenní mikrocyklus. Průměrný věk probandu, jak je zřejmé z tabulky č. 4, je 20 let. Na mládežnické úrovni a výkonnostní úrovni se věnuje sportu průměrně 10 let s průměrně natrénovanými 560 hodinami za roční tréninkový cyklus. V průběhu testování byli všichni probandi zdraví.

	váha	výška	BMI	narození
SS	62	1,76	20,02	21.10.91
FS	73	1,83	21,80	10.11.97
MS	68	1,86	19,66	05.06.00
průměr	67,67	1,82	20,49	
směr. odchylka	4,50	0,04	0,94	
prům. odchylka	3,78	0,04	0,87	

Tabulka č. 4: Váha (kg), výška (m) (měřeno 1. července 2016)

Shoda nebo statistická významnost rozdílů středních hodnot sledovaných veličin byla zjišťována parametrickým párovým t-testem pro dva závislé výběry na hladině významnosti ( $p < 0,05$ ) (Jaroš, 1998).

V souladu s doporučením APA (1994) jsme kromě posouzení statické významnosti provedli také posouzení věcné významnosti rozdílů sledovaných veličin. Pro posouzení velikosti věcné významnosti ( $d$ ) jsme použili doporučení pro velikost hodnoty Cohenova koeficientu účinku dle Hendla (2004).



Design výzkumu je v souladu s Helsinskou deklarácí a byl schválen Etickou komisí UK FTVS dne 26.7.2016 pod číslem jednacím 125/2016, žádost byla etické komisi podána 14. června 2016. Probandi podepsali informovaný souhlas (příloha č. 2). Autoři v souvislosti s tímto výzkumem nemají žádný konflikt zájmů.

## 5.2 Technika prováděného pohybu

Tak aby byla skutečně zajištěna technika provedení pohybu na přístroji Ercolina obdobná jako je v běhu na lyžích, či kolečkových lyžích, teda specifických tréninkových prostředcích lyžaře běžce, byl proband nejprve poučen o správním provedení. V průběhu testování navíc vždy některý z členů realizačního týmu dohlíží na správné provedení.



Obrázek č. 2: Správné postavení při testu

### **5.3 Nastavený odpor**

Na bocích přístroje se nacházejí kolečka, kterými lze jednoduše nastavit, jak velký odpor pomocí magnetických sil bude přístrojem vykonán. Velikost magnetických sil by mohla ovlivnit pouze kadenci tahání, nikoliv měřený odpor. Pro relevantnost testu jsme se rozhodli pro nastavení stejně velkého odporu 2-3.

## 6. Výsledky

Šetření proběhlo v souladu se stanovenou metodikou. Naměřené hodnoty z jednotlivých měření jsou znázorněny a porovnávány tabulárně.

Teplota v průběhu všech testů byla v rozmezí 20 až 22°C, tím můžeme říci, že výsledky jsou velmi dobře porovnatelné. Jak již bylo zmiňováno v teoretické části, klimatické podmínky mohou výrazně ovlivnit hodnoty srdeční frekvence.

Při porovnávání hodnot srdeční frekvence a wattů jsme vycházeli z tabulek. Porovnávali jsme průměrné hodnoty jak srdeční frekvence, tak wattů za jednotlivé minuty i za celý výkon. Zrealizovali jsme celkem pět testování, a to jedno před odjezdem do vyšší nadmořské výšky, tři ve vyšší nadmořské výšce a jeden po návratu do nížiny. Porovnávali jsme mezi sebou testy, které byly provedeny v nížině, poté první test v nížině proti testům ve vyšší nadmořské výšce a nakonec testy ve vyšší nadmořské výšce proti sobě.

### 6.1 Výsledky měření srdeční frekvence

SS	Ø hodnoty SF 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]	Ø hodnoty SF 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]	Ø hodnoty SF 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]	Ø hodnoty SF celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]
n1	165	181	187	177,7
v1	186	189	190	188,3
v2	178	181	185	181,3
v3	177	184	186	182,3
n2	166	181	185	177,3

Tabulka č. 5: Porovnání jednotlivých měření SF probanda SS

FS	Ø hodnoty SF 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]	Ø hodnoty SF 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]	Ø hodnoty SF 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]	Ø hodnoty SF celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]
n1	159	183	190	177,3
v1	173	180	187	180,0
v2	172	183	189	181,3
v3	180	183	189	184,0
n2	169	183	191	181,0

Tabulka č. 6: Porovnání jednotlivých měření SF probanda FS

<b>MS</b>	<b>Ø hodnoty SF 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>
n1	177	181	182	180,0
v1	178	186	190	184,7
v2	179	182	194	185,0
v3	178	180	192	183,3
n2	175	180	189	181,3

Tabulka č. 7: Porovnání jednotlivých měření SF probanda MS

<b>proband</b>	<b>Ø hodnoty SF 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>
SS	165	181	187	177,7
FS	159	183	190	177,3
MS	177	181	182	180,0
průměr	167,0	181,7	186,3	178,3

Tabulka č. 8: Hodnoty SF nížina (Jilemnice, 1. července 2016)

<b>proband</b>	<b>Ø hodnoty SF 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>
SS	186	189	190	188,3
FS	173	180	187	180,0
MS	178	186	190	184,7
průměr	179,0	185,0	189,0	184,3

Tabulka č. 9: Hodnoty SF vyšší nadmořská výška (Livigno, 13. července 2016)

<b>proband</b>	<b>Ø hodnoty SF 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>
SS	178	181	185	181,3
FS	172	183	189	181,3
MS	179	182	194	185,0
průměr	176,3	182,0	189,3	182,6

Tabulka č. 10: Hodnoty SF vyšší nadmořská výška (Livigno, 16. července 2016)

<b>proband</b>	<b>Ø hodnoty SF 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>
SS	177	184	186	182,3
FS	180	183	189	184,0
MS	178	180	192	183,3
průměr	178,3	182,3	189,0	183,2

Tabulka č. 11: Hodnoty SF vyšší nadmořská výška (Livigno, 19. července 2016)

<b>proband</b>	<b>Ø hodnoty SF 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina [[TF.min-1]</b>
SS	166	181	185	177,3
FS	169	183	191	181,0
MS	175	180	189	181,3
průměr	170,0	181,3	188,3	179,9

