

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2011

Braumová Lucie

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Vliv extrémní fyzické a psychické zátěže na organismus

Diplomová práce

Vedoucí práce :

Doc. MUDr. Bartůňková Staša, CSc.

Vypracovala :

Bc. Lucie Braumová

Praha, prosinec 2011

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze

.....

.....

podpis diplomanta

Poděkování

Děkuji své vedoucí diplomové práce Doc. MUDr. Bartůňkové Staše CSc. za odborné rady, připomínky a trpělivost při jejím metodickém vedení. Děkuji také zaměstnancům biomedicínské laboratoře FTVS, panu Doc. MUDr. Hellerovi, Ing. Vodičkovi a Mgr. Čabovi, za pomoc při spiroergometrickém vyšetření. Za pomoc při výběru probandů, realizaci závodu běhu na lyžích a za psychickou oporu děkuji Bc. Zdeňku Braumovi.

Abstrakt

Název: Vliv extrémní fyzické a psychické zátěže na organismus

Cíle: Hlavním cílem této práce bylo posoudit vliv stresové fyzické zátěže, v 5 km závodu v běhu na lyžích, na tělesné a psychické funkce středoškoláků.

Metody: Vyšetřovaný soubor tvořilo 10 chlapců průměrného věku 16 let. Pro hodnocení jejich fyzické zdatnosti a stupně oběhové odpovědi při terénní zátěži byl použit maximální zátěžový test na běhacím koberci. Oběhová odpověď před, při a po závodu byla sledována pomocí Sport-testeru. K posouzení psychických předpokladů a aktuálního stavu při stresové zátěži byly použity standardizované dotazníky na způsobilost k běhu na lyžích, strategii zvládnutí stresu, stupeň fyzického diskomfortu a aktuální psychický stav.

Výsledky: Sledovaný soubor, testovaný zátěžovým testem do maxima prokázal nadprůměrnou aerobní zdatnost. Extrémní stresovou situací měl být 5 km závod v běhu na lyžích. Výsledky byly zpracovány a vyhodnoceny se statistickou a věcnou významností. Byla provedena řada korelací. Průměrné hodnoty SF dosažené při závodu se blížily hodnotám maximálním (96 % SF max). O náročnosti závodu svědčilo i hodnocení Borgovou RPE škálou. Předstartovní stav, vyjádřený průměrnou hodnotou SF 136 [min⁻¹] (s SF_{min} 106 a SF_{max} 170 [min⁻¹]) však nekoreloval ani s výsledky závodu ani s psychickou odolností, testovanou dotazníkem S8Q. Většinu hypotéz se podařilo potvrdit. Závislost mezi maximálním aerobním výkonem a úspěšností v závodě vykazovala silnou korelaci. Příčiny některých negativních výsledků byly diskutovány.

Klíčová slova: fyzicky náročný výkon, zdatnost, psychický stres, motivace

Abstract

Title: The effects of extreme physical and mental stress on the human body

Goals: The main goal of this work was to evaluate the effect of physical stress load in a five-kilometer-long race in cross-country skiing on physical and mental functions of high school students.

Methods: The investigated group consisted of 10 boys of the average age of 16 years. To evaluate their level of physical fitness and circulatory responses during cross-country stress, the maximal treadmill stress test was used. Circulatory response before, during, and after the race was monitored by a Sport-tester.

To evaluate the mental background and the actual condition under the stress load, standardized questionnaires on ability to cross-country skiing, stress management strategy, degree of physical discomfort and current mental state were used.

Results: The reference file tested by a stress test up to the maximum proved an above-average aerobic fitness. The extreme stress situation was a five-kilometer-long race in cross-country skiing. The results were processed and evaluated with a statistical and factual relevance. A number of correlations were made. The average SF values, which were achieved during the race, were getting near the maximum values (96% of SF max.). Even the evaluation by a Borg RPE scale attested to the difficulty of the race. The pre-start conditions, expressed by the average SF value of 136 [min^{-1}] (with SF min. of 106 and SF max of 170 [min^{-1}]) did correlate neither to the results of the race nor to the psychological resistance tested by a questionnaire S8Q, though. Most of the hypotheses were managed to be proven. The dependence between maximal aerobic power and the success in the race had a strong correlation. Some of negative results were discussed.

Key words: physically demanding performance, fitness, psychological stress, motivation

Obsah

OBSAH	16
SEZNAM ZKRATEK.....	19
1 ÚVOD.....	20
2 TEORETICKÁ VÝCHODIKA PRÁCE	21
2.1 Charakteristika zátěže.....	21
2.1.1 Fyzická zátěž.....	21
2.1.2 Psychická zátěž	28
2.1.3 Extrémní zátěž	33
2.2 Zdatnost	35
2.2.1 Aerobní zdatnost	36
2.2.2 AP – aerobní práh	37
2.2.3 ANP – anaerobní práh	38
2.3 Vnitřní faktory ovlivňující sportovní výkon.....	39
2.3.1 Genetické předpoklady.....	39
2.3.2 Stav trénovanosti.....	39
2.3.3 Psychická odolnost.....	40
2.3.4 Únava.....	40
2.3.5 Bolest.....	42
2.3.6 Aktuální zdravotní stav	43
2.3.7 Biorytmy.....	44
2.4 Zevní faktory ovlivňující sportovní výkon.....	45
2.4.1 Vlivy tepla	45
2.4.2 Vlivy chladu.....	46

2.4.3	Další klimatické vlivy	47
2.4.4	Nadmořská výška	47
2.5	Terénní diagnostika	48
2.5.1	Možnosti terénní diagnostiky	48
2.5.2	Terénní diagnostika oběhové reakce na zátěž	49
2.6	Běh na lyžích	50
3	HLAVNÍ ČÁST	53
3.1	CÍL, HYPOTÉZY, ÚKOLY	53
3.1.1	Cíl	53
3.1.2	Hypotézy	53
3.1.3	Úkoly práce	53
4	METODIKA	54
4.1	Metodologie práce	54
4.2	Časový harmonogram	54
4.3	Charakteristika sledovaného souboru	55
4.4	Laboratorní vyšetření	56
4.4.1	Antropometrické vyšetření	56
4.4.2	Maximální zátěžový test	59
4.5	Závod v běhu na lyžích na 5 km	60
4.6	Dotazníková šetření	61
4.6.1	Test stanovení úplné způsobilosti k běhu na lyžích	61
4.6.2	Borgova škála vynaložené námahy	61
4.6.3	Borgova škála pro hodnocení subjektivních pocitů dušnosti	61
4.6.4	Strategie zvládnutí stresu SVF 78	61
4.6.5	Dotazník osmi stavů S8Q	62
4.7	Statistické metody	62

4.8	Organizace získávání dat a způsoby zpracování výsledků.....	64
5	VÝSLEDKY PRÁCE.....	66
5.1	Výsledky antropometrického vyšetření.....	66
5.2	Výsledky zátěžového testu a sledované hodnoty.....	68
5.3	Výsledky závodů.....	77
5.4	Výsledky terénního měření.....	78
5.5	Korelační závislosti.....	81
5.6	Dotazníkové šetření.....	90
5.6.1	Test pro stanovení úrovně způsobilosti k běhu na lyžích.....	90
5.6.2	Borgova škála	92
5.6.3	Dotazník osmi stavů 8SQ	97
5.6.4	Dotazník SVF 78.....	100
6	DISKUSE.....	105
7	ZÁVĚR.....	117

Seznam zkratk

ACTH – adrenokortikotropní hormon

ANP - anaerobní práh

AP - aerobní práh

ATP - adenosintrifosfát

BMI – Body mass index

CNS - centrální nervový systém

d – průměr x

FITT – frekvence, intenzita, trvání, typ cvičení

f_B , DF - dechová frekvence

f_H - tepová frekvence

$f_{H\ max}$ - maximální tepová frekvence

GAS – generální adaptační syndrom

LA – laktát

n - počet

O_2 – kyslík

R – respirační kvocient

RPE - hodnocení vnímané námahy

s – směrodatná odchylka

SF - srdeční frekvence

t – test pro párové hodnoty

TF- tepová frekvence

TK – krevní tlak

URL ₍₀₁₋₀₇₎ – internetové zdroje

VE – minutová ventilace

$VO_2\ max$ - maximální spotřeba kyslíku

W - watt

W/kg₋₁ – watt na kilogram hmotnosti

$\sum x_i$ - součet výkonů

1 Úvod

Sport mě provází celým mým životem. Přináší mi spoustu pocitů. Jak negativních, tak i pozitivních. Již od útlého věku jsem vedena k různým druhům sportů. Ať to bylo karate, atletika, běh na lyžích, letní turistika či volejbal, sport byl a neustále je, mojí životní filozofií. Je pro mě jedním ze smyslů mého života. Neumím si představit, že bych si nešla zaběhat, zahrát beach, jít na squash, na umělou stěnu, na kolo či dělat jinou sportovní aktivitu. Proto jsem si pro svou práci vybrala téma, týkající se jedné z oblíbených činností, což je běh na lyžích.

