

UNIVERZITA HRADEC KRÁLOVÉ
Fakulta informatiky a managementu
Katedra rekreologie a cestovního ruchu

**Odezva tepové frekvence na stresové situace ve
sjezdovém lyžování**

Bakalářská práce

Autor: Vojtěch Pršala

Studijní obor: Sportovní management

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. David Chaloupský, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval pod vedením vedoucího bakalářské práce samostatně a s použitím uvedené literatury.

V Hradci Králové dne

.....

Vojtěch Pršala

Poděkování

Chtěl bych poděkovat Mgr. Davidu Chaloupskému, Ph.D. za odbornou pomoc a cenné rady, které mi při zpracování práce poskytl. Dále bych chtěl poděkovat všem probandům, kteří se zúčastnili mého výzkumu.

Anotace

Práce se zabývá odezvou tepové frekvence na stresové situace ve sjezdovém lyžování. Konkrétně na změnu tepové frekvence při stresu před startem a stresu při skoku lyžaře. Teoretická část práce pojednává o pojmu stres a fyziologii člověka, především o tepové frekvenci. Výzkumný vzorek se skládá ze čtyř probandů, u kterých je při stresových situacích, tedy před startem a při skoku měřena tepová frekvence pomocí sporttesteru a následně porovnána v grafech a tabulkách. Výsledky jsou vyhodnoceny a porovnány s dostupnou literaturou.

Annotation

The thesis deals with the heart rate response to stressful conditions in downhill skiing, in particular, to changes in heart rate during the stress before the start and at the moment of the jump of a skier. The theoretical part of this thesis discusses the concept of the stress and human physiology, especially the heart rate. The research sample consists of four probands, whose heart rate is measured, in the stressful conditions, i.e. before the start and during the jump, using sporttester, and subsequently compared in graphs and tables. The results are evaluated and compared with the available literature.

Klíčová slova

Stres, tepová frekvence, sporttester

Keywords

Stress, heart rate, sporttester

OBSAH

1. ÚVOD	7
2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA	8
2.1 Stres.....	8
2.1.1 Historie slova stres a počátky vědeckého zkoumání stresu	8
2.1.2 Definice stresu.....	12
2.1.3 Definice stresové reakce.....	13
2.1.4 Stresor	13
2.1.5 Charakteristika stresových situací	17
2.1.6 Dělení stresu	18
2.1.7 Shrnutí poznatků pro výzkum.....	18
2.2 Fyziologie člověka.....	21
2.2.1 Tepová frekvence	21
2.2.1.1 Řízení tepové frekvence	21
2.2.1.2 Faktory ovlivňující tepovou frekvenci	22
2.2.1.3 Klidová tepová frekvence	23
2.2.1.4 Maximální tepová frekvence a ostatní veličiny	23
2.2.1.5 Rozdíly tepové frekvence mezi jednotlivci	25
2.2.2 Srdce.....	26
3. CÍL PRÁCE, HYPOTÉZY.....	28
3.1 Cíl práce	28
3.2 Hypotézy.....	28
4. METODIKA.....	29
4.1 Sporttester	30
4.1.1 Výběr a funkce sporttesteru.....	30
4.1.2 Příprava sporttesteru	31
4.2 Výběr trasy.....	31
4.3 Instrukce před měřením	33
4.4 Průběh měření.....	34
4.5 Zpracování dat.....	34

4.6 Výzkumný vzorek.....	35
5. VÝSLEDKY MĚŘENÍ.....	37
5.1 Proband A.....	38
5.2 Proband B.....	43
5.3 Proband C.....	48
5.4 Proband D	52
5.5 Srovnání závodního sjezdaře a sjezdaře amatéra	58
6. DISKUZE	60
7. ZÁVĚR.....	63
8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	65

1. ÚVOD

Jako název bakalářské práce byl zvolen titul „Odezva tepové frekvence na stresové situace ve sjezdovém lyžování“. Téma této práce bylo zvoleno na základě osobního zájmu a zkušeností autora, který se stále aktivně věnuje sjezdovému lyžování a má tak k tomuto sportu velice blízký vztah.

V kruhu závodníků sjezdového lyžování je velice častým problémem odlišnost tréninkových a závodních jízd. Při tréninku jezdí závodník velice dobře, poté se postaví na start prvního kola závodu a vše se změní. Jízda je většinou technicky horší a hlavně pomalejší. Obdobný problém nastává i v případě srovnání prvních a ostatních jízd při trénincích. První jízda bývá ta nejpomalejší ze všech jízd. Autora tedy zajímalo, jak velkou roli v tomto jevu hraje stres.

Metoda práce byla zvolena tak, aby o výsledku nerozhodoval pouze subjektivní pocit probanda, ale reálné číslo. Měření tepové frekvence pomocí sporttesteru se proto jevilo jako správný parametr. Jako hlavní zkoumané položky byly zvoleny předstartovní stres a stres při skoku na lyžích.

Dříve než se autor ve své práci pustí do samotného praktického zkoumání stresu lyžaře, je jeho povinností alespoň ve stručnosti přiblížit hlavní zkoumané veličiny, a to stres a tepovou frekvenci.

2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 Stres

2.1.1 Historie slova stres a počátky vědeckého zkoumání stresu

Slovo stres je převzato z anglického slova *stress*, které vzniklo z latinského slovesa *stringo, stringere, strinxi, strictum*. V češtině toto slovo znamená něco jako utahovati, stahovati, zadržovati. V technickém vyjádření je toto slovo podobné slovu *pres* a znamená *působit tlakem na daný předmět* (Křivohlavý, 1994).

Se stresem se člověk potýká již od pravěku. I když tento pojem pravěký člověk neznal, stresové situace prožil určitě mnohokrát. Například souboj s pravěkým zvířetem, boj o potravu nebo další nástrahy, které mu život připravil a které ho dostávaly do „stresových“ situací.

Pokud se časová přímka posune o několik tisíc let vpřed, až do počátku 20. století, objevují se vědečtí průkopníci, kteří se fyziologickým stresem začínají zabývat. Mezi první a nejdůležitější badatele patří především W. B. Cannon, H. Selye a R. S. Lazarus s tím, že všechny tři vědce se autor pokusí v následující části práce v krátkosti přiblížit.

Walter Bradford Cannon

Cannon, který se narodil roku 1871 a zemřel 1945, byl profesorem fyziologie na Harvardově universitě. Cannon formuloval dva základní typy obrany před nebezpečím, a to **útěk nebo útok** (*fight or flight*). Útěk a útok dle Cannona představují prototyp reakce organismu na stres, jsou behaviorálním projevem, který je emocionálně doprovázený hněvem, strachem či úzkostí (Jančík, 2011). Reakce útěku nebo útoku je ostatně mezi vědci označována jako Cannonův stres (Paulík, 2010).

Hans (János) Hugo Bruno Selye

O řadu let mladší Selye se narodil v Maďarském městě Komárom v roce 1907 a zemřel v roce 1982. Selye je spojován s Českou republikou, když studoval v Praze a dostal zde také doktorát z chemie.

Právě Selye je považován za prvního badatele, který zkoumal stres systematicky. Prováděl pokusy na myších, do jejich těla vstříkával škodlivé látky a poté pozoroval jejich chování. Zjistil, že reakce krysího těla na škodlivou látku je vždy bránění se. Takové chování pak označil jako „stres“, tedy „*nespecifickou, tj. nastávající po nejrůznějších zátěžích stereotypně, fyziologickou reakci organismu. Dle Selyeho tato reakce probíhá jako generální adaptační syndrom (GAS)*“ (Selye, 1966 in Kirchner, 2009). K tomuto v podrobnostech níže.

Selyeho generální adaptační syndrom

GAS syndrom (*General adaptation syndrom*) je podle Selyeho (1966) stejný bez ohledu na typ narušení homeostázy organismu a mění se pouze intenzita odpovědi organismu v závislosti na intenzitě požadavku.

Selye rozdělil adaptační syndrom do tří fází.

První fází je tzv. **poplachová**. Člověk se dostává do stresové situace, která ho překvapuje. Poté si jeho tělo začíná tento působící stres uvědomovat a začíná se připravovat na reakci, která bude útekem nebo útokem (viz výše Cannonův stres).

Selye pak sám definuje poplachovou reakci následovně:

„Při silné zátěži organismus reaguje nejprve šokem s neorganizovanými až chaotickými vnějšími projevy a utlumením obranných reakcí. Poté dochází k určité adaptaci na vzniklou situaci, zvýšení aktivace a obnově obrany (protišok). Tato fáze je vytvářena obtížnými biomechanickými změnami, které jsou spojeny s vylučováním adrenalinu, glukózy a jiných látek do krve a umožňují pohotové uvolnění energie“ (Selye, 1966 in Paulík, 2010).

Druhou fází je tzv. **rezistence**. V této fázi se člověk srovnává se stresovou situací. Metabolismus se zrychluje pro větší příjem energie a vyčkává, jestli bude stresová situace pokračovat, či skončí.

K druhé fázi Selye osobně:

„Ve stadiu rezistence dochází k relativnímu zklidnění. Přednostně se zajišťují další zdroje (např. trávení potravy) pro mobilizaci energie. Přitom je hormonální cestou zajištěna zpětnovazební informace pro centrum s cílem zastavit impulzy k udržování stresové reakce, pokud již není potřebná. Pokud působení stresorů trvá a energetické zdroje nestačí, na obnovení homeostázy a adaptace není dostatečně účinná, zůstává organismus v pohotovosti a trvalém vypětí“ (Selye 1966 in Paulík, 2010).

Konečně ke třetí fázi **vyčerpání**.

„Stadium vyčerpání nastává, když je působení zraňujícího stresoru příliš dlouhé a organismus již nemá prostředky na to, aby se adaptoval. Mnohé fyziologické dysfunkce z první fáze se znovu objevují. Působí-li stresor i nadále, objevují se různé negativní důsledky, které mohou být fatální“ (Selye, 1966 in Paulík, 2010).

Autor předbíhá a upozorňuje, že pro jeho vlastní výzkum zařazený v pozdější části práce, bude důležitá zejména první – poplachová fáze generálního adaptačního syndromu. V první fázi je totiž vyplavován hormon adrenalin, který vyvolává zúžení cév, zrychlení tepu a pocení (Paulík, 2010). Adrenalin a noradrenalin pak bezprostředně zvyšují buněčný metabolismus (Mourek, 2012). Vyplavení adrenalinu je způsobeno aktivováním dřeně nadledvin sympatikem, kde se uvolňují katecholaminy (Cannon, 1932 in Paulík, 2010)

Co je však podstatné, že Selye nerozlišoval, zda stres představuje zátěžový podnět nebo vlastní reakce organismu, tedy zda nás stresuje to co se děje kolem nás nebo v nás.

Richard Lazarus

Poslední z trojice je americký psycholog Richard Lazarus, který se narodil v roce 1922 a zemřel v roce 2002, se pokoušel na Selyeho výzkum navázat a dále ho posunout. V rámci zkoumání pak zjistil, že Selye se v některých věcech zmýlil. Jak již bylo zmíněno výše, Selye nerozlišoval, jestli je to zátěžový podnět nebo reakce organismu, co vyvolává stresovou reakci. Touto otázkou se více zabýval právě Lazarus, když objevil, že:

„Člověk reaguje na ohrožení jako na hrozbu teprve tehdy, kdy ho za ohrožení považuje“ (Lazarus, 1966 in Jančík, 2011).

Lazarus byl tedy přesvědčen, že tím podstatným jsou emoce, kterým dával větší váhu než vnějším stresorům působících na dotyčnou osobu. Ve své teorii Lazarus vymezil tři kategorie zvládání stresové situace, které jsou odlišné od chápání Selyeho.

V Selyeho GAS syndromu se tělo v první fázi dostává do šoku a aktivuje své „rezervy“. Lazarus má ve své primární a sekundární fázi podobný přístup s tím rozdílem, že bere v úvahu i vlastní hodnocení, následně i přehodnocení situace jedince (Křivohlavý, 1994).

K tomuto Lazarus konkrétně:

„Člověk primárním myšlenkovým hodnocením situace rozumí zvažování významu určité události s ohledem na to, jak moc mne ohrožuje. Tato otázka je v pozadí navenek sděleného co se vlastně děje?“.

„Sekundární hodnocení se týká možností, které ohrožený má a které by mu mohly pomoci při zvládnutí toho, co ho ohrožuje. Nejde jen o přehled “výzbroje“ či “zbraní“, které má k dispozici, ale jde i o zhodnocení jejich účinnosti“.

“Při třetí fázi člověk hodnotí a přehodnocuje účinnost jeho zvolené strategie“ (vše Lazarus, 1966 in Křivohlavý, 1994).

Lazarus nepopsal pouze tato hodnocení, ale dá se také považovat za jednoho z prvních psychologů, který popsal strategii na zvládnání stresu.

2.1.2 Definice stresu

Definice pojmu stres je nepřehledná a žádnou definici nelze označit jako obecnou. Jako jeden z prvních se toto slovo snažil definovat Selye.

„Stres je nespecifická (tj. nastávající po různých zátěžích stereotypně) fyziologická reakce na jakýkoliv nárok na organismus kladený“ (Selye, 1966).

Jak již bylo řečeno, Selye se spíše zaměřoval na reakci testovaného a na sílu podnětu, nikoliv pak na vlastní emoční stránku člověka. Lazarus, který pokračoval v Selyeho bádání „vylepšil“ definici o emoční chápání pojmu stres a popsal stres jako:

„Nárok na jednotlivce, který přesahuje jeho schopnost se s nárokem vyrovnat“ (Lazarus, 1966).

Pro uvědomění si rozsáhlosti významu slova stres jsou níže popsány další definice tohoto pojmu.

„Stres je nespecifická (stereotypně nastávající) reakce organismu na zátěžové vlivy (stresory), které mohou být mentální (strach, vztek), fyzikální (zima, horko), traumatické, ale působí tu i silná námaha, hypoglykemie, hypoxie a podobné změny, které ohrožují organismus“ (Trojan, 2003).

„Vnitřní stav člověka, který je buď přímo něčím ohrožován, nebo takové ohrožení očekává a přitom se domnívá, že jeho obrana proti nepříznivým vlivům není dostatečně silná“ (Křivohlavý, 1994).