Tabulka č. 12: Hodnoty SF nížina (Jilemnice, 30. července 2016)

<b>proband</b>	<b>Ø hodnoty SF 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>
průměr nížina1	167,0	181,7	186,3	178,3
průměr nížina2	170,0	181,3	188,3	179,9
% rozdíl N1 - N2	1,8%	-0,2%	1,1%	0,9%
směr.odch. N1	7,5	0,9	3,3	1,2
směr.odch. N2	3,7	1,2	2,5	1,8
T test N1-N2	0,2	0,2	0,3	0,2
d	-3,0	0,3	-2,0	-1,6
dr	-0,4%	0,0%	-0,3%	-0,2%
dx	-0,1	0,1	-0,2	-0,3
dd	-0,4	0,4	-0,6	-1,1

Tabulka č. 13: Hodnoty SF nížina vs. nížina (1. a 30. července 2016)

proband	Ø hodnoty SF 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]	Ø hodnoty SF 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]	Ø hodnoty SF 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]	Ø hodnoty SF celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]
průměr nížina1	167,0	181,7	186,3	178,3
průměr výška1	179,0	185,0	189,0	184,3
% rozdíl N1 – V1	7,2%	1,8%	1,4%	3,4%
směr.odch. N1	7,5	0,9	3,3	1,2
směr.odch. V1	5,4	3,7	1,4	3,4
T test N1-V1	0,1	0,2	0,2	0,1
d	-12,0	-3,3	-2,7	-6,0
dr	-1,7%	-0,5%	-0,4%	-0,8%
dx	-0,5	-0,4	-0,3	-0,7
dd	-1,6	-3,5	-0,8	-5,1

Tabulka č. 14: Hodnoty SF nížina vs. výška (1. a 13. července 2016)

proband	Ø hodnoty SF 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]	Ø hodnoty SF 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]	Ø hodnoty SF 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]	Ø hodnoty SF celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]
průměr nížina1	167,0	181,7	186,3	178,3
průměr výška2	176,3	182,0	189,3	182,8
% rozdíl N1 – V2	5,6%	0,2%	1,6%	2,5%
směr.odch. N1	7,5	0,9	3,3	1,2
směr.odch. V2	3,1	0,8	3,7	2,6
T test N1-V2	0,1	0,2	0,3	0,0
d	-9,3	-0,3	-3,0	-4,5
dr	-1,4%	0,0%	-0,4%	-0,6%
dx	-0,4	-0,1	-0,2	-0,6
dd	-1,2	-0,4	-0,9	-3,8

Tabulka č. 15: Hodnoty SF nížina vs. výška (1. a 16. července 2016)

proband	Ø hodnoty SF 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]	Ø hodnoty SF 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]	Ø hodnoty SF 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]	Ø hodnoty SF celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]
průměr nížina1	167,0	181,7	186,3	178,3
průměr výška3	178,3	182,3	189,0	183,2
% rozdíl N1 – V3	6,8%	0,4%	1,4%	2,7%
směr.odch. N1	7,5	0,9	3,3	1,2
směr.odch. V3	1,2	1,7	2,4	0,7
T test N1-V3	0,1	0,3	0,3	0,0
d	-11,3	-0,7	-2,7	-4,9
dr	-1,6%	-0,1%	-0,4%	-0,7%
dx	-0,6	-0,1	-0,2	-1,3
dd	-1,5	-0,7	-0,8	-4,1

Tabulka č. 16: Hodnoty SF nížina vs. výška (1. a 19. července 2016)

<b>proband</b>	<b>Ø hodnoty SF 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>
průměr výška1	179,0	185,0	189,0	184,3
průměr výška2	176,3	182,0	189,3	182,6
% rozdíl V1 - V2	-1,5%	-1,6%	0,2%	-1,0%
směr.odch. V1	5,4	3,7	1,4	3,4
směr.odch. V2	3,1	0,8	3,7	1,7
T test V1-V2	0,2	0,2	0,5	0,3
d	2,7	3,0	-0,3	1,8
dr	0,4%	0,4%	0,0%	0,2%
dx	0,2	0,3	0,0	0,2
dd	0,5	0,8	-0,2	0,5

Tabulka č. 17: Hodnoty SF výška vs. výška (13. a 16. července 2016)

<b>proband</b>	<b>Ø hodnoty SF 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>
průměr výška1	179,0	185,0	189,0	184,3
průměr výška3	178,3	182,3	189,0	183,2
% rozdíl V1 - V3	-0,4%	-1,4%	0,0%	-0,6%
směr.odch. V1	5,4	3,7	1,4	3,4
směr.odch. V3	1,2	1,7	2,4	0,7
T test V1-V3	0,4	0,2	0,5	0,4
d	0,7	2,7	0,0	1,1
dr	0,1%	0,4%	0,0%	0,2%
dx	0,1	0,2	0,0	0,1
dd	0,1	0,7	0,0	0,3

Tabulka č. 18: Hodnoty SF výška vs. výška (13. a 19. července 2016)

<b>proband</b>	<b>Ø hodnoty SF 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>	<b>Ø hodnoty SF celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina [TF.min-1]</b>
průměr výška2	176,3	182,0	189,3	182,6
průměr výška3	178,3	182,3	189,0	183,2
% rozdíl V2 - V3	1,1%	0,2%	-0,2%	0,4%
směr.odch. V2	3,1	0,8	3,7	1,7
směr.odch. V3	1,2	1,7	2,4	0,7
T test V2-V3	0,3	0,4	0,4	0,3
d	-2,0	-0,3	0,3	-0,7
dr	-0,3%	0,0%	0,0%	-0,1%
dx	-0,2	-0,1	0,0	-0,1
dd	-0,6	-0,4	0,1	-0,4

Tabulka č. 19: Hodnoty SF výška vs. výška (16. a 19. července 2016)