Kombinace sportovní aktivity a příjemného prostředí nám umožňuje krásný pocit z toho, že pro naše tělo a duši, vykonáváme něco přínosného. Ten pocit svobody pohybu, vnímání krás přírody a v nezapomenutelné řadě i skutečnost, že pohybová aktivita je prevencí různých onemocnění.

Zajímala mě nejen fyzická, ale i psychická náročnost extrémní zátěže. Již ve druhém ročníku navazujícího magisterského studia na fakultě tělesné výchovy v Praze, kdy jsem si zvolila jako povinně volitelný předmět „Stres a jeho mechanismy“, jsem se rozhodla, že toto téma je přesně to, co hledám. Co chci blíže poznat a prozkoumat. Stres nás provází celý životem a je důležité znát jeho mechanismy.

Jako bývalému aktivnímu sportovci je mi toto téma velmi blízké. Vždy mne zajímalo, jak funguje organismus při zatížení. Jaké emoce mne provází závodem a jaké může mít následky extrémní zátěž.

V laboratorních podmínkách je velice obtížné nasimulovat skutečnou extrémní zátěž. Samozřejmě každý, kdo podstoupí test v laboratoři, chce dosáhnout maximálního výkonu, ale motivace nemusí být tak velká jako při terénní zátěži např. při déletrvajícím běhu na lyžích. Považuji to u netrénovaných jedinců za velice náročné psychické i fyzické zatížení. V podmínkách současného převážně sedavého způsobu života by se dala tato náročná terénní zátěž považovat i za určitou zkoušku psychické a fyzické odolnosti. Zajímavý by byl pro mne také předstartovní stav, ovlivnitelný řadou faktorů, které jsem se ve své práci snažila brát v úvahu.

2 Teoretická východiska práce

V této části práce byl, na základě teoretických poznatků o daném tématu, vytvořen ucelený přehled všech dostupných informací, týkajících se fyzického i psychického zatížení při náročném fyzickém výkonu, možnosti jeho testování i případných zevních a vnitřních vlivů působících na výkonnost jedince. Nebyly opomenuty také všeobecné informace o sportu, které byly vybrány pro tuto práci, což je běh na lyžích.

2.1 Charakteristika zátěže

Zátěž je širší pojem využívaný různými obory. Tato diplomová práce se věnuje fyzické a psychické zátěži a jejich vzájemným vztahům.

2.1.1 Fyzická zátěž

Fyzická zátěž je základem sportovní činnosti. Z hlediska obecného jde o energetický nárok na organismus. Každé zvýšení energetického výdeje může být považováno za určitou zátěž. Při zvýšené zátěži dochází k mobilizaci rezerv člověka. (Hošek, 2001)

Podle teorie adaptace každá další analogická zátěž působí vychýlení homeostázy. Organismus se zátěží přizpůsobuje. Na tom je založena podstata tréninku. (Slepička, 2006). Stupeň zátěže je závislý na možnostech člověka. Každý člověk má jiné hranice. Pro někoho může být střední zátěž již zátěží extrémní. Pokud člověk pravidelně sportuje, snese zátěž lépe a jinak, než rekreační sportovec, který si půjde jednou za měsíc např. zaběhat.

2.1.1.1 Charakter zátěže

a. z hlediska rytmicity se může jednat podle Bartůňkové (2010) o:

- cyklickou zátěž – rytmické střídání pohybových fází,
- acyklickou zátěž – nepravidelné pohybové struktury.

b. zátěž může mít různou intenzitu, průběh a dobu trvání:

- intenzita zátěže – maximální, submaximální, střední krátkodobá, střední dlouhodobá, mírná

- průběh zátěže
 - konstantní intenzita zátěže (např. běh, plavání, cyklistika)
 - měnící se v závislosti na situaci (např. sportovní hry)
- doba trvání
 - krátkodobá (od několika s po 2 min.)
 - dlouhodobá (minuty až hodiny)

2.1.1.2 Hodnocení fyzické zátěže

Tělesnou zátěž se může sledovat jak z hlediska funkčních a biochemických změn, které probíhají v souvislosti s pohybovým zatížením, tak i z hlediska fyzikálních ukazatelů, jako jsou např. práce, výkon, čas, vzdálenost apod.

Fyzická zátěž a její odezva může být sledována v laboratorních i terénních podmínkách. V zátěžových laboratořích se mimo vyšetření jako jsou antropometrie, dynamometrie, spirometrie, senzomotorika, stabilita a další, využívají i různá ergometrická a spiroergometrická vyšetření, doplněná biochemickými markery intenzity zátěže, vše pod dohledem lékaře a dalších kompetentních pracovníků.

Spiroergometrické vyšetření může využívat různé ergometry jako jsou běhátko, bicyklový ergometr, ruční rumpál atd. Z funkčních parametrů se sleduje oběhová odpověď - srdeční frekvence (SF) pomocí EKG či Sporttesteru, krevní tlak (TK) pomocí tonometru. Dále se sledují ventilačně-respirační parametry – minutová ventilace (VE), dechová frekvence (DF) a spotřeba kyslíku (VO_2) spolu s výdejem oxidu uhličitého (VCO_2) pomocí analyzátorů plynů. Z nich je možné odvodit i řadu dalších parametrů jako např. test W170, respirační kvocient (R), tepový kyslík (VO_2/SF), ventilační ekvivalent kyslíku (VE/VO_2) apod. Je možné spočítat práci, výkon a energetický výdej.

Z biochemických parametrů se nejčastěji sleduje laktát (LA), mohou se ale sledovat i ukazatele acidobazické rovnováhy (pH, alkalická rezerva) a podle potřeby i další ukazatele.

Na základě těchto ukazatelů je možné hodnotit aerobní a anaerobní kapacitu, anaerobní práh (viz kap. 2.2.1, 2.2.2 a 2.2.3)

2.1.1.3 Vliv fyzické zátěže na funkční parametry

Nejsledovanějšími parametry odezvy na fyzickou zátěž v laboratorních podmínkách jsou oběhové a dechové ukazatele.

Pro sledování v terénu je stále nejjednodušším a nejvhodnějším měřitelným parametrem srdeční frekvence.

A. Oběhové ukazatele (SF klid a max, test W170)

Klidová srdeční frekvence

Klidová SF napoví o trénovanosti těla člověka. Může rozeznat blížící se onemocnění či přetrénování. Klidovou SF se zjistí nejlépe ráno těsně po probuzení. Probuzení musí být ale spontánní. Měří se buď ručně, nebo přístrojem. Pokud se měří frekvence ručně, bude se hovořit o tepové frekvenci. Obvykle se měří 15s a násobí se čtyřmi. Tak se zjistí klidová srdeční frekvenci za minutu. Běžná populace má tuto SF 60-80 tepů za minutu. (Hnízdil, 2005).

V tabulce č. 1 jsou uvedeny normy vycházející z doporučení kyjevského lékaře Amosova (1980) a podkladů z amerických univerzit.

Tab. č. 1: Klidová srdeční frekvence – počet tepů za minutu.

Hodnocení zdatnosti	muži	Ženy
Vynikající	Pod 51	Pod 56
Nadprůměr	51-60	57-66
Průměr	61-72	67-76
Podprůměr	73-80	77-84
Slabé	Nad 80	Nad 84

Maximální srdeční frekvence

Maximální SF je individuální hodnota, která je závislá převážně na pohlaví a věku. Nezohledňuje stav trénovanosti ani stav organismu a s věkem klesá. U sportovců je důležité znát tuto hodnotu vzhledem k intenzitě tréninku.