„Stres se většinou chápe jako „úzkost“, „tíseň“ a také síla, která způsobuje tělesné vyčerpání a utrpení. Stres je stav psychického a fyzického napětí, který odráží naše prožitky“ (Gottvaldová & Znojilová, 2006).

Definice stresu je opravdu mnoho, a to hlavně proto, že je to velice široký pojem, který se používá v mnoha situacích. V dnešní uspěchané době je stres stále častěji skloňované slovo. Poslední roky se objevuje stále více a více autorů, kteří se zabývají studií stresu a přinášejí různé poznatky. Téma se tak stává poměrně nepřehledným a je takřka nemožné veškeré odborné názory na tuto problematiku zmapovat a utřídit. Ať už se jedná o rozdílné dělení stresu, rozdílná pojetí jednotlivých fází prožívání stresu apod.

2.1.3 Definice stresové reakce

Vedle samotného stresu je zásadní samotná reakce člověka na stres. Fyziologické změny v organismu při stresové reakci popsal Kirchner následovně:

„Původní fyziologickou změnou je zvětšená hormonální aktivita (katecholaminy, kortikoidy, ACTH), růst tepové frekvence a krevního tlaku a snižování teploty povrchu těla“ (Kirchner, 2009).

2.1.4 Stresor

Definice stresoru je opět mnoho, pro pochopení tohoto pojmu je níže uvedeno více takových definic.

„Termín stresor lze chápat jako negativně na člověka působící vliv“ (Křivohlavý, 1994).

„Podněty odolnost výrazně přesahující, ať již momentálně, nebo dlouhodobě, případně její kapacity využívající pouze minimálně či vůbec ne, se označují za stresory ve shodě se Selyeho terminologií“ (Paulík, 2010).

Co se týká fyziologického chápání:

„Podnět se stává stresorem tehdy, jestliže vyvolá stresovou odpověď; jsou to všechny vlivy, které u normálního jedince vyvolají zvýšení sekrece ACTH (adrenokortikotropní hormon, řídící činnost kůry nadledvinek)“ (Jančík, 2011). U stresorů je třeba mít na paměti, že identický stresor může u jednoho člověka stres

vyvolat a u druhého naopak nikoli. A platí dokonce, že stejný stresor může u stejného jedince jednou stres navodit a jindy nikoliv. Logicky pak i projevy stresové reakce jsou u každého jedince jiné. Každý člověk vyhodnocuje danou situaci jinak a vyrovnává se s ní po svém.

Například, když se rodina dívá na sportovní utkání člena své rodiny, tak pro závodícího může být taková situace svazující, může se bát, že zklame. Pro jiného může být tato situace naopak brána jako pozitivní stimul, chce se „ukázat“ před rodinou a tato skutečnost mu pomáhá k lepšímu výkonu, pak na něj působí tzv. salutor.

*„Pokud působí podnět na organismus pozitivně, jedná se o tzv. **salutor**. Salutor je protiklad stresoru. Je to něco pozitivního, co podporuje naše zdraví, co nám dodává energii a celkově nás posiluje“ (Andršová, 2012).*

Dělení stresorů

Na dělení stresorů opět existuje nepřeborné množství názorů a přístupů.

Paulík (2010) rozděluje stresory na **reálné a potenciální**. Reálnými jsou pak takové, které ohrožují a rušivě působí v životě člověka. Potenciálními jsou situační aspekty, které mohou vyvolat stres při dosažení určité intenzity, je to například hluk, chlad, ale i nahromadění povinností při časové tísně.

Další dělení je na stresor **vnější**, kam spadají například úkoly, hádky, havárie a **vnitřní**, kam patří například pocit méněcennosti, nenaplnění svého cíle a další (Gottvaldová & Znojilová, 2006).

Smékal (2004) sepsal různé stresové události (stresory), které mohou člověka běžně potkat v jeho životě a ohodnotil je v tabulce uvedenou níže. Čím více bodů, tím vyšší riziko onemocnění ze stresu. Musí se brát v potaz, že tabulka je obecná a nelze ji brát jako pravidlo pro každého jedince. V našem reálném životě se samozřejmě můžeme setkávat se stresory, které v tabulce nejsou nebo velmi často s nejrůznějšími kombinacemi. Každý člověk reaguje na konkrétní stresor

jinak a toto je navíc multiplikováno, že každý jedinec reaguje na konkrétní stresor jinak v jiných časových obdobích.

150 – 200 bodů – skupina mírně ohrožená stresovými vlivy.

200 – 300 bodů – skupina ohrožená stresovými vlivy.

nad 300 bodů – výrazně riziková skupina.

Tabulka 1. Stresory

Událost (stresor)	Body
Úmrtí partnera, partnerky	100
Rozvod donedávna spokojeného manželství	73
Rozvrat manželství, dočasný rozchod	65
Uvěznění	63
Úmrtí blízkého člena rodiny	63
Vážný úraz nebo onemocnění	53
Sňatek	50
Ztráta zaměstnání	47
Usmíření nebo jiné změny v manželství	45
Odchod do důchodu	45
Změna zdravotního stavu člena rodiny	44
Těhotenství	40
Sexuální obtíže	39

Přírůstek nového člena rodiny	39
Změna zaměstnání (i k lepšímu)	38
Změna finanční situace	38
Smrt blízkého přítele	37
Změna náplně práce	36
Závažné neshody s partnerem	35
Půjčka vyšší než 50 000,- Kč	31
Termín splatnosti půjčky	30
Dospělé dítě opouští rodinu	29
Konflikty s tchánem, tchyní, zetěm, snachou	29
Mimořádný osobní čin nebo výkon	28
Partner nastupuje nebo končí zaměstnání	26
Vstup do školy nebo její ukončení	26
Změna životních podmínek	25
Změna životních zvyklostí	24
Změna vlastních zvyklostí	24
Problémy nebo konflikty s nadřízenými	23
Změna pracovní doby nebo pracovních podmínek	20
Změna bydliště	20
Změna školy	20

Změna rekreačních aktivit	20
Změna církve	19
Změna sociálních aktivit	18
Půjčka menší než 50 000,- Kč	17
Změna režimu dne a spánku, např. letní čas	16
Změna v širší rodině (úmrtí, sňatky)	15
Změna stravovacích zvyklostí	15
Dovolená	13
Vánoční svátky	12
Přestupek (dopravní s pokutou)	11

(Smékal, 2002 in Kirchner, 2009)

2.1.5 Charakteristika stresových situací

Pro stresovou situaci jsou charakteristické následující znaky, které sepsala Oudová (2007):

nečitelnost: nepřehlednost, nejasnost, nestrukturovanost, jedinec se nedokáže v situaci vyznat, nerozeznává prvky situace a vztahy mezi nimi, chybí náhled na situaci

aktuální neřešitelnost: jedinec sice „chápe situaci“, ale nenachází postup řešení, taktiku, strategii, chybí mu představa řešení situace, záměr, koncepce

nezvládnutelnost: jedinec má náhled situace i představu o tom, za jakých okolností by byla řešitelná, ale chybí mu prostředky k řešení (vnější nebo vnitřní povahy)

ohrožující situace: řešení nebo změna situace může znamenat buď aktuálně nebo následně ohrožení jedince, jiných vztažných osob nebo jeho hodnot. Tlačí nás na hranice našich schopností a tím ohrožují náš pohled na nás samé.

neovlivnitelnost situace: skutečná, nebo vnímaná, přesvědčení, že nemůžeme ovlivnit průběh událostí, zvyšuje naši úzkost

nepředvídatelnost situace: možnost předvídat stresovou událost, i když ji jedinec nemůže ovlivnit, obvykle snižuje intenzitu stresu (Oudová, 2007)

2.1.6 Dělení stresu

Eustres

Jak již bylo naznačeno shora, stres nemusí být jen nepřítel. Jsou situace, kdy působí pozitivně. Například hokejista hraje zápas před zaplněným stadionem fanoušky. Hráče může tato atmosféra motivovat a poté podá lepší výkon. Pokud nám stres napomáhá k lepším výkonům, působí na nás pozitivně, motivuje nás, jedná se o eustres. Nepůsobí na organismus stresor, ale salutor.

Distres

Na každého působí stres jinak. V příkladu s hokejistou, na prvního hráče působí zaplněné hlediště pozitivně, může podat vyšší výkon, chce předvést, co umí, ale na druhého hráče může zaplněná hala zapůsobit naprosto opačně. Atmosféra je pro něj svazující, bojí se, že něco pokazí, přestává si věřit. Na hráče působí stres negativně, jeho výkon spíše klesá, zde mluvíme o distresu.

2.1.7 Shrnutí poznatků pro výzkum

Autor na základě teoretických poznatků o stresu, které se pokusil alespoň ve stručnosti nastínit v předešlé části, sestavil podmínky pro své zkoumání.

Z charakteristiky stresových situací podle Oudové vyplývá, že stresová situace je nečitelná, nepředvídatelná, nezvladatelná a ohrožující. Proto byl vybrán

jako ideální příklad stresové situace ve sjezdovém lyžování právě skok, který se objektivně takovými charakteristikami vyznačuje.

Při prvním provedení skoku je nemožné optimalizovat nájezdovou rychlost, když není z předešlých zkušeností známo, jak daleko a vysoko se bude na skoku skákat nebo jak vypadá terén pod skokem. Nečitelnost a nepředvídatelnost jsou tedy zcela na místě.

Na místě je také pocit nezvladatelnosti. Může to být pocit, že bod, z kterého se rozjíždím, je příliš vysoko, tím bude velká rychlost a nebude zvládnuta letová fáze. Mnoho lyžařů může také cítit ohrožení, když se jim úkol zdá nad jejich schopnosti. Tento pocit běžně navazuje na nezvladatelnost. Dalším stresorem může být možnost selhání materiálu, např. vypnutí vázání při skoku – neovlivnitelnost situace.

Působících stresorů tak bude celá řada. Autor je rozděluje následovně:

vnitřní

- strach ze zadaného úkolu (pocit nezvládnutí situace, malé sebevědomí)

vnější

- startovní bod je příliš vysoko od skoku
- rychlost bude příliš vysoká
- letová fáze při skoku bude dlouhá a vysoká
- není vidět za horizont, obava srážky s jiným lyžařem
- podložka sjezdovky (rozbitá, zmrzlá,...)
- sklon sjezdovky je příliš strmý
- sjezdovka není dostatečně zabezpečena (sítě, matrace,...)
- vypnutí vázání
- zamlžení brýlí

- nedostatek protektorů (chránič páteře, rukou, hýždí,...)
- zastaralý materiál (lyže, vázání, helma,...)
- málo informací pro splnění úkolu
- počasí (chladno, teplo, sněžení,...)

2.2 Fyziologie člověka

Druhým teoretickým tématem, kterým se autor bude před vlastním praktickým zkoumáním zabývat, je tepová frekvence.

2.2.1 Tepová frekvence

„Puls, tep, srdeční frekvence nebo tepová frekvence – u všech těchto výrazů se jedná o synonyma pro tlakovou vlnu, kterou vyvolává vypuzení krve z levé srdeční komory do srdečnice. Odtud se krev šíří skrz tepny po celém těle. Vlny odpovídají srdečnímu rytmu a jeho frekvenci“ (Štrauchová, 2014).

Tepová frekvence je tedy synonymem frekvence srdeční. I nadále se budou vyskytovat oba tyto termíny, kvůli odlišné terminologii v citacích. Pro tato synonyma bude používána zkratka TF (tepová frekvence).

2.2.1.1 Řízení tepové frekvence

O správný chod vitálních funkcí, do kterých patří i tepová frekvence se v našem těle stará převážně nervová soustava, konkrétně prodloužená mícha a Varolův most. Zrychlení nebo zpomalení tepové frekvence je přímo ovlivněno nervovým systémem. Konkrétně pak sinoatriální uzel, který je hlavním zdrojem vzruchů v srdci u všech savců a který je rovněž zodpovědný za srdeční frekvenci, je pod neustálým vlivem vegetativního nervového systému. Aktivací nervového systému sympatiku srdeční frekvence zrychlí, jedná se o pozitivně chronotropní efekt, kterým dochází k nabuzení organismu. Naopak aktivace parasympatiku organismus zpomaluje, když dochází k negativně chronotropnímu efektu (Langmaier & kolektiv, 2009).

2.2.1.2 Faktory ovlivňující tepovou frekvenci

Tepová frekvence tedy může být zásadně zrychlena nebo zpomalena. Podle Ganonga (2005) existují následující faktory, které rychlost tepové frekvence ovlivňují:

Faktory působící na zrychlení tepové frekvence:

- snížená aktivita baroreceptorů v arteriích, levé komoře a plicní cirkulaci
- zvýšená aktivita síňových napěťových receptorů
- nadechnutí
- vzrušení
- zlost
- většina bolestivých podnětů
- hypoxie
- námaha
- adrenalin
- horečka
- Bainbridgeový reflex

Faktory působící na zpomalení tepové frekvence:

- noradrenalin
- zvýšená aktivita baroreceptorů v arteriích, levé komoře a plicní cirkulaci
- výdech
- žal
- dráždění vláken pro bolest v trojklaném nervu

(Ganong, 2005)

2.2.1.3 Klidová tepová frekvence

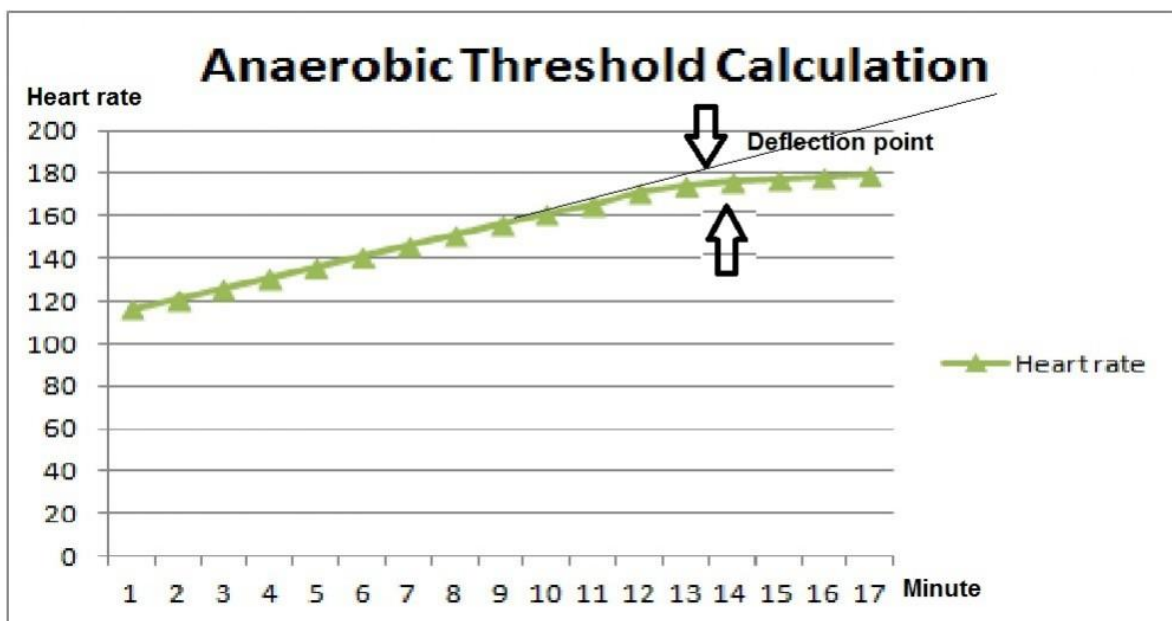
Klidová tepová frekvence se měří hned po probuzení člověka. U netrénovaného člověka se klidová tepová frekvence pohybuje kolem 70 – 80 tepů za minutu. U žen tato frekvence bývá průměrně o 6 tepů vyšší. Při pravidelném trénování lze tepovou frekvenci snížit na 40 – 50 tepů/min. Špičkoví vytrvalci mají hodnotu klidové tepové frekvence kolem 30 tepů/min. Při pravidelném trénování začínajícího běžce tato hodnota klesá o 1 tep týdně a to po dobu 12 týdnů. Pokud je klidová tepová frekvence oproti obvyklým hodnotám zvýšena o více než 5 až 10 tepů/min, není něco v pořádku. Příčinou může být nedostatečná regenerace, začínající onemocnění (infekce) nebo v neposlední řadě i důsledek nedostatečného spánku či nadměrného požití alkoholu (Gerych & Tvrzník, 2014).