## 6.2 Porovnávání výsledků srdeční frekvence

V tabulkách č. 5, č. 6 a č. 7 jsme shrnuli naměřené hodnoty srdeční frekvence u jednotlivých probandů. V tabulce č. 13 lze vidět naměřené hodnoty v prvním a posledním testu, které byly oba prováděny v nížině. V celkových průměrných hodnotách je nárůst o 1,6 TF.min-1. což není zásadní. Největší nárůst o 3 TF.min-1 však pozorujeme v minutě první. V tabulkách č. 14, č. 15 a č. 16 jsme porovnávali vstupní hodnoty z prvního testování v nížině s testováním ve vyšší nadmořské výšce. Srdeční frekvence ve vyšší nadmořské výšce narostla o 4-6 TF.min-1 a největší nárůst byl opět v první minutě zátěže. Suchý (2012) uvádí, že ve fázi akomodace dojde k poklesu výkonnosti, což se nám potvrdilo. V tabulkách č. 17, č. 18 a č. 19 jsme porovnávali hodnoty pouze mezi testy ve vyšší nadmořské výšce. Naměřené hodnoty měly pouze nepatrné rozdíly.

## 6.3 Výsledky měření wattů

SS	Ø wattý L paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø wattý P paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø wattý L paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø wattý P paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø wattý L paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø wattý P paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø wattý L paže celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø wattý P paže celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina
n1	223	223	225	224	227	226	225,0	224,3
v1	213	213	206	206	216	217	211,7	212,0
v2	224	224	223	223	231	230	226,0	225,7
v3	220	220	223	223	229	228	224,0	223,7
n2	224	224	223	223	240	240	229,0	229,0

Tabulka č. 20: Porovnání jednotlivých měření wattů probanda SS



F S	Ø watt L paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watt P paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watt L paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watt P paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watt L paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watt P paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watt L paže celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watt P paže celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina
	n1	291	291	303	303	307	307	300,3
v1	280	280	285	286	288	288	284,3	284,7
v2	294	294	303	303	281	284	292,7	293,7
v3	294	294	305	305	300	300	299,7	299,7
n2	294	294	306	305	310	308	303,3	302,3

Tabulka č.21: Porovnání jednotlivých měření wattů probanda FS

M S	Ø watt L paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watt P paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watt L paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watt P paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watt L paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watt P paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watt L paže celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watt P paže celkem 3 min. MAX zatížení na Ercolina
	n1	228	226	244	242	215	211	229,0
v1	207	207	212	212	207	206	208,7	208,3
v2	230	230	245	245	217	213	230,7	229,3
v3	230	230	240	239	216	215	228,7	228,0
n2	230	230	250	248	217	215	232,3	231,0

Tabulka č. 22: Porovnání jednotlivých měření wattů probanda MS

prob and	Ø watt L paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watt P paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watt L paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watt P paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watt L paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watt P paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watt L paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a	Ø watt P paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a
SS	223	223	225	224	227	226	225,0	224,3
FS	291	291	303	303	307	307	300,3	300,3
MS	228	226	244	242	215	211	229,0	226,3
prům ěr	247,3	246,7	257,3	256,3	249,7	248,0	251,4	250,3

Tabulka č.23: Watty nížina (Jilemnice, 1. července 2016)

<b>prob and</b>	<b>Ø watty L paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina</b>	<b>Ø watty P paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina</b>	<b>Ø watty L paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina</b>	<b>Ø watty P paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina</b>	<b>Ø watty L paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina</b>	<b>Ø watty P paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina</b>	<b>Ø watty L paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a</b>	<b>Ø watty P paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a</b>
SS	213	213	206	206	216	217	211,7	212,0
FS	280	280	285	286	288	288	284,3	284,7
MS	207	207	212	212	207	206	208,7	208,3
prům ěr	233,3	233,3	234,3	234,7	237,0	237,0	234,9	235,0

Tabulka č. 24: Watty vyšší nadmořská výška (Livigno, 13. července 2016)

<b>prob and</b>	<b>Ø watty L paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina</b>	<b>Ø watty P paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina</b>	<b>Ø watty L paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina</b>	<b>Ø watty P paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina</b>	<b>Ø watty L paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina</b>	<b>Ø watty P paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina</b>	<b>Ø watty L paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a</b>	<b>Ø watty P paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a</b>
SS	224	224	223	223	231	230	226,0	225,7
FS	294	294	303	303	281	284	292,7	293,7
MS	230	230	245	245	217	213	230,7	229,3
prům ěr	249,3	249,3	257,0	257,0	243,0	242,3	249,8	249,6

Tabulka č. 25: Watty vyšší nadmořská výška (Livigno, 16. července 2016)

<b>prob and</b>	<b>Ø watty L paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina</b>	<b>Ø watty P paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina</b>	<b>Ø watty L paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina</b>	<b>Ø watty P paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina</b>	<b>Ø watty L paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina</b>	<b>Ø watty P paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina</b>	<b>Ø watty L paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a</b>	<b>Ø watty P paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a</b>
SS	220	220	223	223	229	228	224,0	223,7
FS	294	294	305	305	300	300	299,7	299,7
MS	230	230	240	239	216	215	228,7	228,0
prům ěr	248,0	248,0	256,0	255,7	248,3	247,7	250,8	250,4

Tabulka č. 26: Watty vyšší nadmořská výška (Livigno, 19. července 2016)

prob and	Ø watty L paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a	Ø watty P paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a
SS	224	224	223	223	240	240	229,0	229,0
FS	294	294	306	305	310	308	303,3	907,0
MS	230	230	250	248	217	215	232,3	693,0
prům ěr	249,3	249,3	259,7	258,7	255,7	254,3	254,9	609,7