Maximální SF (MHR nebo HR_{\max}) se zjistí funkčním vyšetřením, tzv. maximálním zátěžovým testem, který se provádí v laboratorních podmínkách. (Hnízdil, 2005). Velký vliv na maximální srdeční frekvenci má únava.

Test W 170

Test W 170 je stanovení výkonu, který je testovaná osoba schopna provádět při srdeční frekvenci 170 za minutu [W]. Nejčastěji je používáno testování na bicyklovém ergometru. Pro interindividuální hodnocení je vhodné výkon přepočítat na kg hmotnosti [W/kg]. Hodnoty nepřímo ukazují míru adaptace kardiovaskulárního systému na vytrvalostní výkon. (Vilikus, 2006). Testovaný absolvuje celkem 2 až 3 zátěže (1, 1.5, 2 W/kg - 1, 2W/kg) po čtyřech až šesti minutách. V posledních 15s se měří SF. Hodnotu W170 dostaneme nanesením výsledků do grafu. Někdy se používá i test W150, případně W130.

Tab. č. 2: Hodnoty testu W 170 u průměrné populace (Landa, 2005)

věk	žena	muž
11 let	1,7 W/kg	2,2 W/kg
18 let	1,8 W/kg	2,7 W/kg
40 let	1,8 W/kg	2,5 W/kg

B. Ventilačně-respirační ukazatele (DF, V, VO_2 max)

VO_2 max – maximální spotřeba kyslíku

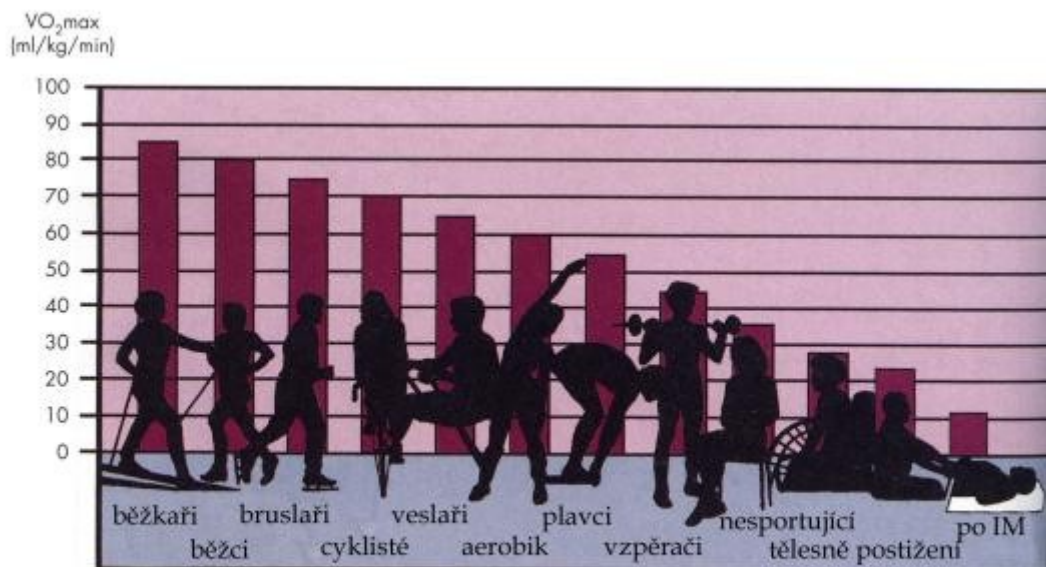
Maximální spotřeba kyslíku představuje kapacitu transportního systému pro kyslík. Tělo má horní limit utilizace kyslíku při zátěži. Ten je dán schopností srdce, schopností tkání získávat kyslík a schopností dosáhnout ventilačního vrcholu.

Dle Vilikuse (2004): „ VO_2 max, maximální aerobní kapacita, je nejcennějším ukazatelem při posuzování aerobní kardiorespirační zdatnosti. Vyjadřuje schopnost organismu transportovat co největší množství kyslíku pracujícím svalům při maximálním zatížení. Je měřítkem maximálních aerobních schopností organismu“.

VO₂ max je maximální množství kyslíku, které je schopen člověk dopravit do organismu během stupňující se dynamické zátěže a které se, i přes trvajícím zatížení, již dále nezvyšuje. Hodnoty kolem 10 METs odpovídají výkonnosti zdravých netrénovaných mužů středního věku. (Chaloupka, 2000)

Ke zvýšení maximálního příjmu kyslíku vede vytrvalostní trénink. Zvýšení o 15 % až 20 % je typické pro průměrné nespportující jedince po šestiměsíčním tréninku třikrát týdně 30 minut denně. (Wilmore, 2004). VO₂ max u výborně trénovaných vytrvalců přesahují hodnoty 80 ml . kg⁻¹ .min⁻¹.

Obr. č. 1: Rozdílný příjem kyslíku u nemocných, zdravých nespportujících a různých sportů (modifikováno podle: Robergs, A. R., 1996)

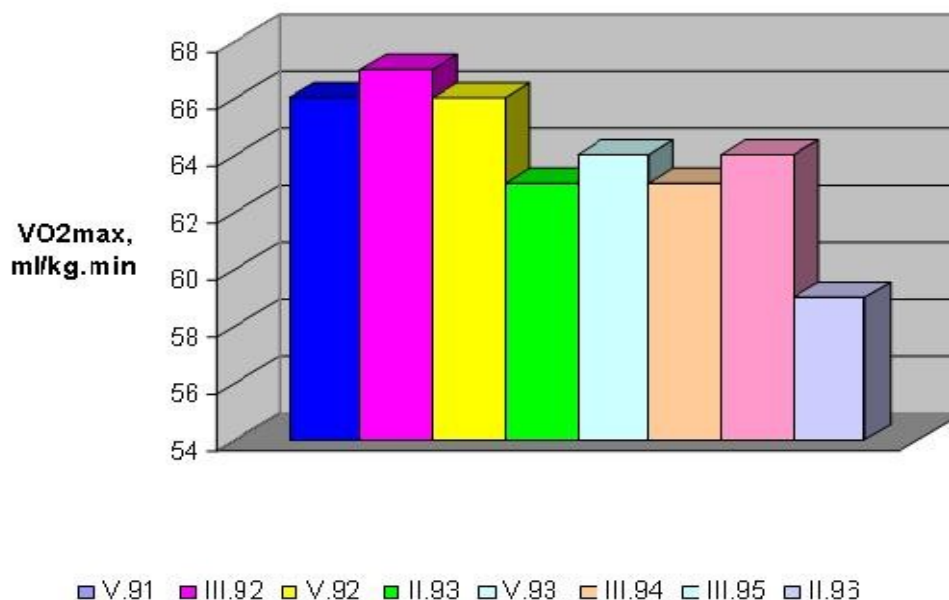


Tab. č. 3: Hodnoty $VO_2 \text{ max. kg}^{-1} [\text{ml} \cdot \text{min}^{-1}]$ pro různé skupiny – nesportovci
(Wilmore, Costill, 2005)

věk	muž	žena
10 - 19 let	47 - 56	38 - 46
20 - 29 let	43 až 52	33 až 42
30 - 39 let	39 - 48	30 - 38
40 - 49 let	36 - 44	26 - 35
50 - 59 let	34 - 41	24 - 33
60 - 69 let	31 - 38	22 - 30
70 - 79 let	28 - 35	20 - 27

V grafu č. 1 lze sledovat vývoj maximální spotřeby kyslíku při sníženém objemu, a tím i účinnosti tréninku bývalé špičkové triatlonistky. (Neumann, 2000)

Graf. č.1: Vývoj $VO_2 \text{ max}$ při snížení tréninkového zatížení (URL 01)



DF – dechová frekvence

Dechová frekvence je počet dechů za minutu ($\text{dech} \cdot \text{min}^{-1}$). Umožňuje posoudit ventilační schopnosti. (Vilikus, 2004)

Klidová hodnota u dospělých je asi 14-16 dechů za minutu. Při zvýšené činnosti se DF zvyšuje. Záleží na charakteru zátěže a na pohybu. Při nižší a střední intenzitě zátěže je DF určována rytmem zátěže, méně však intenzitou zatížení. S narůstající zátěží je DF závislá na intenzitě zátěže.