2.2.1.4 Maximální tepová frekvence a ostatní veličiny

Maximální tepová frekvence vyjadřuje, jak rychle tj. kolikrát do minuty, je srdce schopné tepat. Jedná se tedy o vlastnost srdce každého jedince. Co je podstatné, že se maximální tepová frekvence vlivem tréninku nemění. Schopnost srdce je jasně a předem daná (Benson & Connoly, 2011).

Vedle maximální tepové frekvence rozlišujeme **kritickou tepovou frekvenci**, a to pokud při zátěži stoupne až na 180 – 220 tepů za minutu. Zvýšení srdeční frekvence však pak neznamená pouze více tepů za jednotku času, ale současně se mění také poměr mezi trváním systoly a diastoly. Zatímco systola se zkracuje s rostoucí srdeční frekvencí jen málo, diastola se zkracuje podstatně. Proto také, když stoupne srdeční frekvence nad tuto kritickou hodnotu, začne váznout diastolické plnění komor a s dalším zvýšením frekvence už minutový výdej neroste (Trojan, 2003).

Graf 1. Kritický bod



(Hallam, 2013)

Na grafu č. 1 je znázorněna kritická frekvence, také nazývána anaerobním prahem, či bodem zlomu. Do tohoto bodu existuje přímá úměra mezi tepovou frekvencí a intenzitou cvičení. Tělo spaluje mastné kyseliny a glukosu. Pro toto spalování potřebuje tělo kyslík. V bodu zlomu, který se uvádí kolem 80% maximální tepové frekvence, se tato úměra mění. Srdce nedokáže dodat potřebné množství kyslíku a tepová frekvence roste pomaleji (Gerych & Tvrzník, 2014).

Submaximální tepová frekvence je hodnotou tepové frekvence okolo 75 – 85% z maximální tepové frekvence.(Pastucha & kolektiv, 2014).

Maximální tepová rezerva je rozdílem mezi maximální tepovou frekvencí a klidovou tepovou frekvencí.

Co se týče ostatních zkoumaných veličin, tak podstatná je **tepová frekvence po zátěži**. Tepová frekvence by měla obecně klesat 12 tepů za minutu (Pastucha & kolektiv, 2014).

Důležitý je také **minutový srdeční výdej**, což je množství krve, které jedna komora přečerpá za minutu. Minutový výdej = tepový objem * srdeční frekvence (což normálně představuje 5-6 l/min) (Trojan, 2003).

2.2.1.5 Rozdíly tepové frekvence mezi jednotlivci

Vedle zátěže mají na rychlost tepové frekvence vliv i následující faktory:

Kondice

Zásadním faktorem majícím vliv na rychlost tepové frekvence je kondice jedince. Tvrzník a Soumar (2012) porovnávali tepovou frekvenci zdatného a méně zdatného běžce. Chvillemi měl zdatnější běžec dokonce až o třicet tepů nižší tepovou frekvenci než běžec méně zdatný. K tomuto měření použili běžecký test (kilometrové, intervalové běhy).

Věk

Dalším jasným faktorem je věk. *„Průměrná maximální tepová frekvence čerstvě narozeného dítěte, které má srdce velikosti vlašského ořechu, je 220 tepů za minutu. Jak jedinec roste, zvětšuje se i jeho srdce. Srdce dospělého člověka je přibližně velké jako jeho zatnutá pěst. Dutiny srdce mají větší kapacitu a pojmu větší množství krve, tím je logicky zapotřebí méně tepů. U dvacetiletého jedince je díky růstu srdce maximální tepová frekvence snížena v průměru na 195 tepů/min. Po dvacítce způsobuje stárnutí organismu další snižování, a to průměrně jeden tep za rok“* (Benson & Connolly, 2011).

Takto vznikl vzorec maximální tepové frekvence = 220 – věk (Benson & Connolly, 2011).

Rozdíl svalových vláken

Dalším faktorem je typ svalových vláken. Dva jedinci, kteří cvičí při stejné tepové frekvenci, např. 145 tepů za minutu, mohou mít velice rozdílné subjektivní pocity, co se týče jejich pohodlí. Genetické rozdíly, mezi které zejména patří zastoupení rychlých a pomalých svalových vláken, mohou způsobovat nečekané reakce srdeční frekvence. Rychlá svalová vlákna (sprinteři) spotřebovávají více kyslíku než pomalá vlákna (vytrvalci) (Benson & Connolly, 2011).

Rozdíl v anatomii a velikosti srdce

Nejen že se anatomie srdce mění věkem, ale je také u každého člověka odlišná. Tyto rozdíly mohou způsobit, že se srdeční frekvence dvou lidí, kteří běží stejným tempem, může lišit až o 70 tepů za minutu (Benson & Connolly, 2011).

2.2.2 Srdce

„Srdce je dutý orgán, jehož stěna je převážně tvořena speciálním typem svaloviny zvaným myokard. Celé srdce váží asi 0,5% tělesné hmotnosti a skládá se ze čtyř dutin: pravé komory a předsíně a levé komory a předsíně. Všechny dutiny jsou vystlány endokardem, který pevně srůstá s myokardem“ (Trojan, 2003).

Čerpací činnost srdce je založena na rytmickém střídání relaxace (diastola) a kontrakce (systola) svaloviny komor. Během diastoly se komory plní krví a během systoly jí vypuzují do velkých tepen (plicnice a aorty). Do komor přitéká krev ze srdečních předsíní, kam se dostává z velkých žil (z horní a duté žíly do pravé síně a z plicních žil do levé síně). Systola předsíní předchází těsně systolu

komor a tak předsíně fungují jako pomocná čerpadla, která napomáhají dokonalému plnění komor (Trojan, 2003).

Každý stah zdravého lidského srdce má svůj prvopočátek v sinoatriálním uzlu (**sinusový rytmus**). Srdce tepe za tělesného klidu asi 70krát za minutu. Frekvence se zpomaluje ve spánku (**bradykardie**) a zrychluje se emocemi, tělesnou námahou, v horečce a v celé řadě dalších okolností (**tachykardie**) (Ganong, 2005).

3. CÍL PRÁCE, HYPOTÉZY

3.1 Cíl práce

Cílem práce je změřit a porovnat tepovou frekvenci ve sjezdovém lyžování při stresových situacích. Tedy před začátkem jízdy a při skoku lyžaře.

3.2 Hypotézy

H1: Rozdíl tepové frekvence mezi bodem odrazu a tří sekund po odrazu bude alespoň pět tepů.

H2: Před zahájením prvního měřeného skoku bude tepová frekvence vyšší, než před zahájením druhého měřeného skoku.

4. METODIKA

Tato práce je založena na zkoumání tepové frekvence. Proto byla zvolena metoda měření. *„Měření je kvantitativní (číselné) zkoumání geometrických, fyzikálních a dalších vlastností předmětů (jevů, procesů), obvykle porovnáváním s obecně přijatou jednotkou. Výsledkem měření je tedy číslo, které vyjadřuje poměr zkoumané veličiny k jednotce, spolu s uvedením té jednotky“* (Wikipedia, 2015).

Určení hypotéz

Ganong (2005) uvádí mezi faktory, které zrychlují tepovou frekvenci námahu nebo adrenalin, který je také vylučován v první fázi Selyeho GAS syndromu. Langmaier (2009) píše, že strach je doprovázen zrychlením srdeční akce a dechové frekvence. S ohledem na uvedené se dá předpokládat, že díky adrenalinu a strachu by mohla být tepová frekvence již před měřením zvýšená. Při rozjezdu na skok je díky námaze předpokládán lineární nárůst TF a při letové fázi je očekáváno další zvýšení tepové frekvence.

Nastává otázka, o kolik se tepová frekvence při skoku zvýší? Blažek (2014) ve své diplomové práci zkoumá vliv stresových situací na tepovou frekvenci a spotřebu vzduchu pod vodou. Potápěči mají sporttester, se kterým se potápějí. Jako stresovou reakci Blažek použil dezorientaci potápěče ve vodě. *„Při této situaci byla frekventantovi stržena maska a instruktor s ním provedl 2 vertikální obraty-první obrat vpřed, druhý vzad. Dále pak 2 horizontální obraty-napravo a nalevo“* (Blažek, 2014). Ve výsledcích pak byla stresová reakce minimální. Tepová frekvence spíše klesala.

Kutálek (2007) sledoval rozdíl tepové frekvence mezi zkušenými parašutisty a začínajícími parašutisty před skokem z letadla. Zjistil, že zkušenější parašutisti mají při seskoku reakci na stresovou situaci nižší. Tedy, že mají nižší

odezvu tepové frekvence, než začátečníci. V případě parašutistů tedy byla reakce daleko výraznější, než co se týče potápěčů.

Dá se tedy předpokládat, že odezva tepové frekvence při skoku na lyžích bude nižší než skok z letadla, ale vyšší než dezorientace potápěče ve vodě, kde se tepová frekvence prakticky nezměnila. Proto bude pokládáno měření za úspěšné, pokud se bude tepová frekvence lišit před skokem a tři sekundy po skoku alespoň o pět tepů. Tato hodnota není tak vysoká, ale zaručuje pozorovatelný růst na grafu. Kdyby byla zvolena nižší hranice, nedalo by se jistě říci, jestli je tento růst způsoben skokem, námahou nebo jiným faktorem působícím na lyžaře.

Další důležitou hodnotou bude počáteční TF. Tedy TF těsně před rozjetím na skok. Při prvním skoku by mělo působit více stresorů a silněji, než při druhém skoku. Hlavně proto, že při prvním skoku je situace prvotní. Ve druhém měření lze už očekávat nastávající situaci. Tedy rychlost, délku skoku, výšku skoku,.... Proto je předpokládána nižší počáteční TF při druhém skoku, než při skoku prvním.

4.1 Sporttester

4.1.1 Výběr a funkce sporttesteru

Bylo nutné zmapovat nabízené produkty. Nakonec byl vybrán sporttester od značky Garmin, která nabízí jedny z nejpřesnějších sporttesterů na trhu, a to Garmin Fenix 2 Performer Special Edition.

Funkce Fenixu 2 jsou: GPS, výškoměr, barometr, kompas, teploměr, regenerační asistent, výpočet VO₂ max (maximální využití kyslíku), bluetooth, stopky, odpočítávání času. Dále jsou zde nadefinovány funkce na sjezdové lyžování, snowboarding, běžecké lyžování, horolezectví, turistiku, běh po dráze, kolo, plavání, trénink v budově, nebo vlastní nastavení.

Velice důležitá pro výzkum byla funkce pro sjezdové lyžování. Zde totiž sporttester ukáže aktuální tep, průměrnou rychlost, maximální rychlost, ujetou

vzdálenost i převýšení. Dokáže dokonce rozeznat jízdu lanovkou a jízdu na sjezdovce. To znamená, že jsou zaznamenávány jak ujeté kilometry celkově (lanovka i sjezdovka), tak jen kilometry ujeté po sjezdovce. Všechny tyto funkce lze využívat jen při používání sporttesteru zároveň s tepovým snímačem.

Balení Fenixu 2 dále obsahuje registrační kód ke stažení mapy České republiky a češtiny, adapter a datový kabel.

4.1.2 Příprava sporttesteru

Snímač na hrudním pásu byl lehce navlhčen pro přesnější záznam tepové frekvence. Proband si nasadil hrudní pás, který byl pečlivě upevněn na hrudníku. Dále sporttester (hodinky) byly připevněny na zápěstí, přes které byl nasazen chránič pro větší bezpečnost probanda. Na sporttesteru se nastavil program pro sjezdové lyžování. Poté byla provedena synchronizace mezi sporttesterem a hrudním pásem. Následné vyčkání na signál družice. Poté už bylo vše připraveno pro začátek měření.

4.2 Výběr trasy

Skok byl vybírán tak, aby se projevila co největší stresová reakce, ale také aby měl každý proband zajištěny podobné podmínky. První myšlenka byla, že měření bude probíhat ve snowparku, kde budou provedené skoky delší a vyšší. Bohužel skoky ve snowparku byly každou chvíli přestavovány v jiné skoky, na kterých byla letová fáze velice odlišná. Proto byly využity jako skoky zasněžené cesty vedoucí přes sjezdovky.

První vyzkoušené cesty byly v Herlíkovicích, a to na černé a červené sjezdovce. První cesta pojmenovaná Korýtko a druhá Velbloudka byly optimální. Bohužel, opět docházelo k tomu, že jeden den cesty skákaly extrémně daleko a druhý den vůbec (kvůli odlišné úpravě sjezdovky).