Tabulka č. 27: Watty nížina (Jilemnice, 30. července 2016)

prob and	Ø watty L paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a	Ø watty P paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a
Ø N1	247,3	246,7	257,3	256,3	249,7	248,0	251,4	250,3
Ø N2	233,3	233,3	234,3	234,7	237,0	237,0	234,9	235,0
% rozdíl N1 - N2	-5,7%	-5,4%	-8,9%	-8,5%	-5,1%	-4,4%	-6,6%	-6,1%
sm.od. N1	30,9	31,4	33,2	33,8	40,8	42,2	34,6	35,4
sm.od. N2	33,1	33,1	35,9	36,4	36,2	36,3	35,0	35,2
Tt N1- N2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
d	14,0	13,3	23,0	21,7	12,7	11,0	16,6	15,3
dr	1,5%	1,4%	2,3%	2,2%	1,3%	1,1%	1,7%	1,6%
dx	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
dd	0,5	0,4	0,7	0,6	0,3	0,3	0,5	0,4

Tabulka č. 28: Watty nížina vs. nížina (1. a 30. července 2016)

prob and	Ø watty L paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a	Ø watty P paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a
Ø N1	247,3	246,7	257,3	256,3	249,7	248,0	251,4	250,3
Ø V1	233,3	233,3	234,3	234,7	237,0	237,0	234,9	235,0
% rozdíl N1 - V1	-5,7%	-5,4%	-8,9%	-8,5%	-5,1%	-4,4%	-6,6%	-6,1%
sm.od. N1	30,9	31,4	33,2	33,8	40,8	42,2	34,6	35,4
sm.od. V1	33,1	33,1	35,9	36,4	36,2	36,3	35,0	35,2
Tt N1- V1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
d	14,0	13,3	23,0	21,7	12,7	11,0	16,6	15,3
dr	1,5%	1,4%	2,3%	2,2%	1,3%	1,1%	1,7%	1,6%
dx	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
dd	0,5	0,4	0,7	0,6	0,3	0,3	0,5	0,4

Tabulka č. 29: Watty nížina vs. výška (1. a 13. července 2016)

prob and	Ø watty L paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a	Ø watty P paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a
Ø N1	247,3	246,7	257,3	256,3	249,7	248,0	251,4	250,3
Ø V2	249,3	249,3	257,0	257,0	243,0	242,3	249,8	249,6
% rozdíl N1 - V2	0,8%	1,1%	-0,1%	0,3%	-2,7%	-2,3%	-0,7%	-0,3%
sm.od. N1	30,9	31,4	33,2	33,8	40,8	42,2	34,6	35,4
sm.od. V2	31,7	31,7	33,7	33,7	27,5	30,3	30,4	31,2
Tt N1- V2	0,0	0,0	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
d	-2,0	-2,7	0,3	-0,7	6,7	5,7	1,7	0,8
dr	-0,2%	-0,3%	0,0%	-0,1%	0,7%	0,6%	0,2%	0,1%
dx	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
dd	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0

Tabulka č. 30: Watty nížina vs. výška (1. a 16. července 2016)

prob and	Ø watty L paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a	Ø watty P paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a
Ø N1	247,3	246,7	257,3	256,3	249,7	248,0	251,4	250,3
Ø V3	248,0	248,0	256,0	255,7	248,3	247,7	250,8	250,4
% rozdíl N1 - V3	0,3%	0,5%	-0,5%	-0,3%	-0,5%	-0,1%	-0,3%	0,0%
sm.od. N1	30,9	31,4	33,2	33,8	40,8	42,2	34,6	35,4
sm.od. V3	32,8	32,8	35,3	35,5	36,9	37,4	34,6	34,9
Tt N1- V3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,0	0,4
d	-0,7	-1,3	1,3	0,7	1,3	0,3	0,7	-0,1
dr	-0,1%	-0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%
dx	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
dd	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabulka č. 31: Watty nížina vs. výška (1. a 19. července 2016)

prob and	Ø watty L paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a	Ø watty P paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a
Ø V1	233,3	233,3	234,3	234,7	237,0	237,0	234,9	235,0
Ø V2	249,3	249,3	257,0	257,0	243,0	242,3	249,8	249,6
% rozdíl V1 - V2	6,9%	6,9%	9,7%	9,5%	2,5%	2,3%	6,3%	6,2%
sm.od. V1	33,1	33,1	35,9	36,4	36,2	36,3	35,0	35,2
sm.od. V2	31,7	31,7	33,7	33,7	27,5	30,3	30,4	31,2
Tt V1- V2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0
d	-16,0	-16,0	-22,7	-22,3	-6,0	-5,3	-14,9	-14,6
dr	-1,7%	-1,7%	-2,3%	-2,3%	-0,6%	-0,6%	-1,5%	-1,5%
dx	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	0,0	0,0	-0,1	-0,1
dd	-0,5	-0,5	-0,6	-0,6	-0,2	-0,1	-0,4	-0,4

Tabulka č. 32: Watty výška vs. výška (13. a 16. července 2016)

prob and	Ø watty L paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a	Ø watty P paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a
Ø v1	233,3	233,3	234,3	234,7	237,0	237,0	234,9	235,0
Ø v3	248,0	248,0	256,0	255,7	248,3	247,7	250,8	250,4
% rozdíl V1 - V3	6,3%	6,3%	9,2%	8,9%	4,8%	4,5%	6,8%	6,6%
sm.od. V1	33,1	33,1	35,9	36,4	36,2	36,3	35,0	35,2
sm.od. V3	32,8	32,8	35,3	35,5	36,9	37,4	34,6	34,9
Tt V1- V3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
d	-14,7	-14,7	-21,7	-21,0	-11,3	-10,7	-15,9	-15,4
dr	-1,5%	-1,5%	-2,2%	-2,1%	-1,2%	-1,1%	-1,6%	-1,6%
dx	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
dd	-0,4	-0,4	-0,6	-0,6	-0,3	-0,3	-0,5	-0,4

Tabulka č. 33: Watty výška vs. výška (13. a 19. července 2016)

prob and	Ø watty L paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 0 až 1 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 1 až 2 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty P paže 2 až 3 min v průběhu 3 min. MAX zatížení na Ercolina	Ø watty L paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a	Ø watty P paže celkem 3 min. MAX zatížen í na Ercolin a
Ø V2	249,3	249,3	257,0	257,0	243,0	242,3	249,8	249,6
Ø V3	249,3	249,3	259,7	258,7	255,7	254,3	254,9	254,1
% rozdíl V2 - V3	0,0%	0,0%	1,0%	0,6%	5,2%	5,0%	2,0%	1,8%
sm.od. V2	31,7	31,7	33,7	33,7	27,5	30,3	30,4	31,2
sm.od. V3	31,7	31,7	34,6	34,3	39,6	39,3	34,3	34,1
Tt V2- V3	#DIV/0!	#DIV/0!	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
d	0,0	0,0	-2,7	-1,7	-12,7	-12,0	-5,1	-4,6
dr	0,0%	0,0%	-0,3%	-0,2%	-1,3%	-1,2%	-0,5%	-0,5%
dx	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	0,0	0,0
dd	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,5	-0,4	-0,2	-0,1