„Vytrvalostně trénovaní jedinci dosahují vyšší minutové plicní ventilace zejména díky vyšší DF, které se pohybuje při vita maxima kolem 50 dechů/ min“. Vilikus (2004)

VE - minutová plicní ventilace

VE představuje množství vzduchu vdechnutého za jednu minutu. Hodnoty VE se při submaximálním zatížení u trénovaných a netrénovaných příliš neliší. Rozdíly se projeví při maximální zátěži, až nad úrovní anaerobního prahu. Do úrovně ANP stoupá VE lineárně. Nad úrovní ANP začíná VE stoupat nelineárně a rychleji.

Při maximální zátěži dosahují nesportující muži ventilaci kolem $100 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$, ženy asi $75 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. Vrcholoví vytrvalci dosahují hodnot až $200 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$, (ženy asi $150 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$). (Vilikus, 2004)

2.1.1.4 Přiměřenost fyzické zátěže

Posouzení přiměřeného tělesného zatěžování je jedním ze základních předpokladů pro individuální rozvoj a tím i kvality tělovýchovného procesu. (Meško 2000, Komadel, 2005). Komplexním lékařským vyšetřením, lze zjistit základní funkční parametry, podle kterých je možno stanovit přiměřené zatížení. Z hlediska přiměřenosti se může rozlišovat adekvátní a neadekvátní zátěž, a to jednorázová či tréninková.

Za adekvátní trénink se považuje intenzita 3-5x týdně při intenzitě 40-60 % $\text{VO}_2 \text{ max}$, za neadekvátní trénink (s rizikem přetrénování) trénink s frekvencí více než 5x týdně při více než 80% $\text{VO}_2 \text{ max}$.

Fyzické zatížení vyvolává hormonální odpověď velice podobnou hormonální odpovědi při stresové reakci. U trénovaného člověka je vychýlení hodnot při jednorázové adekvátní zátěži či adekvátním tréninku jen určitým vybočením z homeostázy. Hranice mezi homeostatickými a stresovými mechanismy však není zcela přesná. Snaha o docílení vynikajícího výkonu může i u velmi dobře trénovaných jedinců navodit stresové reakce.

2.1.2 Psychická zátěž

Adekvátní sportovní aktivita, zejména pohybová aktivita rekreačního charakteru, působí na organismus relaxačně. Je doporučovaným protistresovým prostředkem. V určitých situacích je však sportovní výkon neodmyslitelně spojen s psychickou zátěží. Zátěž je z psychologického hlediska obtížná adaptace člověka na prostředí. Stupeň zátěže závisí na možnostech člověka. Dle Hoška (2001): „*Vede-li zátěž k částečné mobilizaci rezerv člověka, mluvíme o zátěži zvýšené*“. Jsou-li požadavky zátěže větší než kapacita konkrétního člověka, jedná se o zátěž extrémní. (Hošek, 2001)

2.1.2.1 Předstartovní stav

Již před výkonem dochází ke zvýšené neurohormonální a metabolické aktivitě, vyvolané psychickými faktory, očekáváním výkonu. Dochází ke zvyšování katabolických hormonů (adrenalinu a noradrenalinu), zvyšuje se intenzita glykolytických pochodů a zvyšuje se činnost zejména kardiorespiračních funkcí. Tyto změny sehrávají pozitivní roli, protože jedinec nezačíná aktivitu z úplně klidových podmínek. (Havličková, 2003)

Mohou se však objevit i pro výkon nepříznivé situace. Patří sem jak startovní horečka, tak i startovní apatie. V prvním případě dochází k nadměrné excitaci. Zvyšuje se svalové napětí, které zhoršuje výkon, ztrácí se i určité množství energie, nezbytné pro výkon. V druhém případě startovní apatie chybí dostatečné „nabuzení“. Organismus není na výkon dostatečně připraven.

Obě situace je možno korigovat rozcvičením, adekvátní masáží (zklidňující nebo naopak dráždivou) a psychologickým působením, nejčastěji v osobě trenéra.

Předstartovní stavy trénovaného jedince jsou založeny na očekávání známého výkonu, na vypěstovaných podmíněných reflexech. Již samotné sportovní prostředí, např. pach chloru z bazénu, pach potu v šatnách, tyto stavy navozují.

Méně trénovaný jedinec může být před výkonem stresovaný představou očekávaného, pro něj neznámého a obávaného výkonu. Hrají u něho více roli emoce, obava, příp. i úzkost.

Před důležitými závody nebo dokonce před reprezentací na mistrovstvích republiky, Evropy světa nebo před olympiádami se objevují předstartovní stavy již několik dní před odjezdem.

2.1.2.2 Psychika při fyzické zátěži

Sport je emociogenní, patrně patří mezi nejemociogennější zájmové činnosti člověka.

Příčinou je především soutěživost sportovních aktivit, vyvolávající bouřlivou emoční dynamiku, nejistota sportovního výsledku a zastoupení herních prožitků. (Slepička, 2006)

Ve sportu je důležitá soutěžní zátěž, které přináší velkou ambivalenci pocitů.

Velmi dobře se dá motivovat sportovec před výkonem, vede to k lepšímu výsledku. Každý závod v sobě skrývá výzvu a zdravou rivalitu mezi sportovci. Motivace je jednou z důležitých prvků ve sportu. Snaha zvítězit zvyšuje psychické i fyzické napětí. Není to ale jen o vítězství. Pokud člověk provozuje nějaký sport závodně, jde i o to, aby sportovec setrval v družstvu a co nejdéle jako úspěšný sportovec. Soutěžní zátěž je ovlivněna i řadou jiných faktorů, než je popisovaná motivace. Může to být finanční či materiální motivace, sázka nebo snaha ostatní přesvědčit o tom, že výsledky jsou následkem často tvrdého tréninku.

Konkrétní sportovec jako osobnost se vyznačuje mnoha vlastnostmi. Jsou to individuální duševní vlastnosti a procesy sportovce, které jsou spojeny s jeho tělesným sebepojetím. Tyto vlastnosti jsou poměrně stálé a typickým způsobem se projevují v každé konkrétní činnosti sportovce a ovlivňují tak i dosahování sportovních výkonů. (Slepička, 2006)

Mnoho předpokladů pro sport je geneticky podmíněných. Záleží na temperamentu jedince, na sociokulturních hodnotách i na celkovém náhledu na život.

Selhání v zátěži je nepříjemné, proto se sportovec snaží o zlepšení odolnosti, resp. o adaptaci na zátěžové situace. (Hošek, 2001). Přiměřená míra duševní zátěže je pro adaptaci člověka na vlivy vnějšího prostředí velmi důležitá. (Slepičková, 2005)

Na každou sportovní aktivitu se každý člověk jinak těší. Pokud byla již činnost prováděna a sportovec ji ovládá, není pro organismus tak zatěžující, jako když jde člověk např. poprvé lézt na umělou stěnu. Pocit napětí, nejistoty, strachu, zda a jak to zvládne, přináší emotivní zážitek.

Psychickou zátěž snáší každý člověk jinak, každý má jiné hranice únosnosti, jiný úhel pohledu na určité situace.

2.1.2.3 Osobnostní charakteristika jedince (temperament)

Dle Heluse (2003) je temperament soubor vlastností, které jsou charakteristické pro daného jedince a vztahují se k citovému reagování. Temperamentové vlastnosti jsou určeny vrozeným biologickým základem. Temperament dělí lidi podle jejich sklonu k přetrvávajícím náladám.

Dle Nakonečného (1995) je temperament soubor charakteristických nebo vrozených rysů osobnosti, které se neustále projevují způsobem reagování, prožívání a jednání. Temperament určuje chování člověka a jeho dynamiku prožívání.