Nakonec byly vybrány jiné dvě cesty ve Špindlerově Mlýně. Konkrétně ve Svatém Petru na červené sjezdovce.

Jedná se v první řadě o cestu, která propojuje černou, červenou i modrou sjezdovku ve Svatém Petru. Přes tuto cestu se skáče i při mistrovství České republiky v superobřím slalomu.

První cesta je mezi lyžaři známá jako Dřevařská. Start měření byl pro větší přesnost umístěn pod věž se sněžným dělem, které je umístěno na Čihadlech (část sjezdovky). Nájezd na cestu se prováděl rovným nájezdem, na střed sjezdovky (20 metrů od okraje sjezdovky po levé straně při pohledu ze svahu), kde se profil cesty liší rolbováním pouze minimálně. Nájezdová dráha byla dlouhá přibližně 100 metrů. Skok se prováděl do „slepé zóny“. To znamená, že proband při skoku neviděl za horizont. Konec pokusu byl vytyčen na úrovni začátku první ochranné sítě, která je zde nainstalována po celou sezonu, takže nedochází ke změnám vzdálenosti cíle. Proband měl dostatek času pro stabilizaci základního lyžařského postoje a bezpečné zastavení.

Obrázek 1. mapa Dřevařská cesta

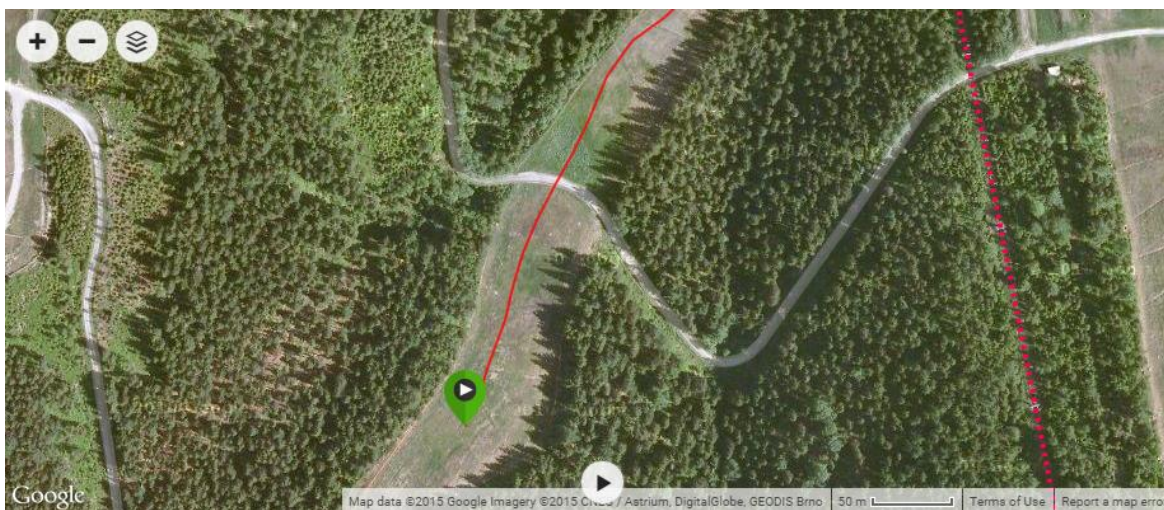


(www.google.cz/maps)

Pro zefektivnění měření, byl měřen ještě druhý skok, nazýván jako Katin. Jedná se opět o cestu, která spojuje spodní část červené a černé sjezdovky. Začátek měření byl zvolen na konci ochranné sítě, která končí nad Katinem. Sít' je tu opět

po celou sezonu. Nájezd na cestu opět rovně na střed sjezdovky (15 metrů od levého kraje z pohledu z kopce dolů). Nájezdová dráha byla dlouhá přibližně 80 metrů. Skok opět za horizont. Konec pokusu byl určen u spodní stanice čtyřsedačkové lanovky.

Obrázek 2. mapa Katin



(www.google.cz/maps)

Obrázky jsou zobrazeny na letních mapách, pro lepší viditelnost cest, na kterých se provádělo měření.

4.3 Instrukce před měřením

Po příjezdu na start měření, byl proband seznámen s úkolem. Bylo mu vysvětleno, že má jet ve sjezdovém postoji a dosáhnout pokud možno co nejvyšší rychlosti. Na skoku se měl odrazit tak, aby měl co nejdélší letovou fázi. Skok musel provést na vyznačeném místě. Po skoku plynule brzdit až do zastavení. Po zastavení vypnout sporttester. Dále bylo vysvětleno zacházení se sporttesterem (které tlačítko má zmáčknout pro zahájení aktivity, které pro ukončení). Mezi pokusy byla deseti minutová přestávka, aby se počáteční tepová frekvence před pokusy nijak nelišila.

4.4 Průběh měření

Na startu byl ve stejnou chvíli spuštěn jak sporttester tak stopky. Časoměřič se postavil se stopkami na hranu skoku, kde zajišťoval, aby se pod hranou nepohyboval další lyžař, nebo jiný nechtěný faktor. Pokud bylo vše v pořádku, časoměřič zvedl ruku, pro pokyn startu. V okamžiku odrazu časoměřič zastavil stopky a zapsal čas skoku. Tím byla zaručena přesnost měření. Dále překontrolována v programu Garmin Connect díky GPS navigaci, která ukazuje na google maps, čas a místo projetí probanda. Po dopadu proband zabrzdil a na sporttesteru ukončil aktivitu.

4.5 Zpracování dat

Získávání dat ze sporttesteru

Sporttester lze připojit usb kabelem k počítači a tím převést veškerá získaná data. Při práci v počítači jsou potřeba další dva programy, a to program Garmin Express a Garmin Connect. Garmin Express slouží k synchronizaci přístroje s nejnovějšími aktualizacemi či jinými informacemi a návody. Druhý program Garmin Connect je vlastně jedním z důvodů, proč si autor pro výzkum vybral právě sporttester od značky Garmin. Tento program totiž umožňuje využít všechny funkce přístroje přehledně a efektivně uspořádat. Lze zde vytvořit plán, do kterého jsou ukládány všechny zaznamenané výsledky, které mohou být mezi sebou porovnány. Dále lze připravit trasu, která má být měřena. Na mapách Google Maps lze najít sjezdovku, na které se provádí měření nebo bod startu, na který nás sporttester zavede. S ohledem na popsané je jistota, že všechna měření se provádí ze stejného bodu.

Po synchronizaci sporttesteru s počítačem, program automaticky na mapě zobrazí každou jízdu zvlášť. Dále se zobrazí graf nadmořské výšky. Je tedy změřen

každý metr převýšení s aktuálním časem, získání nadmořské výšky a vzdálenosti, kterou lyžař ujede.

Graf rychlosti zobrazuje aktuální rychlost v určitém bodu každou sekundu, nebo ujetý metr, dále maximální rychlost a průměrnou rychlost. Bohužel tyto hodnoty byly při měření nepřesné.

Graf srdeční frekvence zaznamenává každou sekundu aktuální tep, dále maximální a průměrnou tepovou frekvenci.

Posledním grafem je graf aktuální teploty, který není ve výzkumu důležitý.

Všechny tyto grafy jsou propojeny s mapou, na které je vyznačena červenou barvou jízda. Pokud prohlédneme například graf srdeční frekvence a hledáme nejvyšší dosaženou tepovou frekvenci, na červené lince můžeme sledovat, kde se právě nacházíme. Proto lze snadno zjistit, v jaké části jízdy je srdeční frekvence nejvyšší.

Tvoření grafů

Grafy pro měření tepové frekvence byly použity z aplikace Garmin Connect, zde bylo možné pomocí kurzoru sledovat nárůst tepové frekvence po každé ujeté sekundě.

4.6 Výzkumný vzorek

Do měření byli začleněni čtyři lidé ve věku od 15 do 23 let. Byli to tři závodníci v oboru sjezdového lyžování a jeden amatér. Probandi A a B mají tzv. FIS body, což jsou mezinárodně uznávané lyžařské body, u kterých platí, že méně FIS bodů znamená lepší výsledek.

Každý proband měl lyže používané dle FIS pravidel na obří slalom, v délce odpovídající jeho věkové kategorii. Každý proband měl ochrannou helmu a protektor páteře.

Profily probandů:

Proband A – muž, 23 let. Na lyžích jezdí od 3 let. Ve slalomu má 35 FIS bodů, v obřím slalomu 62 FIS bodů. Umísťuje se do desátého místa v Českém poháru. V žákovských kategoriích byl členem reprezentačního A družstva. Účastník mistrovství světa juniorů.

Proband B – žena, 20 let. Na lyžích jezdí od 3 let. Ve slalomu má 100 FIS bodů, v obřím slalomu 93 FIS bodů. Umísťuje se kolem dvacátého místa v Českém poháru. V žákovských kategoriích byla členka reprezentačního družstva.

Proband C – žena, 18 let. Lyžuje rekreačně. Sportovně nadaná. V zimě lyžuje alespoň pětkrát měsíčně.

Proband D – dívka 15 let. Na lyžích jezdí od 2 let. Ve slalomu i obřím slalomu jezdí kolem třicátého místa v Českém poháru (žákovská kategorie nemá mezinárodní FIS body, proto není objektivní je zde uvádět).

5. VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Po změření všech probandů bylo možné zpracovat výsledky a vytvořit tak grafy a tabulky, na kterých lze vidět průběh měření. Z grafu lze vyčíst tepovou frekvenci v počátečním bodu měření. Před měřením byl proband nucen v klidu čekat alespoň deset minut pro snížení tepové frekvence na jeho klidovou tepovou frekvenci. Dle Pastuchy (2014) by se měla totiž tepová frekvence snižovat o 12 tepů za minutu. Deset minut se tedy jeví jako dostatečný čas pro ustálení tepové frekvence.

Další bod, u kterého nás zajímala tepová frekvence, byl určen v páté sekundě po startu. Tento bod pro celkový výsledek nemá žádnou hodnotu. Ale pro zajímavost byl zařazen do měření.

Dalším bodem byl již odrazový bod. Tedy chvíle, kdy lyžař přechází z jízdy do letové fáze. Od tohoto bodu se odvíjel zbytek měření. Pro změření tohoto bodu byly používány stopky. Při většině měření se hodnota pohybovala kolem desáté a jedenácté sekundy jízdy.

Bohužel sporttester nedokáže určovat tepovou frekvenci na desetiny sekundy, ale jen na celé sekundy, proto se musely další měřené hodnoty zaokrouhlovat. Tedy například pokud byl bod odrazu v 10,3 sekundy, hodnota měřená tři sekundy po odrazu byla zaokrouhlena na 13 sekund. To samé proběhlo v bodu, kde se přičítalo osm sekund.

Zobrazení hodnot v grafu

V grafu je vyznačena tepová frekvence (TF) probanda červenou linkou a modře vyznačen interval mezi odrazovou fází a bodem měřeným o tři sekundy

později. Svislá osa označuje tepovou frekvenci za minutu (TF/min). Vodorovná osa značí čas, tedy sekundy. Černé kolmice na vodorovnou osu značí měřené body:

- počáteční bod
- pět sekund jízdy
- bod odrazu
- tři sekundy po odrazu
- osm sekund po odrazu.

5.1 Proband A

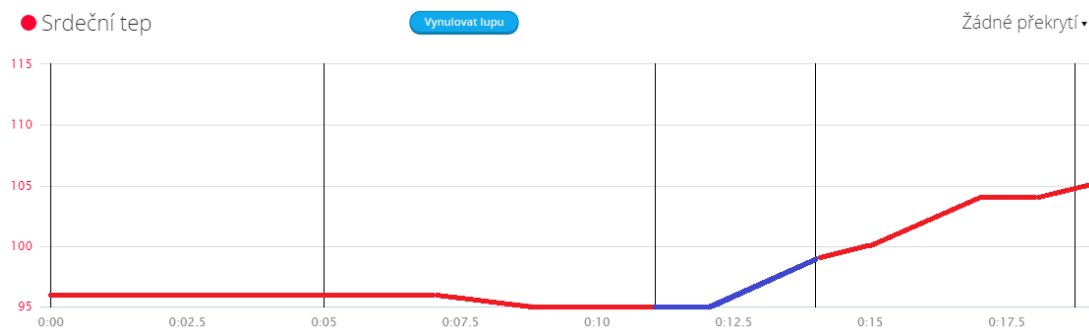
Dřevařská cesta první skok

Hned první skok na Dřevařské cestě byl ten ze zajímavějších pokusů. Proband se při nájezdu na skok dostal do záklonu, proto nebyla letová fáze zcela pod kontrolou. Dopad byl pouze na jednu lyži. Před bržděním se ale proband srovnal a v pořádku zastavil.

Časy:

- Při odrazu 11,2 s
- Tři sekundy po odrazu 14 s
- Osm sekund po odrazu 19 s
- Délka skoku 15 metrů

Graf 2. Dřevařská skok 1 proband A



(connect.garmin.com/modern)

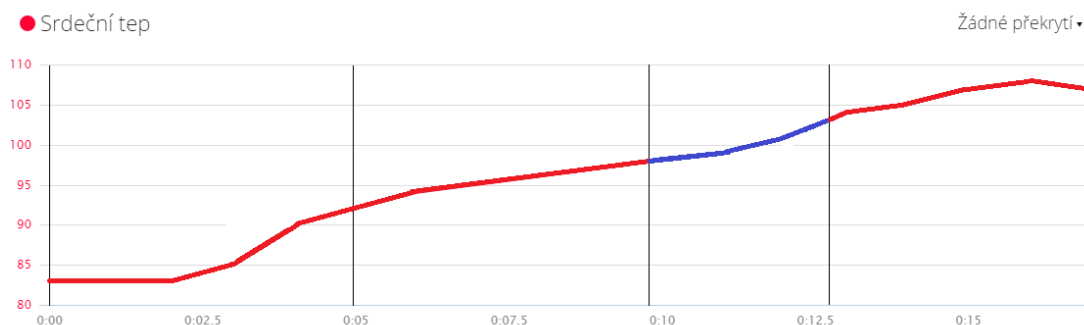
Počáteční TF byla 96 tepů/min. Po pěti sekundách jízdy nebyl žádný nárůst, tedy stále 96 tepů/min. Při odrazu TF dokonce o jeden tep poklesla. Při letové fázi se TF začala zvyšovat a tři sekundy po odrazu, tedy několik metrů po dopadu byla TF již 99 tepů/min. Poslední bod, měřený osm sekund po odrazu měl hodnotu 105 tepů/min.