Tabulka č. 34: Watty výška vs. výška (16. a 19. července 2016)

## 6.4 Porovnávání výsledků wattů

V tabulkách č. 20, č. 21 a č. 22 jsme shrnuli jednotlivé naměřené hodnoty wattů probandů zvlášť. V tabulkách č. 23, č. 24, č. 25, č. 26 jsme zaznamenali jednotlivé hodnoty naměřené ve všech testech. V tabulce č. 28 porovnáváme naměřené hodnoty v nížině před odjezdem do vyšší nadmořské výšky a po návratu. Jak můžeme vidět nárůst v průměru o 5 wattů, s tím, že největší nárůst můžeme pozorovat v poslední minutě zátěže. Tím se shodujeme s Wilberem (2004), že po zhruba po deseti dnech dochází ve fázi reaklimatizace ke zlepšení výkonnosti. Stejně jako u tabulek srdeční frekvence můžeme pozorovat v tabulkách č. 29, č. 30 a č. 31 zhoršení výkonu wattů, a o to poměrně zásadní v tabulce č. 29. U probandů proběhl průměrný pokles cca o 6%, ale největší rozdíl vidíme ve druhé minutě zátěže. Což by se dalo spíše očekávat v minutě poslední, vzhledem k únavě probandů a třetímu krizovému dnu ve vyšší nadmořské výšce. Čím se nám potvrdilo stejně jako u SF pokles výkonnosti ve fázi akomodace, stejně jako uvádí Suchý (2012). Při porovnávání naměřených hodnot ve vyšší nadmořské výšce v tabulkách č. 32, č. 33 a č. 34 jsme zjistili nárůst výkonnosti. Největší nárůst jsme pozorovali mezi prvním a druhým testováním.

## 6.5 Porovnávání výsledků SF a wattů

U výsledků srdeční frekvence nemůžeme říci jednotný výsledek, protože průběh u všech probandů byl stejný. U jednoho probanda došlo k nárůstu maximálních hodnot srdeční frekvence ve vyšší nadmořské výšce a po návratu byla průměrná hodnota víceméně stejná jako u prvního testu. Ovšem u zbylých dvou probandů můžeme říct, že nejnižší hodnoty maximální srdeční frekvence dosáhli v prvním testu. Mezi výsledky maximální srdeční frekvence, kterou jsme se zabývali a maximálních wattů není v podstatě žádný vztah. Výsledky wattů nám korelují s aklimatizačními procesy, ovšem u srdeční frekvence nedocházelo k zásadním změnám. Tento fakt potvrdil Welch (1987) a Bouissou a kol. (1986), že při zatížení v kritické a maximální intenzitě může být SF stejná nebo dokonce nižší než v nížině. Tento rozdíl by byl více vypovídající na úrovni aerobního nebo anaerobního zatížení, ale to nebylo obsahem naší práce. Zlepšení výkonu ve watttech ve fázi reaklimatizace nám potvrdilo hypotézu č. 1. Ve druhé hypotéze jsme předpokládali, že dojde

k poklesu výkonnosti při prvním testu ve vyšší nadmořské výšce, což se nám potvrdilo viz. tabulka č. 29.



## 7. Diskuze

V současnosti existuje celá řada studií zabývajících se vlivem vyšší nadmořské výšky na sportovce. Problematika silové připravenosti horních končetin v běhu na lyžích ve vyšší nadmořské výšce nebyla zatím probádána.

Některé doplňující informace byly čerpány i z jiných zdrojů, které se zabývaly problematikou tréninku ve vyšší nadmořské výšce. Vědecké hypotézy byly stanoveny na základě osobních zkušeností, otevřených otázek a hlavně publikované literatury, která prokázala pozitivní změny vlivu vyšší nadmořské výšky na sportovní výkonnost (Wilber, 2004).

Trénink ve vyšší nadmořské výšce využívají především vrcholoví sportovci, protože opakovaný pobyt ve výšce je z tréninkového, časového i finančního hlediska poměrně náročný. Proto jsou naše výsledky uplatnitelné hlavně ve vrcholovém sportu, lze je také aplikovat ve veslování, kde využívají modifikované trenažéry od značky Concept2.

Vzhledem k poměrně propracovaným způsobům měření nedocházelo v průběhu testování k zásadnějším chybám. Myslíme si, že pět testování stačí k tomu, abychom mohli z testu vyvozovat závěry. Teoretickou možností, jak zvýšit vypovídající hodnoty našich měření, je realizace na větším počtu sportovců. Toto potvrzuje i Bonetti s Hopkinsem (2009), kteří tvrdí, že pro tento typ testování je ideální využít 5-15 osob. Což chceme využít v rámci diplomové práce. Pochopitelně údaje uvedené v tabulkách jsou pouze průměrem za jednu minutu. Zajímavá by byla tabulka po sekundách, ale to je moc podrobné, zároveň málo přehledné a žádné změny tam nejsou. To jsme si ověřili před začátkem testování. Ercolina je kalibrovaná výrobcem. Sporttestr Garmin nevykazoval žádné výkyvy v záznamu a následném přenosu dat do PC.

Mezi pozitiva našeho výzkumu můžeme uvést rychlý způsob měření a rychle vyhodnocení výsledků. Negativum zvoleného výzkumu jsou poměrně vysoké finanční prostředky na uskutečnění pobytu ve vyšší nadmořské výšce. Další negativum zvoleného výzkumu hodnotíme sběr dat pouze z oblasti SF a wattů.