Dle Vágnerové (2005) je temperament individuálně charakteristický typ reaktivity a dynamiky psychiky. Představuje formální základ průběhu duševních dějů i projevů chování. Temperament ovlivňuje lidské chování ve vztahu k různým situacím, i ve vztahu k podnětům sociálního charakteru. V tabulce č. 4 jsou rozděleny typy temperamentu podle Nakonečného.

Tab.č. 4: Typy temperamentu podle Nakonečného

	<i>sangvinik</i>	<i>melancholik</i>	<i>choleric</i>	<i>flegmatik</i>
<i>základní nálada</i>	veselá	smutná	mrzutá	vyrovnaná
<i>forma prožívání</i>				
síla	slabá	silná	silná	slabá
hloubka	povrchní	hluboká	povrchní	část.hluboká
trvání	prchavé	trvalé	prchavé	část.trvalé
průběh	nestejnoměrný	stejneměrný	nestejnoměrný	stejneměrný
<i>způsob pohybu</i>				
tempo	rychlé	pomalé	rychlé	pomalé
síla	silná	slabá	silné	slabá
trvání	prchavé	trvalé	prchavé	trvalé
průběh	nerovnoměrný	rovnoměrný	nerovnoměrný	rovnoměrný

Sangvinik na slabé podněty reaguje slabě, na silné podněty silně. Jeho prožitky jsou spíše mělké, stejně tak i jeho city. Jejich citové vzrušení je povrchní a prchavé, bez dlouhodobých následků. Je přizpůsobivý, emočně vyrovnaný, poněkud nestálý, optimistický a vesele laděný.

Cholerik se snadno silně vzruší, má sklon k výbušným citovým reakcím (výbuchy hněvu, až agrese), které ale netrvalí dlouho, těžko se ovládá, často reaguje impulzivně, až nerozvázně. Je panovačný a netrpělivý, mnohdy vyžaduje od ostatních ústupky. Soužití je s ním složité a obtížné, je emočně labilní. Je egocentrický.

Melancholik se vyznačuje silnými, hlubokými prožitky. Jejich nálada je smutná, pesimistická, často mají strach z budoucnosti. Nesnáší vypjaté situace, hlučnost, snaží se o klid. City jsou trvalé, ale jejich intenzita se neprojevuje navenek. Obtížně navazuje kontakt a vztahy, ale pokud se tak stane, jsou trvalé a hluboké, žije spíše vnitřně.

Flegmatik je emočně spíše vyrovnaný, má sklon k citové vyváženosti, která někdy přechází k lhostejnosti. Nesnadno se citově vzruší, vzrušují ho jen velmi silné citové podněty. Je stálý a celkem spokojený, vyznačuje se klidem až apatií, hlubší vztahy má jen k vybraným osobám. Nemá velké životní ambice a požadavky, je spíše pasivní a nemá rád změny. (Nakonečný, 1995)

2.1.2.4 Emoční stavy

Emoce lze definovat jako schopnost reagovat na různé podněty prožitkem libosti a nelibosti, spojeným s fyziologickými reakcemi a změnou aktivity a dalšími vnějšími projevy. (Vágnerová, 2005). Jelikož jsou emoce velmi komplexní projevy, dá se na ně nahlížet z různých hledisek.

- Fyziologická reakce
- Prožitková reakce
- Vnější projev emocí

Dispozice k emočnímu prožívání je vrozená. Emoční prožitky vznikají spontánně, nelze je zásadním způsobem ovlivnit. Mohou se pouze regulovat, potlačovat či vytěsňovat.

Emoční chování je ovlivněno i sociokulturně a záleží také na typu temperamentu. (Vágnerová, 2005)

Strach

Strach je emoce, která brání člověka před poškozením. Může se chápat jako obranný mechanismus. Strach je možno rozdělit z hlediska času na strach krátkodobý a dlouhodobý a z hlediska intenzity na slabý, střední a silný.

Strach patří mezi emoce astenické, tj. oslabující výkon člověka. (Hošek, 2001)

Biologické projevy strachu jsou např.: zvýšená tepová frekvence, zvýšený krevní tlak, zvýšená peristaltika, zvýšené svalové napětí, nevolnost, snížené prokrvení periferie (zblednutí), snížená sekrece slin, aj.

Psychologické projevy strachu jsou např.: selektivita vnímání (koncentrace pozornosti pouze na stresový předmět), útlum paměti a myšlení, selektivita představivosti (zveličování nebezpečí), narušení volní aktivity, aj. (Hošek, 2001)

Dlouhodobý strach narušuje základní biologické funkce a může vést k psychosomatickým poruchám.

Strach z hlediska sportu může zabránit vykonat či překonat danou činnost. Může se to týkat každého sportu od jízdy na kolečkových bruslích, přes skoky do vody nebo lezení na umělé stěně. Každý jedinec má jiné hranice svého strachu, každý se bojí něčeho jiného, každý má zkrátka jiné vnímání. Strach se vyvíjí s věkem a postupně se mění s prožitými zkušenostmi a více se váže na představivost.

2.1.2.5 Motivace

Motivace je soubor faktorů ovlivňující pozitivně naše chování. Podle Vágnerové (2005) jsou motivy faktory, které aktivizují lidské chování, zaměřují je na určitý cíl a v tomto směru je udržují po určitou dobu. Takto navozené jednání směřuje k uspokojení určité potřeby.

Motivace bývá spojena s emočním prožitkem, který je signálem určité aktuální potřeby a který stimuluje jednání, zaměřené na uspokojení.

Motivy určují směr, intenzitu a délku trvání činnosti. V motivaci se odráží vnitřní psychický a somatický stav jedince. Vznik motivů je závislý na interakci vnitřních a vnějších podnětů. (Vágnerová, 2005)

V psychologii je termín motivace označován jako pohnutky k jednání, vytvářené vzájemnými vztahy mezi vnitřními potřebami a vnějšími incentivy (popudy).

Motivace bývá vnější - převažují incentivy nebo vnitřní - převažují potřeby. (Helus, 2003)

Dle Slepíčky (2006) má sportovní motivace význam více než jen teoretický. Svoji důležitost má při výchově, při výběru sportovní činnosti, má také vliv na osobnost a jeho vývoj. Výkon je obecně závislý na schopnostech a motivaci. Pokud jedna složka chybí, k výkonu nedojde. Motivace se považuje za složku samozřejmou, která často vede ke zlepšení výkonu.

2.1.2.6 Hodnocení psychické zátěže

Psychická zátěž může být hodnocena některými náročnějšími psychofyziologickými metodami s oběhovou, ventilační, svalovou a elektrodermální odpovědí, stanovením koncentrace hormonů nebo i řadou zobrazovacích mozkových metod tak, jak se to děje ve špičkových výzkumných pracovištích. (Kulišťák, 2003). Psychologové však v terénu využívají nejčastěji dotazníkové metody, doplněné případně o pozorování či interview. Mohou to být dotazníky zaměřené na aktuální stav, neuropsychickou zátěž, životní události, specifické chování, psychickou odolnost, efektivitu, zvládání stresu, cirkadiánní typ, emoce, diskomfort, komplexní osobnost či percepce tělesných příznaků. Většina uvedených dotazníků je standardizovaná.

2.1.3 Extrémní zátěž

Extrémní zátěž vyvolává stresovou reakci. Obecně je charakterizovaná intenzitou stresového vlivu, dobou trvání a mírou akceptace stresoru. (Bartůňková, 2010). Simulovat experimentálně skutečnou extrémní zátěž, zejména psychickou, není jednoduché. Ale ani simulace extrémní fyzické zátěže nemusí vždy odpovídat zamýšleným předpokladům, a to vzhledem k nevypočitatelné odlišnosti lidských reakcí.

2.1.3.1 Stresová reakce

Již ve třicátých a čtyřicátých letech 20. století byla založena fyziologická koncepce stresové teorie. Otcem teorie generálního (obecného) adaptačního syndromu je Hans Selye. Prokázal, že původ stresové situace není pouze psychický. Vědci postupně určili hlavní hormony, které uvolňují stresovou reakci a odhalili regulační mechanismy, jimiž tělo řídí množství těchto hormonů uvolňované do krevního řečiště. „Stres je nespecifickou (tedy fyziologickou) reakcí organismu na zátěžové vlivy“. (Macouek,

2005). Nyní se ale obecně přijímá i názor, že některé psychické faktory mohou stresovou reakci modulovat. (Joshi, 2005).