Dřevařská cesta druhý skok

Časy:

- Při odrazu 9,9 s
- Tři sekundy po odrazu 13 s
- Osm sekund po odrazu 18 s
- Délka skoku 17 metrů

Graf 3. Dřevařská 2 proband A



(connect.garmin.com/modern)

Počáteční TF začínala na 83 tepech/min. Po pěti sekundách jízdy se zvýšila na 92 tepů/min. A při odrazu to bylo již 98 tepů/min. Při letové fázi a dopadu se zvýšila již na 104 tepů/min. Tento skok tedy potvrzuje zvýšení TF více než o pět tepů. V osmé sekundě po odrazu byla hodnota TF 107 tepů/min.

Tabulka 2. Srovnání pokusu č. 1 a 2 probanda A - Dřevařská

Dřevařská	Start	5 s po startu	Při odrazu	3 s po odrazu	8 s po odrazu
Pokus číslo 1 (tep/min)	96	96	95	99	105
Pokus číslo 2 (tep/min)	83	92	98	104	107

- odpovídá hypotéze

- neodpovídá hypotéze

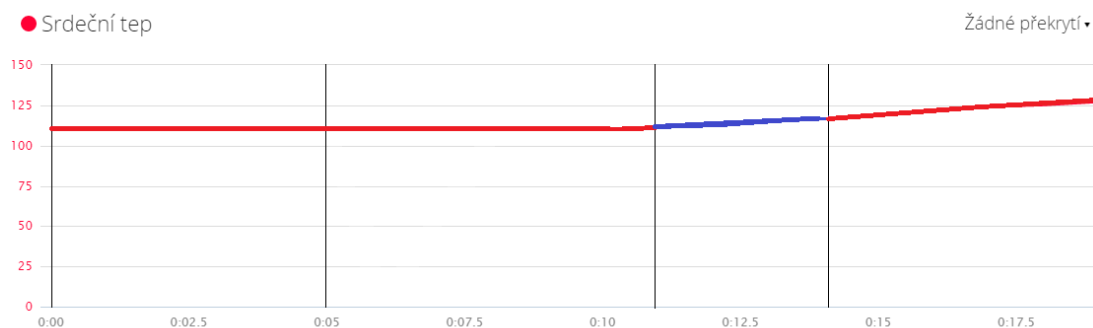
V tabulce č. 2 lze vidět porovnání obou skoků. V počátečním bodu, tedy na startu, jsou hodnoty prvního skoku 96 tepů/min a druhého skoku 83 tepů/min (označeno zeleným polem). Ve druhém skoku je tedy TF nižší o 13 tepů. Při prvním skoku je rozdíl bodu odrazu a bodu tří sekund po odrazu pouze 4 tepe (označeno červeným polem). Při druhém skoku je tento rozdíl 6 tepů (označeno zeleným polem).

Katin první skok

Časy:

- Při odrazu 10,8 s
- Tři sekundy po odrazu 14 s
- Osm sekund po odrazu 19 s
- Délka skoku 17 metrů

Graf 4. Katin 1 proband A



(connect.garmin.com/modern)

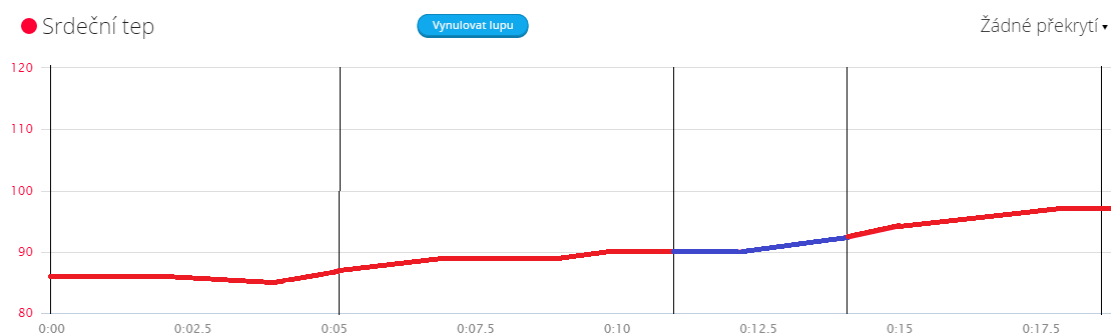
Počáteční TF začínala na 110 tepech/min, TF se začala měnit až při odrazu na skoku a to jen o jeden tep (111/tepů/min). Tři sekundy po dopadu byla frekvence již na 117 tepech/min a osm sekund po odrazu se TF zvýšila až na 127 tepů/min.

Katin druhý skok

Časy:

- Při odrazu 10,8 s
- Tři sekundy po odrazu 14 s
- Osm sekund po odrazu 19 s
- Délka skoku 11metrů

Graf 5. Katin 2 proband A



(connect.garmin.com/modern)

V tomto skoku tepová frekvence příliš nenarůstá. Může to být i kvůli délce skoku, která byla kratší, než v prvním měření. Počáteční TF 86 tepů/min. TF při odrazu 90 tepů/min a tři sekundy po odrazu 92 tepů/min. Pouze dva tepy rozdíl. Větší zvýšení přichází až osm sekund po odrazu na 97 tepů/min.

Tabulka 3. Srovnání pokusu č. 1 a 2 probanda A - Katin

Katin	Start	5 s po startu	Při Odrazu	3 s po odrazu	8 s po odrazu
Pokus číslo 1 (tep/min)	110	110	111	117	127
Pokus číslo 2 (tep/min)	86	87	90	92	97

- odpovídá hypotéze

- neodpovídá hypotéze

V tabulce č. 3 lze vidět porovnání obou skoků. V počátečním bodu, tedy na startu jsou hodnoty prvního skoku 110 tepů/min a druhého skoku 86 tepů/min (v tabulce označeno zelenou barvou). Ve druhém skoku je tedy TF nižší o dvacet čtyři tepů. Při prvním skoku je rozdíl bodu odrazu a bodu tří sekund po odrazu šest tepů (označeno zeleným polem). Při druhém skoku je tento rozdíl pouze 2 tepy (červeným polem).

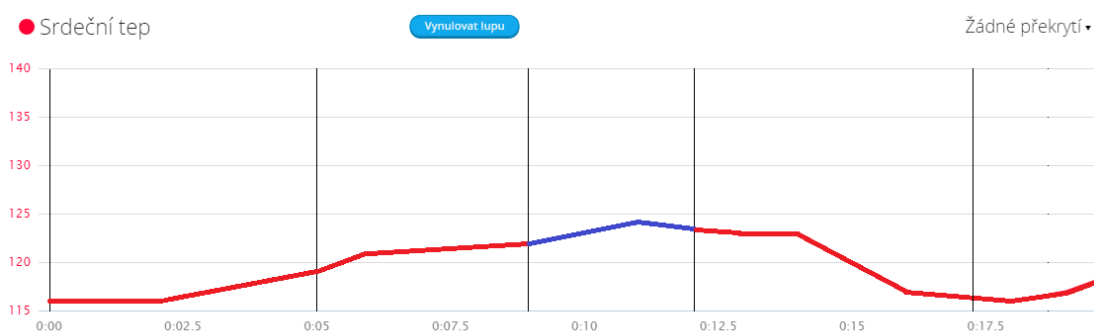
5.2 Proband B

Dřevařská cesta první skok

Časy:

- Při odrazu 9,5 s
- Tři sekundy po odrazu 12 s
- Osm sekund po odrazu 17 s
- Délka skoku 11metrů

Graf 6. Dřevařská skok 1 proband B



(connect.garmin.com/modern)

Počáteční TF byla 116 tepů/min. V páté sekundě měření se TF zvýšila na 119 tepů/min a při odrazu byla TF už 122 tepů/min. Tři sekundy po dopadu byla

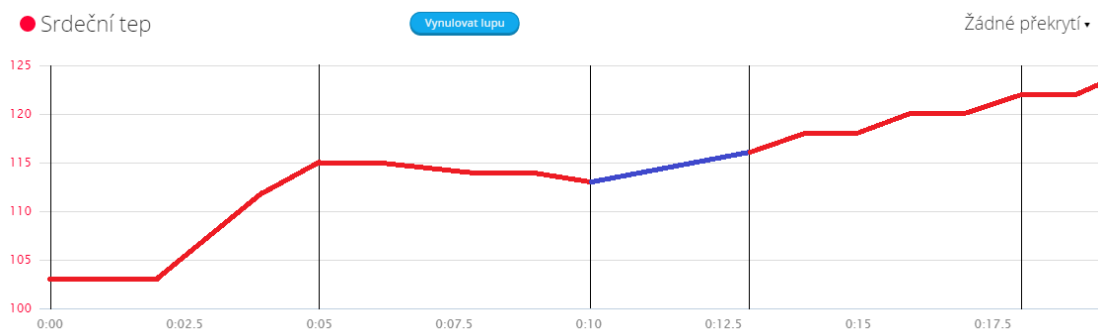
frekvence již na 123 tepů/min a osm sekund po odrazu se TF snížila na 116 tepů/min.

Dřevařská cesta druhý skok

Časy:

- Při odrazu 10,1 s
- Tři sekundy po odrazu 13 s
- Osm sekund po odrazu 18 s
- Délka skoku 10 metrů

Graf 7. Dřevařská skok 2 proband B



(connect.garmin.com/modern)

Počáteční TF byla 103 tepů/min. V páté sekundě měření se TF zvýšila na 115 tepů/min a při odrazu se TF snížila na 113 tepů/min. Tři sekundy po dopadu byla frekvence na 116 tepů/min a osm sekund po odrazu se TF zvýšila na 122 tepů/min.

Tabulka 4. Srovnání pokusu č. 1 a 2 probanda B - Dřevařská

Dřevařská	Start	5 s po startu	Při odrazu	3 s po odrazu	8 s po odrazu
Pokus číslo 1 (tep/min)	116	119	122	123	116
Pokus číslo 2 (tep/min)	103	115	113	116	122

- odpovídá hypotéze

- neodpovídá hypotéze

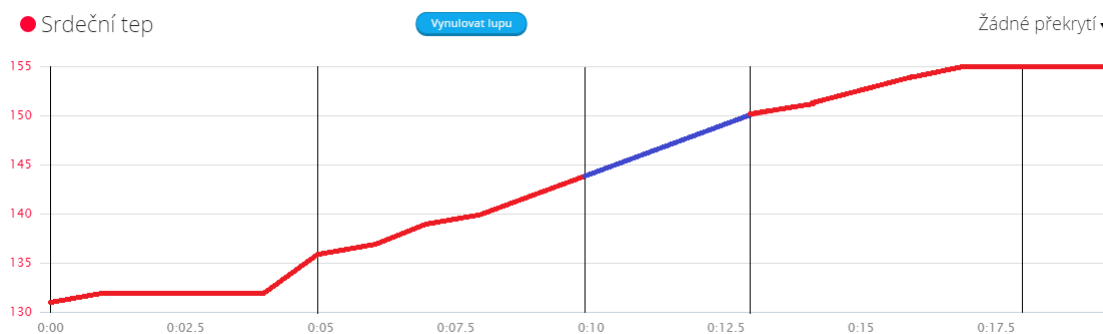
V tabulce č. 4 lze vidět porovnání obou skoků. V počátečním bodu, tedy na startu jsou hodnoty prvního skoku 116 tepů/min a druhého skoku 103 tepů/min (označeno zeleným polem). Ve druhém skoku je tedy TF nižší o 13 tepů. Při prvním skoku je rozdíl bodu odrazu a bodu tří sekund po odrazu pouze 1 tep (označeno červeným polem). Při druhém skoku je tento rozdíl 2 tepy (označeno červeným polem).

Katin první skok

Časy:

- Při odrazu 10, 2 s
- Tři sekundy po odrazu 13 s
- Osm sekund po odrazu 18 s
- Délka skoku 21 metrů

Graf 8. Katin 1 proband B



(connect.garmin.com/modern)

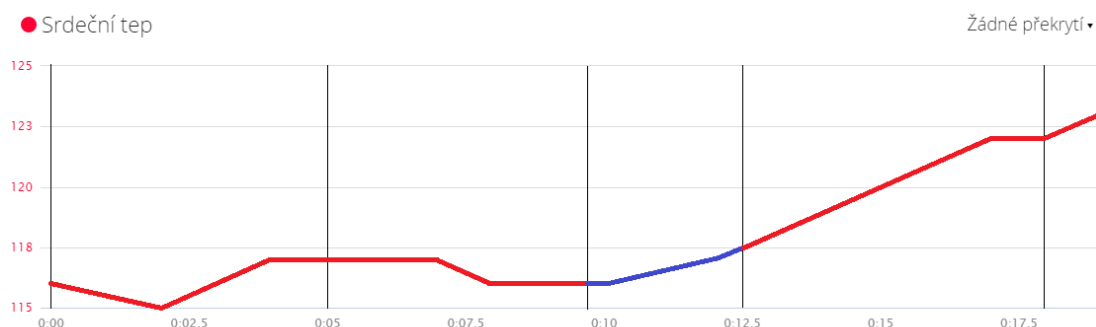
Počáteční TF byla 131 tepů/min. V páté sekundě měření se TF zvýšila na 136 tepů/min a při odrazu byla TF už 144 tepů/min. Tři sekundy po dopadu byla frekvence již na 150 tepech/min a osm sekund po odrazu se TF zvýšila až na 155 tepů/min.

Katin druhý skok

Časy:

- Při odrazu 9,7 s
- Tři sekundy po odrazu 13 s
- Osm sekund po odrazu 18 s
- Délka skoku 12 metrů

Graf 9. Katin 2 proband B



(connect.garmin.com/modern)

Počáteční TF byla 116 tepů/min. V páté sekundě měření se TF zvýšila na 117 tepů/min a při odrazu byla TF 116 tepů/min. Tři sekundy po dopadu byla frekvence již na 118 tepech/min a osm sekund po odrazu se TF zvýšila až na 122 tepů/min.