V případě testování na více probandech a pro účely diplomové práce, kde bychom chtěli provést stejný design testu na reprezentačním družstvu žen, by bylo

vhodné jako třetí parametr užít hodnoty krevního laktátu. Jeden odběr před zahájením rozcvičení, poté před zahájením testu a následně po ukončení testu. Poslední odběr by bylo dobré provést 5-7 minut po ukončení testu. Jak uvádí Suchý (2012), zkrácený desetidenní pobyt ve vyšší nadmořské výšce má pozitivní vliv na zlepšení vybraných ukazatelů krevního obrazu (počet erytrocytů, hladina hemoglobinu, hematokrit) po návratu do nížiny. Proto se domníváme, že je vhodné zkrácený desetidenní pobyt zařazovat do přípravy sportovců. Autorka potvrzuje pozitivní vliv na krevní obraz a zvýšení výkonnosti po návratu do nížiny.

Další možností jak zpřesnit test je exaktnější rozcvičení. Vyžadovalo by to buď rotoped s nastavitelným odporem, případně z logických i časových důvodů druhý přístroj Ercolina.

Výsledky testování potvrzují dřívější monografie (Suchý, 2012) týkající se aklimatizačních procesů, které lze využít v tréninkové praxi. Autorka potvrzuje krizové dny opakovaně, otázkou ale je, zda pouze nevychází z faktu, že to někdo uvádí.

Haman (2015) uvedl výsledky testování v uměle navozené výšce, kde se shoduje s našimi výsledky. Během testování ve vyšší nadmořské výšce došlo k aklimatizačním procesům, kterým odpovídaly i naměřené hodnoty testů.

Vzhledem k nastupujícímu silovému pojetí v běžeckém lyžování je vhodné přístroj Ercolina využívat pravidelně v tréninku. Autorka uvádí zvýšení výkonnosti a oddálení únavy při kvalitně silově připravenému organismu. Správným použitím můžeme i zabránit případným zdravotním komplikacím, případným disbalancím. Což v našem testování na stroji Ercolina můžeme pozorovat a považovat za velké pozitivum. Zajímavostí a faktem vhodným pro úvahu je rozložení wattů na levé a pravé ruce. V tréninku by bylo vhodné se zaměřit na odstranění disbalancí a snažit se o rozložení v režimu 50% levá ruka a 50% pravá ruka.

Z výsledků testu vyplývá, že pobyty ve vyšší nadmořské výšce mají pozitivní změny ve výkonnosti a proto je vhodné je zařazovat několikrát za rok. Wilber (2004) uvádí, že po 5-6 týdnech vymizí pozitivní adaptační efekt vyšší nadmořské výšky, a proto by bylo vhodné využívat tyto pobyty 4-5 krát za rok. Doporučení pro praxi je nutnost sledování při pobytu ve vyšší nadmořské výšce hodnoty srdeční frekvence a od nich odvíjet tréninkové plány a korigovat samostatný trénink

SF ve vyšší nadmořské výšce přesně neidentifikuje změny, které mohou vést k přetížení až přetrénování.

## 8. Závěr

Všechny stanovené úkoly práce byly splněny. Nastudovali jsme a sepsali poznatky z literárních publikací týkajících se naší problematiky. Jako objekt jsme vybrali tři probandy s vysokou úrovní trénovanosti. Náš výzkum obsahoval 5 měření. Probanda jsme testovali dvakrát v nížině a třikrát ve vyšší nadmořské výšce. Což je dostatečný počet testů, abychom mohli říct, že je možné tento design testů považovat za pilotně ověřený. Všechny testy probíhaly ve stejném režimu. Zaznamenávali jsme dva ukazatele a to srdeční frekvenci a wattů. Na závěr jsme porovnávali výsledky naměřených hodnot v nížině a ve vyšší nadmořské výšce a následně byly vyvozeny závěry.

Cílem práce bylarešerše literatury a pilotní ověření vlivu vyšší nadmořské výšky na silové schopnosti při maximálním výkonu v porovnání s nížinou. Obě hypotézy se nám potvrdily. Po příjezdu do vyšší nadmořské výšky byla na statisticky i věcně významné hladině nižší výkonnost a postupně se s přibývajícímí dny vlivem adaptace na toto prostředí začala opět zvyšovat. Největší rozdíly ve výkonnosti jsme mohli pozorovat mezi vstupním testem v nížině a prvním testem ve vyšší nadmořské výšce. Dále se nám ověřilo statisticky a věcně významně zvýšení výkonnosti po návratu z vyšší nadmořské výšky. V pilotním testování jsme nezaregistrovali žádnou překážku, která by nám bránila tento design testu opakovat v budoucnu. Jak jsme zmiňovali výše, v rámci diplomové práce bychom chtěli otestovat reprezentační družstvo žen.

## 9. Seznam použité literatury

1. American Psychological Association (APA): *Publication manual of the American Psychological Association, 6th edition*. Washington DC: APA 2009. □
2. BARTUŇKOVÁ, 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. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80- 246- 1171-6. □
3. BONETTI, D.L. & HOPKINS, W.G. (2009). Meta-analysis of sea level performance following adaptation to hypoxia. *Sports medicine* 39, 107-127.
4. BUNC, V. (1990). Biokybernetický přístup k hodnocení reakce organismu na tělesné zatížení. Praha: Univerzita Karlova.
5. COEN, B. (1997). *Individuelle anaerobe Schwelle*. Köln: Sport und Buch Strauss.
6. DOVALIL, J. et al. (1999). Sportovní výkon a trénink ve vyšší nadmořské výšce. Praha: ČOV.
7. DOVALIL, J. A kol. (2012). Výkon a trénink ve sportu (4. Vyd.) Praha: Olympia.
8. FUCHS, U., REISS, M. (1990). Höhenttraining: das erfolgs konzept der ausdauer sportarten (Trainerbibliothek 27). Münster: Philippkaverlag.
9. GNAD, T. (2001). Kapitoly z lyžování. 1. Vyd. Praha: Karolinum, 240s. ISBN 80-246-0241-5.
10. HAMAN, V. (2015) Změny aerobní a anaerobní výkonnosti v nížině a v uměle navozené vyšší nadmořské výšce
11. HENDL, J.: Přehled statistických metod zpracování dat, analýza a metaanalýza dat. Praha: Portál 2004.
12. HNÍZDIL, J., HAVEL, Z., a kol. (2009a). Rozvoj a diagnostika koordinačních a pohyblivostních schopností. Ústí nad Labem: UJEP.
13. HNÍZDIL, J., HAVEL, Z., a kol. (2009b). Rozvoj a diagnostika silových schopností. Ústí nad Labem: UJEP.