Za stresovou reakci je možno podle Ganonga (Bartůňková, 2010) považovat všechny stavy se zvyšující se sekrecí hypofyzárního adrenokortikotropního hormonu (ACTH). V současné době se za spouštěče všech těchto reakcí považuje zvýšená sekrece jemu nadřazeného hormonu, hypothalamického kortikoliberinu (CRH). (Tsigos, 2002). Stresová reakce je neurohumorální, metabolickou a funkční odpovědí na různé stresory, fyzické i psychické.

Stresová reakce probíhá ve třech fázích.

1. Fáze alarmová neboli poplachová reakce je prastarou automatickou reakcí různých živočišných druhů. Sloužila k přežití a funguje doposud. Bývá nezbytná k překonání krize. Dochází při ní k mobilizaci energetických zdrojů a k aktivaci autonomního systému se zvýšenou činností oběhového a dýchacího systému. Objevují se reflexy startující katabolické procesy, nastávají změny svalového tonu a motoriky.
2. Fáze resistance (adaptace) nastává vlivem opakovaného působení stresoru. Probíhá na nejrůznějších úrovních a uplatňuje se zde řada zpětnovazebných mechanismů. Rozeznává se absolutní, částečná, příp. žádná adaptace. Poruchou adaptace ve sportu, je přetrénování.
3. Fáze exhausce (vyčerpání) se objeví tehdy, když je získaná rezistence nedostatečná, nebo když se ztrácí. Může se jednat o nadměrnou intenzitu stresu, kdy poplachová fáze přechází přímo do stadia vyčerpání nebo se může jednat o poruchu adaptačních mechanismů, zejména o selhání osy hypotalamus-hypofýza-nadledvina. Následkem může být i smrt.

Extrémní situace jsou situace neobvyklé, často nečekané. Formy skutečných extrémních situací mohou být jak fyzické (strádání polárních expedic, zabloudění v horách, ztroskotání), tak i psychické (nátlaky, vyhrožování, únos, ztráta dítěte), často jsou ale kombinované. (Bartůňková, 2010)

2.1.3.2 Hodnocení extrémní zátěže

Extrémní fyzická i psychická zátěž může být hodnocena řadou již výše zmiňovaných metod (viz kap. 2.1.1.3 a 2.1.2.4).

V praxi však není čas na jakékoli sledování, protože se jedná o vypjaté, dramatické situace. Ke sledování změn se proto využívá simulací. Navození takové experimentální situace může být někdy složité a z etického hlediska (při volbě silného stresoru) i sporné.

2.2 Zdatnost

Existuje řada definic fyzické zdatnosti. Dle Kučery (1999) je tělesná zdatnost schopností těla vhodně a přiměřeně odpovědět na podněty přicházející z vnějšího prostředí.

Podobnou definici udává i Bartůňková (2006). Zdatnost představuje soubor předpokladů pro optimální reakce organismu na změněné podmínky vnitřního a zevního prostředí.

Podle Bunce (1995) je obecná zdatnost nezbytným předpokladem pro efektivní fungování lidského organismu s optimální účinností a hospodárností a je podmíněna zejména fyziologickými funkcemi organismu.

Podle Komadela (2005) je tělesná zdatnost souhrnem předpokladů (tělesných, funkčních, pohybových a psychických) vykonávat jakoukoliv pohybovou činnost a optimálně reagovat na vlivy okolního prostředí.

Tělesná zdatnost je schopnost řešit dané úkoly s dostatkem energie a pohotově, bez zjevné únavy a s dostatečnou rezervou pro příjemné strávení volného času. (Kovář, 2001)

Z definic i z praxe vyplývá, že nelze zdatnost zjistit a charakterizovat jednoduchým testem nebo metodou. Na spiroergometrickém vyšetření do maxima se zhodnotí vytrvalostní složka, ale již ne složka rychlosti, síly a koordinace. Je nutný komplexní a individuální přístup ke každé osobě, u sportovců potom testovat cíleně, se zaměřením na prováděný sport.

a. Zdravotně orientovaná zdatnost

Zdatnost orientovaná primárně ne na výkon, ale na adekvátní zdravotní stav, preventivní působení na zdravotní problémy. Ve světové i domácí literatuře je uváděna pod pojmem zdravotně orientovaná zdatnost (health-related fitness). (Bunc, 1998)

Takto pojatá tělesná zdatnost vytváří nezbytné předpoklady pro účelné fungování lidského organismu, a tedy i předpoklad pro dobrou pracovní výkonnost. Zdravotně orientovaná zdatnost ovlivňuje zdravotní stav nebo se k dobrému zdravotnímu stavu vztahuje. Mezi složky zdravotně orientované zdatnosti se zařazuje: kardiovaskulární zdatnost, svalová zdatnost (svalové dysbalance, držení těla), kloubní pohyblivost (flexibilita) a složení těla.

Bohužel pohybových aktivit ubývá a přibývá obézních dětí i dospělých. Dnešním trendem je nezájem o jakoukoliv pohybovou činnost, děti místo pohybových aktivit volí raději počítač a hry. To vše se odráží na jejich zdravotním stavu, narůstá počet obézních dětí.

Za nejdůležitější přínos tělesné výchovy je dnes považováno zvýšení tělesné zdatnosti dětí, mládeže i dospělých na optimální úroveň, která by byla dostatečnou prevencí civilizačních chorob. Z tohoto důvodu tělesná zdatnost v dnešním pojetí je zdatnost ovlivňující zdravotní stav a působící preventivně na problémy spojené s hypokinézou, což je pohybová nečinnost. (Bunc, 2004a)

b. Výkonově orientovaná zdatnost

Výkonově orientovaná zdatnost je zdatnost podmiňující určitý pohybový výkon, jehož výsledek musí být vždy kvantifikován a hodnocen. Ke stanovení výkonově orientované zdatnosti je třeba posoudit složení těla, aerobní a aerobní kapacitu, silové předpoklady, reaktivitu, příp. i stabilitu. Součástí testování bývají klasické či specifické motorické testy. Rutinně se provádí krevní odběr na stanovení LA či na další vybrané biochemické parametry. Méně rutinním vyšetřením jsou svalové biopsie, zaměřené na diagnostiku svalových vláken a příp. na svalové substráty a enzymy. (Havlíčková, 2003)

Vždy je třeba přihlížet ke specifikám daného sportu.

2.2.1 Aerobní zdatnost

Aerobní zdatnost, jako složitý komplex dispozic, se v literatuře někdy označuje pojmem kardiorespirační zdatnost nebo též obecná pohybová vytrvalost. Vytrvalost chápeme jako schopnost člověka provádět dlouhotrvající aerobní pohybové činnosti.

Aerobní zdatnost je rozvíjena pohybovou činností, kdy převážná část energie pro svalovou práci se získává za přísunu kyslíku.

Cílem aerobních pohybových aktivit je vyvolat specifické adaptační změny v organismu. (Bunc, 2004b). Adaptace na vytrvalostní pohybovou zátěž probíhá na úrovni:

- dýchacího systému (zvětšení plicní kapacity, zkvalitnění přenosu kyslíku v organismu)
- pohybového systému (zachování či zvýšení svalové zdatnosti, zvyšování hustoty kostní tkáně apod.)
- srdečně cévního systému (zpomalení klidové srdeční činnosti, snížení systolického tlaku, větší tepový objem, účinnější využití kyslíku v pracujících svalech, zrychlení návratu ke klidové srdeční frekvenci)
- metabolismu (účinnější využití mastných kyselin a tuků, rychlejší odbourávání odpadních látek, úbytek tukové tkáně, snižování hladiny cholesterolu apod.)
- psychosomatické (zlepšování odolnosti proti zevním vlivům, odreagování se a zlepšování sebedůvěry, seberealizace apod.).