Tabulka 5. Srovnání pokusu č. 1 a 2 probanda B - Katin

Katin	Start	5 s po startu	Při odrazu	3 s po odrazu	8 s po odrazu
Pokus číslo 1 (tep/min)	131	136	144	150	155
Pokus číslo 2 (tep/min)	116	117	116	118	122

- odpovídá hypotéze

- neodpovídá hypotéze

V tabulce č. 5 lze vidět velký rozdíl v TF mezi prvním a druhým skokem. Může za to první měřený pokus, který byl nejdelší ze všech naměřených skoků. V počátečním bodu, tedy na startu jsou hodnoty prvního skoku 131 tepů/min a druhého skoku 116 tepů/min (označeno zeleným polem). Ve druhém skoku je tedy TF nižší o 15 tepů. Při prvním skoku je rozdíl bodu odrazu a bodu tří sekund po

odrazu 6 tepů (označeno zeleným polem). Při druhém skoku je tento rozdíl 2 tepy (označeno červeným polem).

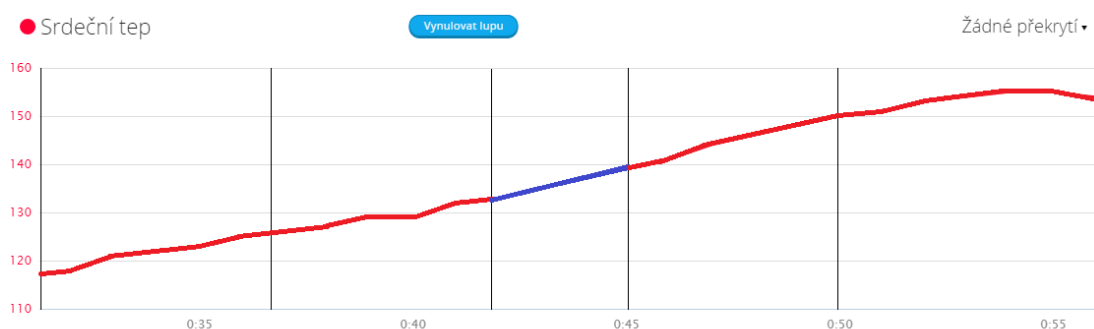
5.3 Proband C

Dřevařská cesta první skok

Časy:

- Při odrazu 42,1 s
- Tři sekundy po odrazu 45 s
- Osm sekund po odrazu 50 s
- Délka skoku 9 metrů

Graf 10. Dřevařská 1 proband C



(connect.garmin.com/modern)

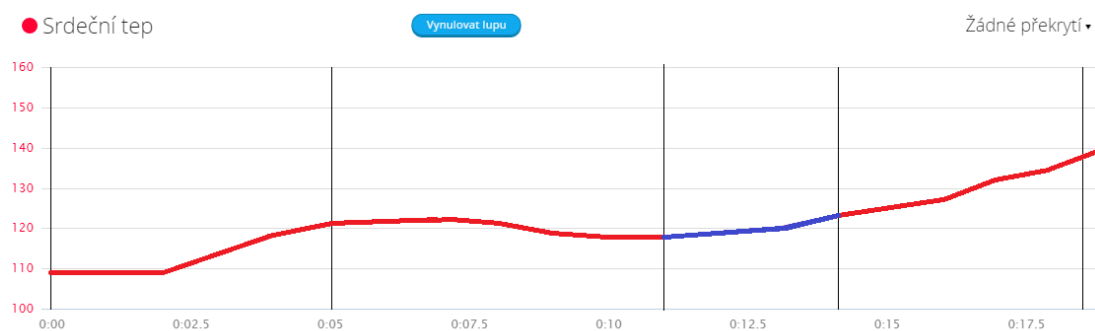
Počáteční TF byla 118 tepů/min. V páté sekundě měření se TF zvýšila na 126 tepů/min a při odrazu byla TF už 133 tepů/min. Tři sekundy po dopadu byla frekvence již na 139 tepech/min a osm sekund po odrazu se TF zvýšila až na 150 tepů/min.

Dřevařská cesta druhý skok

Časy:

- Při odrazu 10,8 s
- Tři sekundy po odrazu 14 s
- Osm sekund po odrazu 19 s
- Délka skoku 10 metrů

Graf 11. Dřevařská 2 proband C



(connect.garmin.com/modern)

Počáteční TF byla 109 tepů/min. V páté sekundě měření se TF zvýšila na 121 tepů/min a při odrazu byla TF už 118 tepů/min. Tři sekundy po dopadu byla frekvence již na 123 tepech/min a osm sekund po odrazu se TF zvýšila až na 140 tepů/min.

Tabulka 6. Srovnání pokusu č. 1 a 2 probanda C - Dřevařská

Dřevařská	Start	5 s po startu	Při odrazu	3 s po odrazu	8 s po odrazu
Pokus číslo 1 (tep/min)	118	126	133	139	150
Pokus číslo 2 (tep/min)	109	121	118	123	140

- odpovídá hypotéze

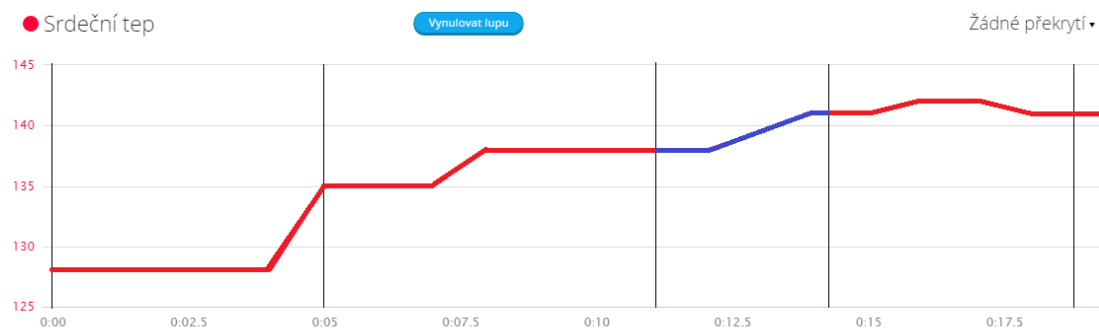
V tabulce č. 6 lze vidět porovnání obou skoků. V počátečním bodu, tedy na startu jsou hodnoty prvního skoku 118 tepů/min a druhého skoku 109 tepů/min (označeno zeleným polem). Ve druhém skoku je tedy TF nižší o 9 tepů. Při prvním skoku je rozdíl bodu odrazu a bodu tři sekund 6 tepů (označeno zeleným polem). Při druhém skoku je tento rozdíl 5 tepů (označeno zeleným polem).

Katin první skok

Časy:

- Při odrazu 11,2 s
- Tři sekundy po odrazu 14 s
- Osm sekund po odrazu 19 s
- Délka skoku 8 metrů

Graf 12. Katin 1 proband C



(connect.garmin.com/modern)

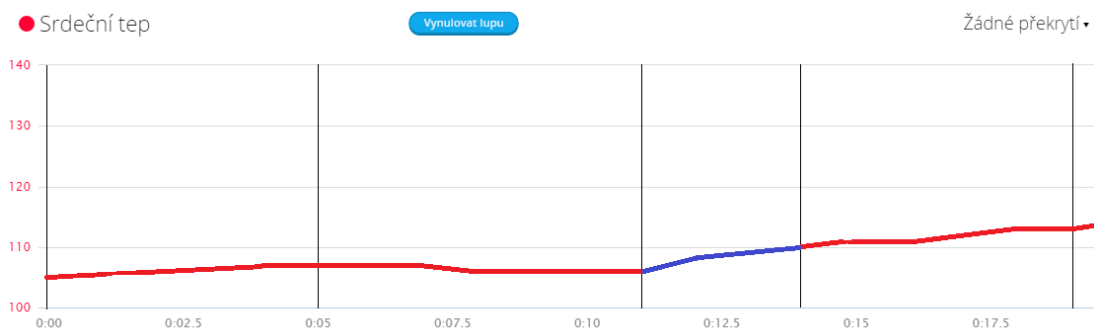
Počáteční TF byla 128 tepů/min. V páté sekundě měření se TF zvýšila na 135 tepů/min a při odrazu byla TF už 138 tepů/min. Tři sekundy po dopadu byla frekvence již na 141 tepech/min a osm sekund po odrazu se TF opět snížila na 141 tepů/min.

Katin druhý skok

Časy:

- Při odrazu 11s
- Tři sekundy po odrazu 14 s
- Osm sekund po odrazu 19 s
- Délka skoku 8 metrů

Graf 13. Katin 2 proband C



(connect.garmin.com/modern)

Počáteční TF byla 105 tepů/min. V páté sekundě měření se TF zvýšila na 107 tepů/min. Při odrazu se TF opět snížila na 106 tepů. Tři sekundy po dopadu byla frekvence 110 tepů/min a osm sekund po odrazu se TF zvýšila na 113 tepů/min.

Tabulka 7. Srovnání pokusu č. 1 a 2 probanda C - Katin

Katin	Start	5 s po startu	Při odrazu	3 s po odrazu	8 s po odrazu
Pokus číslo 1 (tep/min)	128	135	138	141	141
Pokus číslo 2 (tep/min)	105	107	106	110	113

- odpovídá hypotéze

- neodpovídá hypotéze

V tabulce č. 7 lze vidět porovnání obou skoků. V počátečním bodu, tedy na startu jsou hodnoty prvního skoku 128 tepů/min a druhého skoku 105 tepů/min (označeno zeleným polem). Ve druhém skoku je tedy TF nižší o 23 tepů. Při prvním skoku je rozdíl bodu odrazu a bodu tří sekund 3 tehy (označeno červeným polem). Při druhém skoku je tento rozdíl 4 tehy (označeno červeným polem).

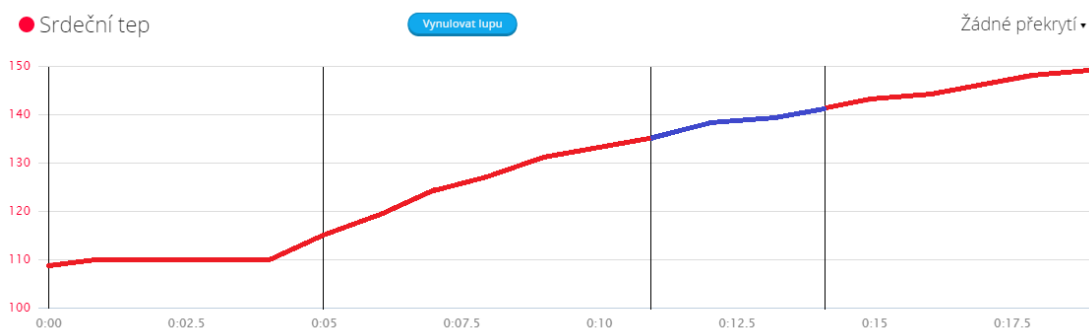
5.4 Proband D

Dřevařská cesta první skok

Časy:

- Při odrazu 11,1 s
- Tři sekundy po odrazu 14 s
- Osm sekund po odrazu 19 s
- Délka skoku 6 metrů

Graf 14. Dřevařská 1 proband D



(connect.garmin.com/modern)

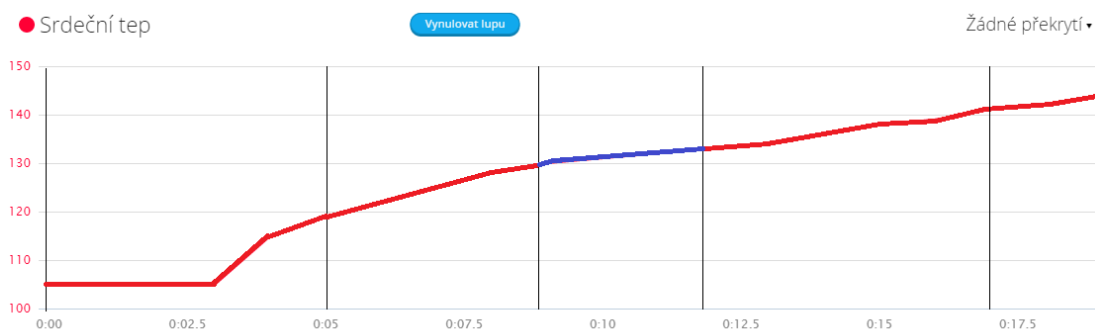
Počáteční TF byla 109 tepů/min. V páté sekundě měření se TF zvýšila na 115 tepů/min. Při odrazu se TF opět zvýšila a to na 135 tepů/min. Tři sekundy po dopadu byla frekvence 141 tepů/min a osm sekund po odrazu se TF zvýšila na 149 tepů/min.

Dřevařská cesta druhý skok

Časy:

- Při odrazu 9, 4 s
- Tři sekundy po odrazu 12 s
- Osm sekund po odrazu 17 s
- Délka skoku 6 metrů

Graf 15. Dřevařská 2 proband D



(connect.garmin.com/modern)

Počáteční TF byla 105 tepů/min. V páté sekundě měření se TF zvýšila na 119 tepů/min. Při odrazu se TF zvýšila na 130 tepů. Tři sekundy po dopadu byla frekvence 133 tepů/min a osm sekund po odrazu se TF zvýšila na 141 tepů/min.

Tabulka 8. Srovnání pokusu č. 1 a 2 probanda D - Dřevařská

Dřevařská	Start	5 s po startu	Při odrazu	3 s po odrazu	8 s po odrazu
Pokus číslo 1 (tep/min)	109	115	135	141	149
Pokus číslo 2 (tep/min)	105	119	130	133	141

- odpovídá hypotéze

- neodpovídá hypotéze

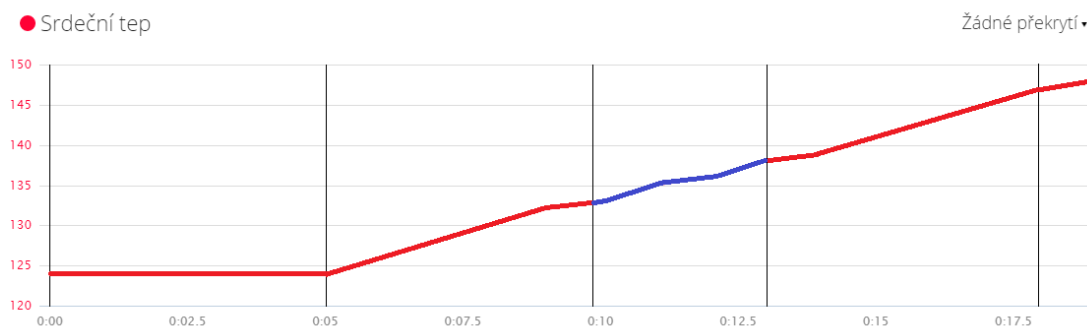
V tabulce č. 8 lze vidět porovnání obou skoků. V počátečním bodu, tedy na startu jsou hodnoty prvního skoku 109 tepů/min a druhého skoku 105 tepů/min (označeno zeleným polem). Ve druhém skoku je tedy TF nižší o 4 tehy. Při prvním skoku je rozdíl bodu odrazu a bodu tří sekund 6 tepů (označeno zeleným polem). Při druhém skoku je tento rozdíl 3 tehy (označeno červeným polem).