14. HOCHACHKA, P.W. et al. (2002). The lactate paradox in human high-altitude physiological performance. *News in physiological Sciences* 17, 122-126.
15. HOTTENROTT, K. (1994). *Ausdauer training*. Lüneberg: Wehdmeier und Pulschverlag.
16. ILAVSKÝ, SUK (2005). Abeceda běhu na lyžích, metodický list, ÚBD SLČR, Liberec.
17. JAROŠ, F. a kol. Pravděpodobnost a statistika (skriptum), Praha: VŠCHT, 1998.
18. KEUL, J. et al. (1978). Die aerobe und anaerobe Kapazität grundlage für die leistungs Diagnostik. *Leistungssport* 1, 22-32.
19. LEHNERT, M. (2010). Trénink kondice ve sportu (1. Vyd. 143s.) Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
20. LUNDBY, C., SALTIN, B. & VAN HALL, G. (2000). The „lactate paradox“ evidence for a change in the course of acclimatization to severe hypoxia in lowlanders, *Acta Physiologica Scandinavica* 179, 265-269.
21. MILLET, G. & SCHMITT L. S'entraîner en altitude, Mécanismes, méthodes, exemples, conseils pratiques. Brussel: De Boeck, 2011.
22. MĚKOTA, K., BLAHUŠ, P. (1983). Motorické testy v tělesné výchově (1. Vyd.). Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
23. NEUMAN, J., & Cuberek, R. (2003). Cvičení a testy obratnosti, vytrvalosti a síly (Vyd. 1.). Praha: Portál
24. 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. □
25. NEUMANN, G., PFÜTZNER, A. & BERBALK, S. (1998). *Optimiertes ausdauer training*. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
26. OPOČENSKÝ a kol., (2014). Jednotný tréninkový systém v běhu na lyžích, ÚBD SLČR, Liberec.
27. SOUMAR, L., BOLEK, E. Běh na lyžích. 2. upr. vyd. Praha: Grada, 2012, 124 s. ISBN 978-80-247-3966-3 □
28. SUCHÝ, J. (2012). Využití hypoxie a hyperoxie ve sportovním tréninku. Praha: Karolinum.

29. SUCHÝ, J. (2014) *Trénink ve vyšší nadmořské výšce*. Praha: ČOV Mladá fronta,.
30. SUCHÝ, J. & DOVALIL, J. (2009) Problematika tréninku ve vyšší nadmořské výšce z pohledu trenérů. *Phys. Educ. Sport* 18 (3-4), 4-8.
31. WASSERMAN, K. et al. (1973). Anaerobic treshold and respirátory gas exchange during exercise. *Journal of Applied Physiology* 2, 236-243.
32. WILBER, R.L. (2004). *Altitude training and athletic perfomance*. Champaign: Human Kinetics.
33. WILMORE, J., COSTILL, D. & KENNEY, W. (2008). *Physiology of sport and exercise*. Champaign: Human Kinetics.

### **Internetové zdroje**

<http://is.muni.cz/>[on line, 28. května 2016]

<http://www.upperbodypower.com> [on line, 29. května 2016]

<http://www.czech-ski.com.cz> [on line, 28. května 2016]

## **10. Seznam použitých zkratk**

ANP – anaerobní práh

AP – aerobní práh

KI – kritická intenzita

L - levá

MS – Mistrovství světa

P - pauza

P - pravá

SF – srdeční frekvence

STP – speciální tělesná připravenost

TF – tepová frekvence

VO<sub>2max</sub> - maximální spotřeba kyslíku

VTP – všeobecná tělesná připravenost

ZOH – Zimní olympijské hry



## **11. Přílohy**

### **Seznam příloh:**

Příloha č. 1: Vyjádření etické komise

Příloha č. 2: Informovaný souhlas

Příloha č. 3: Tréninkový plán 1.-30.7.2016

### Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce, zahrnující lidské účastníky

**Název projektu:** Vliv tréninku ve vyšší nadmořské výšce na silový výkon horních končetin u běžců na lyžích

**Forma projektu:** bakalářská práce

**Období realizace:** srpen 2016

**Předkladatel:** Sandra Schützová

**Hlavní řešitel:** Sandra Schützová

**Spoluřešitel(é):**

**Vedoucí práce (v případě studentské práce):** doc. PhDr. Jiří Suchý, Ph.D.

**Popis projektu:** Hlavním cílem práce je ověřit vliv vyšší nadmořské výšky (1820m n. m., Livigno) na akutní změny výkonnosti na úrovni aerobního a anaerobního prahu v porovnání s nížinou (cca 500m n. m.) zjišťované sportovně specifickým terénním testem za využití přístroje Ercolina. K testování budou využity hodnoty srdeční frekvence a údaje o aktuálním odporu (watty). Díky přesnému zaznamenávání údajů o aktuálním odporu lze jednotlivé intenzity zatížení kontrolovat, tak aby byla skutečně zajištěna technika provedení pohybu na přístroji Ercolina obdobná jako je na lyžích, či kolečkových lyžích, tedy specifických prostředcích lyžaře běžce, tj. aby byl proband nejprve poučen o správném provedení. V průběhu testování navíc vždy bude některý z členů dohlížet na správné provedení.

**Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:** Všichni účastníci budou před zahájením výzkumu podrobně seznámeni s jeho metodikou, cíli a důvody. Probandi účastníci se výzkumu mají platnou zdravotní prohlídku se zátěžovým vyšetřením. Na průběh testování bude dohlížet odborný zdravotnický pracovník.

**Etické aspekty výzkumu:** Získaná osobní data probandů budou anonymizována. Výzkumu se budou účastnit 3 zletilí probandi.