Zásady rozvoje aerobní zdatnosti: FITT

- F = frekvence (minimálně 3x týdně)
- I = intenzita trvání (pohybová činnosti by měla být převážně v aerobní zóně na úrovni 60-80%maximální SF. SF max. = 220 – věk cvičence)
- T = trvání (minimálně 15 minut, optimálně 30 – 90 minut dle typu cvičení)
- T = typ cvičení (pro cvičence přijatelný)

(Neumann, 2000)

2.2.2 AP – aerobní práh

Dle Komadela a Měška (2005) je za AP považována nejvyšší intenzita zatížení, při které se energie získává prakticky výlučně oxidací tuků a cukrů a hladina laktátu dosahuje horní hranici klidových hodnot ($2\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$). Při vyšší intenzitě se začne na tvorbě energie podílet i anaerobní glykolýza, což se projeví zvýšením hladiny krevního laktátu.

Pokud hladina laktátu při zatížení nepřesáhne 2mmol.l^{-1} , organismus se nachází v tzv. aerobním pásmu, které se využívá především v rekreačním sportu, při cvičení a jako prevence nemocí. U sportovců se využívá na rozvoj základní vytrvalosti. Intenzita svalové činnosti se většinou pohybuje okolo 50% (40 – 60%) $\text{VO}_{2\text{max}}$. SF u mladých dospělých mužů se pohybuje od 130 – 150 za minutu. (Komadel, 2005)

2.2.3 ANP – anaerobní práh

Existuje řada odlišných definic anaerobního prahu, daná odlišností protokolů, které byly použity pro jeho stanovení.

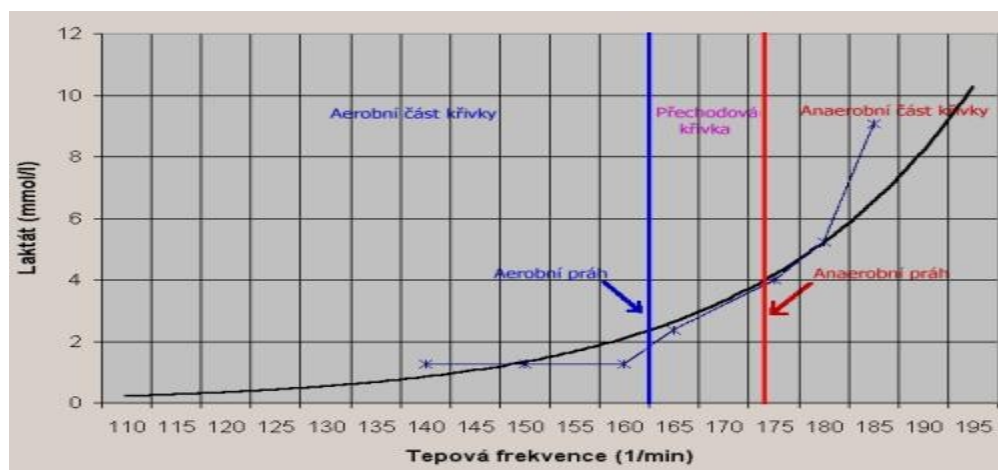
V šedesátých letech bylo pojetí anaerobního prahu spojeno s teorií O_2 deficitu a O_2 dluhu. Bylo založeno na skutečnosti, že při dlouhotrvající zvyšující se zátěži dochází v určité fázi k nedostatku kyslíku v pracujících svalech, což je příčinou zvýšené produkce laktátu a změn plicní ventilace a výměny plynů. (Kvása, 1998)

Anaerobní práh byl definován jako krátký časový interval v průběhu stupňované zátěže, ve kterém je porušena rovnováha mezi tvorbou a odbouráváním laktátu a dochází ke zvýšení jeho koncentrace v krvi. Je to předěl mezi převážně aerobním a anaerobním krytím energetických nároků organismu. (Placheta, 1996)

Využití stanovení ANP

- posouzení funkce kardiopulmonálního systému a posouzení tělesné zdatnosti
- ordinace pohybové aktivity u pacientů, jako horní limit bezpečného zatížení
- diagnostika stupně závažnosti řady interních onemocnění
- dávkování tréninkové zátěže sportovců

Obr. č.2: Aerobní a anaerobní práh (URL_{O_2})



Tato mez se může charakterizovat jako přechod mezi pásmem zatížení mírného a středního charakteru, na kterém člověk vydrží pracovat velmi dlouho. Tělo pracuje za přístupu kyslíku, spaluje převážně tuky a veškeré odpadní látky plynule odbourává. Při vysoké nebo maximu se blížící zátěži tělu přestává stačit dodávaný kyslík a palivem pro svalovou práci se stávají převážně cukry. Z důvodů hromadění laktátu v organismu je činnost doprovázena nepříjemnými pocity, jako je tuhnutí a bolest svalů. (Hnízdil, Kirchner, 2005)

2.3 Vnitřní faktory ovlivňující sportovní výkon

2.3.1 Genetické předpoklady

Sportovní úspěšnost je dána nejen tréninkem, ale i genetickými dispozicemi. (Havličková, 2003). Udává se, že síla je ovlivněna geneticky z 65 % (z toho síla statická z 55 % a explozivní ze 75 %), rychlost z 80 %, vytrvalost ze 70 % a flexibilita z 80 %. Silové a rychlostní předpoklady jsou dány počtem rychlých vláken (rychlými glykolytickými, FG a rychlými oxidativně glykolytickými, FOG), vytrvalost počtem pomalých vláken, SO a flexibilita elasticitou kloubů, množstvím receptorů, souhrou jednotlivých analyzátorů a nervového systému). (Bartůňková, 2006)

2.3.2 Stav trénovanosti

Tělesná kondice je výrazem aktuálního stavu organismu, daného stupněm rozvoje pohybových schopností a dovedností. Tělesná kondice je základ sportovní výkonnosti, projeví se ve výkonnostních faktorech, což je především vytrvalost, pohyblivost, rychlost a síla. (Winter, 2002)

Sportovní výkon se zlepšuje současně se zvyšující se kondicí. Součástí kondice je vytrvalost, což je schopnost realizovat sportovní výkon po co nejdelší dobu bez přerušování a bez poklesu jeho intenzity. Vytrvalost je možné dále rozdělit podle délky trvání, podle krytí energetických nároků organismu a v neposlední řadě i podle podílu na sportovním výkonu. Vytrvalost z hlediska sportovního výkonu se dělí na obecnou (extenzivní) a speciální (intenzivní). (Tvrzník, 2005)

Dle Komadela (2005) je předpokladem pro vytrvalost úroveň aerobních schopností, zejména max. spotřeba kyslíku, parametr AP a ANP, spotřeba kyslíku a podíl VO_{2max} při standardním submaximálním zatížení.

Další kondiční schopnosti jsou kombinace vytrvalosti s rychlostí a silou, tzv. silová a rychlostní vytrvalost. Nepostradatelnou kondiční schopností je pohyblivost, což je schopnost provádět pohyb v plném fyziologickém rozsahu daného kloubu. (Tvrzník, 2005)

2.3.3 Psychická odolnost

Psychická odolnost byla dříve považována za trvalý osobnostní rys. V současné době se preferují termíny jako přizpůsobivost stresu a pružnost ve stresové situaci. (Hošek, 2001)

Svoji odolnost vůči psychosociálnímu stresu se testuje v podmínkách běžného života. Psychická odolnost hraje důležitou roli ve výkonnostním a vrcholovém sportu, při každé soutěži, při každém závodě. Existují sportovci, kteří splňují všechny předpoklady pro úspěšnost v daném sportu, ale přesto nejsou schopni vyhrávat. Je to způsobeno sníženou psychickou odolností, sníženou tolerancí proti působení stresu. Ve vrcholovém sportu se spolu utkávají jedinci fyzicky zdatní, technicky dokonalí, takticky velmi dobře vyzbrojení. Rozhodující je potom jejich psychická odolnost. (Hošek, 2001). Nejedná se jen o tzv. adrenalinové sporty, jako jsou horolezectví, motorismus apod., ale v podstatě o všechny sporty, zejména však ty, které vyžadují velkou soustředěnost jako jsou střelba, tenis nebo gymnastika. Zcela specifickým se stává psychický stres u špičkových sportovců v preferovaných sportech. Extrémní tlaky ze strany veřejnosti a médií se objevují zejména v souvislosti s jejich reprezentací na mezinárodních mistrovstvích či olympiádách. U řady sportujících může dojít k neúspěchům, i přes snahu dosáhnout co nejlepších výsledků.