Katin první skok

Časy:

- Při odrazu 9,8 s
- Tři sekundy po odrazu 13 s
- Osm sekund po odrazu 18 s
- Délka skoku 7 metrů

Graf 16.Katin 1 proband D



(connect.garmin.com/modern)

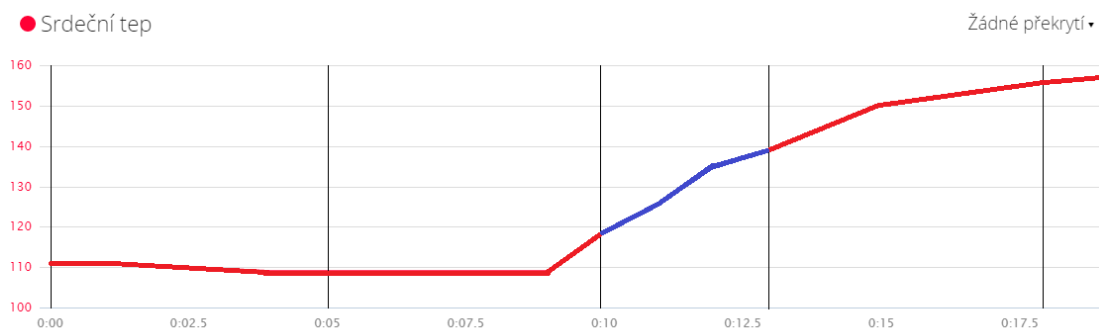
Počáteční TF byla 124 tepů/min. V páté sekundě měření byla TF stále 124 tepů/min. Při odrazu se TF zvýšila na 133 tepů. Tři sekundy po dopadu byla frekvence 138 tepů/min a osm sekund po odrazu se TF zvýšila na 147 tepů/min.

Katin druhý skok

Časy:

- Při odrazu 10 s
- Tři sekundy po odrazu 13 s
- Osm sekund po odrazu 18 s
- Délka skoku 8 metrů

Graf 17. Katin 2 proband D



(connect.garmin.com/modern)

Počáteční TF byla 111 tepů/min. V páté sekundě se TF snížila na 109 tepů/min. Při odrazu se TF zvýšila na 119 tepů. Tři sekundy po dopadu byla frekvence 139 tepů/min a osm sekund po odrazu se TF zvýšila na 156 tepů/min.

Tabulka 9. Srovnání pokusu č. 1 a 2 probanda D - Katin

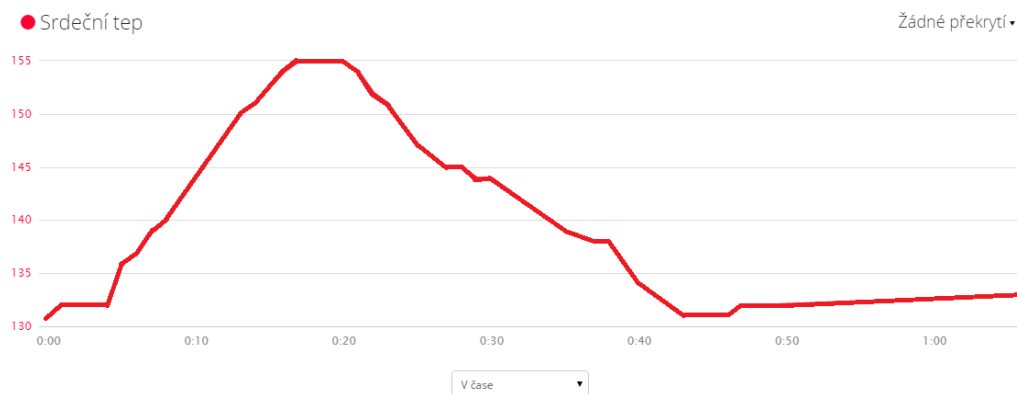
Katin	Start	5 s po startu	Při odrazu	3 s po odrazu	8 s po odrazu
Pokus číslo 1 (tep/min)	124	124	133	138	147
Pokus číslo 2 (tep/min)	111	109	119	139	156

- odpovídá hypotéze

V tabulce č. 9 lze vidět porovnání obou skoků. V počátečním bodu, tedy na startu jsou hodnoty prvního skoku 124 tepů/min a druhého skoku 111 tepů/min (označeno zeleným polem). Ve druhém skoku je tedy TF nižší o 13 tepů. Při prvním skoku je rozdíl bodu odrazu a bodu tří sekund 5 tepů (označeno zeleným polem). Při druhém skoku je tento rozdíl 20 tepů (označeno zeleným polem).

Ze všech šestnácti grafů je nejzajímavější graf probanda B, a to graf Katin 1.

Graf 18. Celý průběh Katin 1 proband B



(connect.garmin.com/modern)

Při tomto skoku nebyla letová fáze pod kontrolou. Skok byl dlouhý 21 metrů, tedy nejdelší skok ze všech změřených skoků. Letová fáze byla prováděna ve velkém záklonu, dopad byl tedy na patky lyží. Na grafu č. 18 lze vidět celý průběh jízdy.

Obrázek 3. kinogram letové fáze



(vlastní zpracování)

Na obrázku č. 3 je zobrazen kinogram, na kterém je vidět průběh letové fáze probanda A.

H1

Při měření šestnácti skoků se H1 potvrdila pouze při osmi pokusech. U zbytku pokusů byl naměřen nižší rozdíl TF než v zadání, tedy čtyři a méně tepů. Pro zajímavost, pokud by se časová hranice tří sekund posunula na hranici osmi sekund, zvýšila by se hodnota úspěšných pokusů na čtrnáct ze šestnácti. Tato hranice by byla více ovlivněna faktory, jako je například námaha.

H2

Při měření šestnácti skoků se H2 potvrdila. Pokaždé byla naměřena vyšší tepová frekvence při prvním skoku, než při skoku druhém.

5.5 Srovnání závodního sjezdaře a sjezdaře amatéra

Při studiu literatury o daném tématu, došlo k přehodnocení názoru na srovnání závodního sjezdaře a sjezdaře amatéra. I když budou zaručeny stejné podmínky, to znamená stejný materiál, stejné počasí, stejný profil svahu pro oba probandy, je zde stále mnoho fyziologických rozdílů. Tomuto problému je již věnovaná kapitola „2.2.1.5 Rozdíly tepové frekvence mezi jednotlivci“. Výsledky měření lze tedy porovnat, ale faktorů, které mohou tato měření vyvrátit je příliš mnoho na to, aby se mohl dokázat věrohodný výsledek.

V tabulkách jsou porovnány skoky probanda A a probanda C. Nejdříve na skoku na dřevařské cestě, poté na skoku na Katinu.

Tabulka 10. Srovnání pokusu č. 1 a 2 probanda A - Dřevařská

Dřevařská	Start	5 s po startu	Při odrazu	3 s po odrazu	8 s po odrazu
Pokus číslo 1 (tep/min)	96	96	95	99	105
Pokus číslo 2 (tep/min)	83	92	98	104	107

Tabulka 11. Srovnání pokusu č. 1 a 2 probanda C - Dřevařská

Dřevařská	Start	5 s po startu	Při odrazu	3 s po odrazu	8 s po odrazu
Pokus číslo 1 (tep/min)	118	126	133	139	150
Pokus číslo 2 (tep/min)	109	121	118	123	140

Při porovnání skoků na Dřevařské cestě lze vidět, že trénovanější a zkušenější proband má tepovou frekvenci celkově nižší. V narůstání TF nejsou větší rozdíly, až na druhý pokus v intervalu tří sekund po odrazu a osmi sekund po odrazu. Zde má proband C vyšší růst TF.

Tabulka 12. Srovnání pokusu č. 1 a 2 probanda A - Katin

Katin	Start	5 s po startu	Při odrazu	3 s po odrazu	8 s po odrazu
Pokus číslo 1 (tep/min)	110	110	111	117	127
Pokus číslo 2 (tep/min)	86	87	90	92	97

Tabulka 13. Srovnání pokusu č. 1 a 2 probanda C - Katin

Katin	Start	5 s po startu	Při odrazu	3 s po odrazu	8 s po odrazu
Pokus číslo 1 (tep/min)	128	135	138	141	141
Pokus číslo 2 (tep/min)	105	107	106	110	113

Při porovnání skoků na Katinu je opět vidět celkově nižší frekvence probanda A. V průběhu skoku nejsou žádné značné rozdíly.

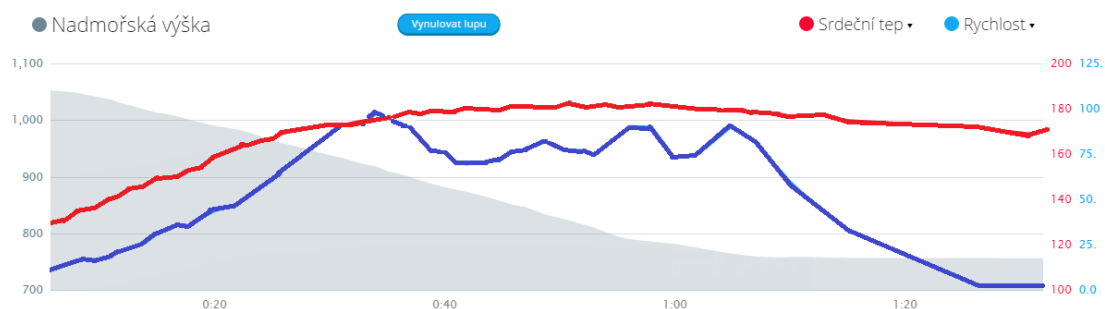
6. DISKUZE

Pomocí sporttesteru byla měřena tepová frekvence při stresových situacích, následně zaznamenávána do grafu a zpracována do tabulek. Z první hypotézy, která předpokládala rozdíl tepové frekvence při odrazu a tepové frekvence tři sekundy po odrazu, nebyl jasně vypovídající výsledek. Jen polovina měřených skoků byla vyhodnocena tak, že se tepová frekvence zvýšila více než o pět tepů, tedy potvrdila hypotézu. U další poloviny byla tepová odezva nižší než pět tepů, tedy nepotvrdila hypotézu. Významnou roli při tomto měření hrál čas. Pokud by byl konečný bod měření posunut ze tří sekund na osm, bylo by vyhovujících čtrnáct pokusů ze šestnácti. Hypotéza by byla ale opět zavrhnuta. Navíc se při delším časovém úseku projevuje více faktorů ovlivňujících tepovou frekvenci. Nejdůležitějším faktorem je námaha při vykonávání pokusu. Ganong (2005) uvádí, že se tepová frekvence námahou zvyšuje. Dále existuje přímá úměra mezi tepovou frekvencí a intenzitou cvičení (Gerych & Tvrzník, 2014). Tedy pokud cvičíme déle, zvýší se i tepová frekvence. Toto mohou být faktory, kvůli kterým je vyhovujících výsledků v osmé sekundě měření více, než v sekundě třetí.

Ve druhé hypotéze byla zkoumána počáteční hodnota tepové frekvence, tedy hodnota těsně před rozjetím se z kopce při prvním a druhém skoku. Výsledek měl být takový, že kvůli vyšším působícím stresorům při prvním skoku, bude tepová frekvence vyšší, než při skoku druhém. V první fázi GAS reakce, která je podrobněji popsána v kapitole „2.1 stres“, je uvolňován hormon adrenalin, který se také podílí na zvýšení tepové frekvence Paulík (2010). Langmaier (2009) píše, že strach je doprovázen zrychlením srdeční akce a dechové frekvence. Dalo se tedy předpokládat, že při prvním skoku, kde proband netuší, co ho čeká (rychlost, délka skoku, terén při dopadu,...) bude působit adrenalin a strach více, než u druhého skoku, kde už budou podmínky známé ze skoku prvního. Tato hypotéza se potvrdila u všech šestnácti měření.

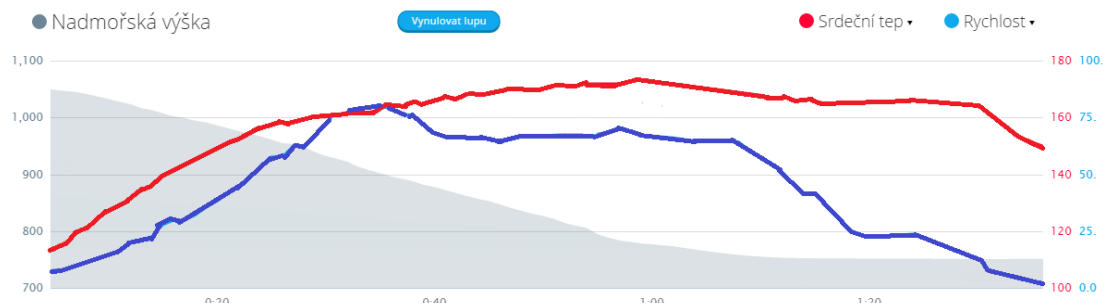
Pro zajímavost jsou zde zobrazeny dva grafy z jízdy v obřím slalomu, které opět potvrzují hypotézu H2. Počáteční TF první jízdy je 130 tepů/min, ve druhé jízdě je to 114 tepů/min. V první jízdě je tedy počáteční TF vyšší o 16 tepů. Dále přibyla křivka rychlosti (zobrazena modrou barvou) a nadmořská výška (šedá barva). Bohužel ukazatel rychlosti nešel přenést do grafu skoků, protože sporttester potřebuje delší dobu na zpřesnění rychlostního údaje. Měření byl proband A.

Graf 19. Obří slalom 1.