**Informovaný souhlas:** přiložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

Potvrzují, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne 26. 7. 2016

Podpis předkladatele:

*Sandra Schützová*

### Vyjádření Etické komise UK FTVS

**Složení komise:** Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

**Členové:** prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Mgr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: ..... 125/2016 .....

dne: ..... 4. 8. 2016 .....

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala žádné rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro provádění výzkumu, zahrnujícího lidské účastníky.

**Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.**

razítko UK FTVS **UNIVERZITA KARLOVA v Praze**  
Fakulta tělesné výchovy a sportu  
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

*IPa*  
podpis předsedkyně EK UK FTVS

## INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (*Fortaleza, Brazílie, 2013*); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicině č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu v rámci bakalářské práce s názvem Vliv tréninku ve vyšší nadmořské výšce na silový výkon horních končetin u běžců na lyžích prováděné na katedře pedagogiky, psychologie a didaktiky TV a sportu.

Hlavním cílem práce je ověřit vliv vyšší nadmořské výšky (1820m n. m., *Livigno*) na akutní změny výkonnosti na úrovni aerobního a anaerobního prahu v porovnání s nížinou (cca 500m n. m.) zjišťované sportovně specifickým terénním testem za využití přístroje *Ercolina*. K testování budou využity hodnoty srdeční frekvence a údaje o aktuálním odporu (watty) metodou pozorování a měření. Díky přesnému zaznamenávání údajů o aktuálním odporu lze jednotlivé intenzity zatížení kontrolovat, tak aby byla skutečně zajištěna technika provedení pohybu na přístroji *Ercolina* obdobná jako je na lyžích, či kolečkových lyžích, tedy specifických prostředcích lyžaře běžce, tj. aby byl proband nejprve poučen o správném provedení. V průběhu testování navíc vždy bude některý z členů dohlížet na správné provedení. Celková doba sledování probíhá po dobu cca jednoho měsíce, testování proběhne celkem 5 krát (jednou před odjezdem, třikrát v *Livignu* a jednou po návratu), trvání jednoho vyšetření bude trvat 34 minut. Naměřené výsledky zpracují v *excelové* tabulce. Tato bakalářská práce je pilotáž se třemi probandy.

Osobní data budou zpracována a uchována v anonymní podobě. Data budou publikována v anonymní podobě v bakalářské práci, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu .....Podpis: .....

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení ..... Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si fádně a v dostatečném čase zvědit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účastí ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu.

Místo, datum .....

Jméno a příjmení účastníka ..... Podpis: .....

Příloha č. 2: Informovaný souhlas

den		náplň	den		náplň
PÁ	01.07.16	Kolo 165-195' v I "vyjetí" Test Ercolina /regenerace/	SO	16.07.16	KOLO 120'-140' Test Ercolina, KL klasika 60' - 90'
SO	02.07.16	KL skate rozjetí, TECH, OBR 30' + stupňovaný trénink na okruhu cca 1,5m - I, II, pod ANP, ANP, KI, MAX, vyjetí / AB - výklus, prot. KL klasika "vyjetí" v I do 120', zaměřeno na soupež (TECH - video)	NE	17.07.16	Túra s holemi - Monte Neir 200' - 240' TVO
NE	03.07.16	AB 20' rozklus, abcd + DYN (kopce), RYCH (soutěže) v sáních do 45' + Si OB 45' + AB - výklus 20' KL skate ROV v I 120' - 135' v I	PO	18.07.16	KOLO Passo Della Stelvia 300' - 350' TVO /regenerace/
PO	04.07.16	TVO TVO	ÚT	19.07.16	Túra Al Vach - 150' - 180' Test Ercolina
ÚT	05.07.16	AB - abcd, rovinky - opakované úseky 5' ANP, poslední MAX, p - seběh na start, výklus, prot. KOLO 120' - 150' v I - II	ST	20.07.16	KL - klasika 60' - 100' TVO - cesta z Livigna
ST	06.07.16	KL klasika "vyjetí" v I - II 180' - 200' Si OB rutine 20' + AB v I do 70', prot.	ČT	21.07.16	TVO Si - rutine 20' + AB FA do 75' v I, II, III - sprinty, prot.
ČT	07.07.16	KL skate (dráha) rozjetí 15' RYCH - starty 15' - Si SP (1:1) v poctivé II, int. až do hranice ANP - v součtu do 45' zážžže - ROV do 120', AB - výklus KOLO 120' - 150' v I - II	PÁ	22.07.16	TVO TVO
PÁ	08.07.16	KL klasika (dráha) 90' v I, v průběhu 10x30s sprint, AB - výklus TVO	SO	23.07.16	AB abcd 15', Si - rutine 15', Si OB 60' - 75', prot. AB s holemi rozklus 30', 2-3x cca 10'-12' okruh v kopcích IM okolo ANP, výklus do 105'
SO	09.07.16	TVO TVO	NE	24.07.16	AB klus v I, prot. KL klasika výjezd na Černou horu, závěr ANP - KI, AB - výklus
NE	10.07.16	TVO - cesta do Livigna TVO - cesta do Livigna	PO	25.07.16	KL skate 30' rozjetí 10' RYCH (sprinty) + 40' - 60' v poctivé II int. Si SP, AB - výklus KOLO 120' - 135' - vyjetí v I, v kopcích do II
PO	11.07.16	Túra s holemi Carosello - 120' - 180' TVO	ÚT	26.07.16	TVO TVO
ÚT	12.07.16	KL klasika 120' TVO	ST	27.07.16	KL klasika rozjetí - 30', výjezd na Špindlerovu boudu 40' ANP, AB výklus AB rozklus, prot., balance cvičení 30', soutěže + sprinty 30', basketbal 20'
ST	13.07.16	Túra s holemi na bíboard 120' Test ercolina	ČT	28.07.16	AB s holemi 150'-180' Křkonoše I int. Rutine 20', Si OB 70' - 90', prot.
ČT	14.07.16	KL klasika 120' TVO	PÁ	29.07.16	AB 20', abcd + zapracování 15', opakované výběhy ANP + poslední MAX, výklus, prot. KL klasika - vyjetí do 90'
PÁ	15.07.16	Túra s holemi ke křížku 120' TVO	SO	30.07.16	TVO Test Ercolina

Příloha č. 3: Tréninkový plán 1.-30.7.2016