(connect.garmin.com/modern)

Graf 20. Obří slalom 2



(connect.garmin.com/modern)

Je zde ale mnoho faktorů, které mohli ovlivnit měření a následné výsledky:

- výsledek mohl ovlivnit malý testovaný vzorek, tedy čtyři lidé
- výsledek mohlo ovlivnit aktuální zdraví, rozdílná fyzická kondice, věk, genetický základ, nebo rozdíl v anatomii a velikosti srdce probandů
- výsledek mohla ovlivnit nepřesná manipulace se stopkami

- výsledek mohl ovlivnit sporttester, chybná manipulace se sporttesterem, připevnění hrudního pásu, nenavlhčení hrudního pásu, při jízdě nevědomé zmáčknutí tlačítka pro pozastavení měření, dále chyba přístroje, tedy ztráta signálu s hrudním pásem nebo družicí GPS, nepřesnost změření tepové frekvence
- výsledek mohla ovlivnit délka skoku a provedení skoku (nejdelší skok dvacet jedna metrů, nejkratší šest metrů)
- výsledek mohl ovlivnit aktuální profil svahu
- výsledek mohlo ovlivnit počasí

7. ZÁVĚR

V bakalářské práci byl zkoumán vztah mezi stresovou situací a odezvou tepové frekvence. V teoretické části byly objasněny základní pojmy a teorie, které se týkají stresu. Dále byla popsána fyziologie člověka, a to především tepová frekvence a činnost srdce.

Při praktické části byl využíván sporttester pro zaznamenání tepové frekvence a následné znázornění v grafech a zpracování v tabulkách. Měření probíhalo na sjezdovce, respektive na skoku, který tvoří cesta přes sjezdovku. Výzkumný vzorek se skládal ze čtyř probandů ve věku od 15 do 23 let. Každý z nich absolvoval čtyři skoky.

První hypotéza H1 „rozdíl tepové frekvence mezi bodem odrazu a tří sekund po odrazu bude alespoň pět tepů“ nebyla potvrzena. Tuto hypotézu totiž potvrzuje pouze osm skoků ze šestnácti měřených. Při delších skocích by se tato hypotéza však mohla potvrdit, a to díky zkušenosti s nejdelším měřeným skokem, kde je letová fáze již poměrně dlouhá a tepová frekvence stoupá velice rychle.

Při budoucích měřeních by měla být zadaná konkrétní délka skoku, od které by byl pokus platný. Bohužel v našem výzkumu nebyla možnost měřit tak dlouhé skoky, hlavně kvůli bezpečnosti probandů. Pro takové měření vyžaduje sjezdovka speciální zasíťování, dále se měření provádělo při veřejném lyžování. (Na sjezdovce se pohybovali lyžaři, kteří ztěžovali průběh měření).

Druhá hypotéza H2 „před zahájením prvního měřeného skoku bude tepová frekvence vyšší, než před zahájením druhého měřeného skoku“ byla potvrzena.

Tuto hypotézu potvrzuje i srovnání jízd v obřím slalomu, kde na startu v první jízdě byla naměřena opět vyšší tepová frekvence, než v jízdě druhé. Lze tedy potvrdit, že vyšší působení stresorů, jako je například strach a vyšší

vyplavování adrenalinu má vliv na předstartovní tepovou frekvenci ve sjezdovém lyžování.

Zhodnoceno čísly. Se sporttesterem se změřilo padesát dva jízd, z toho dvacet osm skoků (dvacet tři použitelných a šestnáct použitých), čtrnáct volných jízd a deset jízd v obřím slalomu. Průměrný skok měřil jedenáct metrů (zaokrouhleno), nejdelší skok dvacet jedna metrů (zaokrouhleno) a nejkratší skok pouze šest metrů (zaokrouhleno). Při měření se nikomu nestal žádný úraz.

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ANDRŠOVÁ, A. 2012. *Psychologie a komunikace pro záchranáře: v praxi*. Praha : Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4119-2.

BENSON, R. a CONNOLY, D. 2011. *Heart Rate Training*. Champaign : Human Kinetics, 2011. ISBN 978-80-247-4036-2.

BLAŽEK, D. 2014. *Vliv stresových situací na tepovou frekvenci a spotřebu vzduchu pod vodou*. Praha : Univerzita Karlova v Praze.

CANNON, W. B.. 1932. *The Wisdom of the Body*. 1932.

GANONG, W. 2005. *Review of Medical Physiology*. San Francisco : McGraw Hill Professional. ISBN 9780071502047.

GERYCH, D. a TVRZNÍK, A. 2014. *Velká kniha běhání*. Praha : Grada Publishing. ISBN 9788024748726.

GOTTVALDOVÁ, M. a ZNOJLOVÁ, M. 2006. *Obrana vojenského profesionála proti stresu*. [editor] Zapletal J. Vyškov : Správa doktrín Ředitelství výcviku a doktrín.

JANČÍK, J. 2011. *Stress Management*. Ústí nad Labem. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem. CZ.1.07/2.2.00/07.0117.

JELÍNKOVÁ, I. 2014. *Klinická propedeutika pro střední zdravotnické školy*. Praha : Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5093-4.

KIRCHNER, J. 2009. *Psychologie prožitku a dobrodružství pro pedagogiku a psychoterapii*. Brno : Computer Press. ISBN 978-80-251-2562-5.

KŘIVOHLAVÝ, J. 1994. *Jak zvládat stres*. Praha : Grada Avicenum. ISBN: 80-7169-121-6.

KUTÁLEK, L. 2007. *Vliv psychického zatížení před seskokem s padákem na tepovou frekvenci a variabilitu srdeční frekvence*. Olomouc : Univerzita Palackého Olomouc.

LANGMAIER, M. a kolektiv. 2009. *Základy lékařské fyziologie*. Praha : Grada Publishing. ISBN 978-80-247-2526-0.

- LAZARUS, R. 1966. *Psychological Stress and the coping Process*. New York : McGraw Hill.
- MOUREK, J. 2012. *Fyziologie - Učebnice pro studenty zdravotnických oborů 2., doplněné vydání*. 2. Praha : Grada Publishing. ISBN 978-80-247-2.
- PASTUCHA, D a kolektiv. 2014. *Tělovýchovné lékařství*. Praha : Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4837-5.
- PAULÍK, K. 2010. *Psychologie lidské odolnosti*. Praha : Grada Publishing. ISBN 978-80-247-2959-6.
- SELYE, H. 1966. *Život a stres*. Bratislava : Obzor.
- SMÉKAL, V. 2002. *Pozvání do psychologie osobnosti*. Brno : Barrister a Principal.
- TROJAN, S a kolektiv. 2003. *Lékařská fyziologie*. [editor] Petříková. M. Praha : Grada Publishing. ISBN 80-247-0512-5.
- TVRZNÍK, A a SOUMAR, L. 2012. *Běhání*. Praha : Grada Publishing. ISBN 978-80-247-3934-2.

Internetové zdroje

- OUDOVÁ, D., 2007. *Psychohygienu (duševní hygiena)*. [Online]
Available at: www.czu.cz/cs/?dl=1&f=4783
[Přístup získán 15. 3. 2015].
- ŠTRAUCHOVÁ, L., 2014. *Zjistěte, jaký je váš srdeční tep*. [Online]
Available at: <https://www.mojemedicina.cz/o-zdravi/zivotni-styl/mobilni-aplikace-pro-zdravi/zjistete-jaky-je-vas-srdecni-tep-1/>
[Přístup získán 8. 4. 2015].
- WIKIPEDIA, 2015. *Měření - Wikipedie*. [Online]
Available at: <http://cs.wikipedia.org/wiki/M%C4%9B%C5%99en%C3%AD>
[Přístup získán 16. 4. 2015].

Seznam grafů obrázků, a tabulek

Seznam grafů

Graf 1. Kritický bod	24
Hallam, L., 2013. <i>The Conconi Test for Cycling- Calculating Your Anaerobic Threshold</i> . [Online] Available at: http://hubpages.com/hub/The-Conconi-Test-for-Cyclists-Calculating-Your-Anaerobic-Threshold#slide5993052 [Accessed 20 březem 2015].	
Graf 2. Dřevařská skok 1 proband A	39
GARMIN CONNECT. <i>Garmin Connect</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://connect.garmin.com/modern/activities (je třeba přístupové heslo)	
Graf 3. Dřevařská 2 proband A.....	40
GARMIN CONNECT. <i>Garmin Connect</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://connect.garmin.com/modern/activities (je třeba přístupové heslo)	
Graf 4. Katin 1 proband A.....	41
GARMIN CONNECT. <i>Garmin Connect</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://connect.garmin.com/modern/activities (je třeba přístupové heslo)	
Graf 5. Katin 2 proband A	42
GARMIN CONNECT. <i>Garmin Connect</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://connect.garmin.com/modern/activities (je třeba přístupové heslo)	
Graf 6. Dřevařská skok 1 proband B	43
GARMIN CONNECT. <i>Garmin Connect</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://connect.garmin.com/modern/activities (je třeba přístupové heslo)	
Graf 7. Dřevařská skok 2 proband B	44
GARMIN CONNECT. <i>Garmin Connect</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://connect.garmin.com/modern/activities (je třeba přístupové heslo)	
Graf 8. Katin 1 proband B	46
GARMIN CONNECT. <i>Garmin Connect</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://connect.garmin.com/modern/activities (je třeba přístupové heslo)	

Graf 9. Katin 2 proband B	47
GARMIN CONNECT. <i>Garmin Connect</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://connect.garmin.com/modern/activities (je třeba přístupové heslo)	
Graf 10. Dřevařská 1 proband C.....	48
GARMIN CONNECT. <i>Garmin Connect</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://connect.garmin.com/modern/activities (je třeba přístupové heslo)	
Graf 11. Dřevařská 2 proband C.....	49
GARMIN CONNECT. <i>Garmin Connect</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://connect.garmin.com/modern/activities (je třeba přístupové heslo)	
Graf 12. Katin 1 proband C.....	50
GARMIN CONNECT. <i>Garmin Connect</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://connect.garmin.com/modern/activities (je třeba přístupové heslo)	
Graf 13. Katin 2 proband C.....	51
GARMIN CONNECT. <i>Garmin Connect</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://connect.garmin.com/modern/activities (je třeba přístupové heslo)	
Graf 14. Dřevařská 1 proband D	52
GARMIN CONNECT. <i>Garmin Connect</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://connect.garmin.com/modern/activities (je třeba přístupové heslo)	
Graf 15. Dřevařská 2 proband D	53
GARMIN CONNECT. <i>Garmin Connect</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://connect.garmin.com/modern/activities (je třeba přístupové heslo)	
Graf 16. Katin 1 proband D	54
GARMIN CONNECT. <i>Garmin Connect</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://connect.garmin.com/modern/activities (je třeba přístupové heslo)	
Graf 17. Katin 2 proband D	55
GARMIN CONNECT. <i>Garmin Connect</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://connect.garmin.com/modern/activities (je třeba přístupové heslo)	
Graf 18. Celý průběh Katin 1 proband B.....	56
GARMIN CONNECT. <i>Garmin Connect</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://connect.garmin.com/modern/activities (je třeba přístupové heslo)	

Graf 19. Obří slalom 1.....	61
GARMIN CONNECT. <i>Garmin Connect</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://connect.garmin.com/modern/activities (je třeba přístupové heslo)	
Graf 20. Obří slalom 2.....	61
GARMIN CONNECT. <i>Garmin Connect</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://connect.garmin.com/modern/activities (je třeba přístupové heslo)	

Seznam tabulek

Tabulka 1. Stresory	15
SMÉKAL, V. 2004. <i>Pozvání do psychologie osobnosti</i> . Brno : Barrister a Principal.	
Tabulka 2. Srovnání pokusu č. 1 a 2 probanda A - Dřevařská.....	40
PRŠALA, V., na základě zpracovaných dat	
Tabulka 3. Srovnání pokusu č. 1 a 2 probanda A - Katin	42
PRŠALA, V., na základě zpracovaných dat	
Tabulka 4. Srovnání pokusu č. 1 a 2 probanda B - Dřevařská.....	45
PRŠALA, V., na základě zpracovaných dat	
Tabulka 5. Srovnání pokusu č. 1 a 2 probanda B - Katin	47
PRŠALA, V., na základě zpracovaných dat	
Tabulka 6. Srovnání pokusu č. 1 a 2 probanda C - Dřevařská	49
PRŠALA, V., na základě zpracovaných dat	
Tabulka 7. Srovnání pokusu č. 1 a 2 probanda C - Katin	51
PRŠALA, V., na základě zpracovaných dat	
Tabulka 8. Srovnání pokusu č. 1 a 2 probanda D - Dřevařská.....	53
PRŠALA, V., na základě zpracovaných dat	
Tabulka 9. Srovnání pokusu č. 1 a 2 probanda D - Katin.....	55
PRŠALA, V., na základě zpracovaných dat	

Seznam obrázků

Obrázek 1. mapa Dřevařská cesta.....	32
GOOGLE.MAPS. <i>google.cz</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://www.google.cz/maps	
Obrázek 2. mapa Katin.....	33
GOOGLE.MAPS. <i>google.cz</i> [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupný na WWW: https://www.google.cz/maps	
Obrázek 3. kinogram letové fáze	57
Vlastní zpracování	



UNIVERZITA HRADEC KRÁLOVÉ
Fakulta informatiky a managementu
Rokitanského 62, 500 03 Hradec Králové, tel: 493 331 111, fax: 493 332 235

Zadání k závěrečné práci

Jméno a příjmení studenta:

Vojtěch Pršala

Obor studia:

Sportovní management

Jméno a příjmení vedoucího práce:

David Chaloupský

Název práce:

Odezva tepové frekvence na stresové situace ve sjezdovém lyžování

Název práce v AJ:

Heart Rate Reaction to the Stressful Situation in the Alpine Skiing

Podtitul práce:

Podtitul práce v AJ:

Cíl práce: Analýza tepové frekvence ve stresových situacích ve sjezdovém lyžování, a to se zaměřením na zjištění rozdílů při zkoumání vrcholového sjezdaře a sjezdaře amatéra.

Osnova práce:

- 1) Úvod
- 2) Teoretická východiska
- 3) Cíl a úkoly
- 4) Metodika
- 5) Výsledky a diskuze
- 6) Závěr
- 7) Seznam použité literatury

Projednáno dne: **28.10.2013**

Podpis studenta

Podpis vedoucího práce