2.3.4 Únava

Dle Havlíčkové a kol. (2003) lze z fyziologického pohledu hodnotit únavu jako komplex dějů, ve kterém dochází ke snížené odpovědi různých tkání na podněty stejné intenzity, nebo na podnět vyšší intenzity při získání odpovědi stejné. Při zátěži se únava projeví poklesem fyzického výkonu. (Havlíčková, 2000). Rozdělení únavy dle Havlíčkové, viz. obr. č. 3.

Tyto děje vyvolávají změny fyzikálně chemické povahy (např. zvýšení osmotického tlaku, zvyšování teploty, pokles pH).

Fyziologickou únavu lze označit jako „zdravou“ únavu, je hodnocena jako kladný jev. Při zatížení bez známek únavy není vyvolán adaptační mechanismus, tudíž zatížení nepůsobí na růst funkčních kapacit organismu. (Havlíčková a kol., 2003)

Svalová únava je pro organismus ochranou. Objeví se dříve, než dojde k vyčerpání energetických rezerv, chrání organismus před poškozením. Odstranění únavy se docílí odpočinkem. Pasivní odpočinek zahrnuje klid, masáže, výživa a pitný režim. Mezi aktivní odpočinek patří zaměstnání jiných svalových skupin.

Svalová únava je vyvolána dlouhou a silnou nebo opakovanou svalovou kontrakcí, stupeň únavy odpovídá snížení zásob glykogenu, zvýšené hladině kyseliny mléčné, sníženému pH ve tkáni a změně prokrvení. Svalová únava je signál pro přerušování práce, než dojde k úplnému vyčerpání a případně poškození svalu, (tento signál má značnou rezervu).

Odolnost proti svalové únavě se dá zvyšovat tréninkem. Dráždění sympatiku může svalovou únavu zmenšit a oddálit. (Orbeliho fenomén). (URL₀₃)

Vliv svalové únavy na organismus je negativní, jelikož zabrání pro bolest pokračovat v činnosti. Pokud by sportovec pokračoval v činnosti dále, mohlo by dojít i k úrazu.

2.3.5 Bolest

Bolest je stav, kdy jedinec pociťuje a vyjadřuje přítomnost silného, prudkého nepohodlí nebo silně nepříjemného pocitu. Vyvolávající příčinou jsou traumatické vlivy (biologické, psychologické, fyzikální a chemické povahy).

Bolest je také definována jako nepříjemná vjemová a emocionální zkušenost, psychický stav či pocit. Bolest je velmi důležitá, protože upozorňuje na to, že v organismu není něco v pořádku.

Pocity bolesti vznikají v CNS spojením procesů začínajících v receptorech kůže nebo vnitřních orgánů, od nichž se impulsy dostávají do mozku. Reakce na bolest představuje nejvnitřnější a nejsilnější nepodmíněnou reakci organismu. (Rokyta, 2006)

Psychické hledisko

Setkání s bolestí, jenž je různorodá, vyvolává představu rozdílnosti, ale přesto v množství rozdílností projevů či zdrojů je to stále bolest a tudíž v tom podstatném je stejná. Rozlišujeme bolest fyzickou a duševní. Obě bolesti jsou provázané. Sportovec zakouší bolest, jenž prvotně cítí uvnitř a tato následně postihuje organismus i fyzicky – sevřené hrdlo, nedostatečná respirace a mnoho dalších příznaků.

Bolest se vyskytuje v každém sportu, ať je to bolest přímo při sportu nebo po námaze.

Svalová bolest se může pociťovat během i po intenzivním cvičení, zejména anaerobním (tj. bez dostatečného doplňování kyslíku do svalů), kdy dochází ke vzniku laktátu (sůl kyseliny mléčné). Ta se v malých krystalcích usazuje ve svalových vláknech, a proto pak sportovec pociťuje i při krátké zátěži pálivou svalovou bolest. Logicky tuto bolest může regulovat tím, že podpoří krevní oběh další nenáročnou fyzickou činností (klus, volné šlapání na kole...). (URL₀₄)

Bolest může vzniknout přímo v souvislosti se sportováním (úrazy, chronická traumata z přetěžování). Bolest je subjektivní pocit. Vnímání a snášení bolesti je závislé na individuální toleranci bolesti, zkušenostech, sociokulturních podmínkách, individuálním temperamentu a osobnosti. Velikost bolesti nelze měřit, každý snáší tento stav jinak. (Meško, 2005)

Svalová bolest se může objevit i v souvislosti s mrtvým bodem. Mrtvý bod je soubor subjektivních a objektivních příznaků, kterými prochází sportovec během výkonu. Mrtvý bod je projevem přechodu z anaerobního na aerobní metabolismus. (Komadel, 2005). Projeví se převážně 20-50s od začátku intenzivní svalové činnosti. Mezi subjektivní příznaky patří např. nedostatečnost dechu, svalová bolest, svalové křeče, svíravé bolesti v hrudníku, pocit úzkosti. Objektivní příznaky jsou snížený výkon, rychlý mělký dech, vysoký krevní tlak, tachykardie. Pokud pokračuje sportovní aktivita, příznaky mrtvého bodu postupně mizí. Nastupuje uvolnění dýchání, tzv. druhý dech.

2.3.6 Aktuální zdravotní stav

Sportovci někdy bagatelizují své subjektivní obtíže. Zdravotní indispozice zhoršující výkon se mohou týkat jak postižení pohybového aparátu, tak některých respiračních či jiných viscerálních funkcí.

Příčinou je snaha dodržet tréninkový program nebo se zúčastnit závodů. Vzniká riziko zhoršení zdravotního stavu. Chronické mikrotraumatizace pohybového systému se obtížně léčí. Rizikem je i propuknutí choroby s daleko závažnějšími následky. Po akutní náročné fyzické zátěži totiž vzniká krátkodobá imunosuprese, nazývaná imunosupresivní okno. Trvá asi 3 – 12 hodin. Při nedostatečné regeneraci může docházet k tzv. překrytí otevřených oken a tím k snížení obranyschopnosti organismu. U sportovců se často objevuje postižení respiračního ústrojí. Známa jsou i častější postižení kůže (vliv zvýšeného pocení).

Velmi nebezpečné je fyzické zatěžování v době inkubace. Byly popsány případy malých epidemií poliomyelitidy či hepatitidy na dvou amerických univerzitách, které postihly zcela výhradně náročně trénující studenty. I v případě epidemie aseptické meningoencefalitidy byli sportující studenti postiženi 2x častěji než studenti nesportující.

U maratónců se týden po závodu objevilo 5x častěji infekční onemocnění než u jiných sportovců. Mezi ultramaratonci byli zase nejčastěji postiženi ti, kteří měli nejnáročnější trénink a v závodě dosáhli nejlepších výsledků. (Nouza, 2000)

2.3.7 Biorytmy

Všechny funkční i biochemické parametry v těle kolísají v určitých rytmech a v určitém rozmezí. Tuto skutečnost je třeba vést v patrnosti, a to jak z hlediska testování, tak i z hlediska podávaného výkonu. V tab. č. 5 jsou uvedeny příklady denního kolísání.

Tab. č. 5: Příklad denního kolísání SF

	2:00	6:00	10:00	14:00	18:00	22:00	
Klid		65	69	73	74	72	69
Lehké cvičení		100	103	109	109	105	104
Střední cvičení		130	131	138	139	135	134
Maximální cvičení		179	179	183	184	181	181
3min zotavení		118	122	129	128	128	125

Z hlediska cirkadiánní výkonnosti rozlišujeme dva typy jedinců: "ranní typ" a "večerní typ". Z hlediska typologie osobnosti jsou první uvedeni spíše introverti, druzí extroverti. Bylo zjištěno, že posun jejich biorytmu není příliš výrazný, činí přibližně 2 h. Nalezly se ale rozdíly v převaze různých AMK (např. serinu a glycinu). (Bartůňková, 2006)

Narušením biorytmu dochází k desynchronizaci rytmu, která se může projevit zhoršením výkonu. (Havlíčková, 2003). K němu může dojít u sportovců jak při zápasech, konaných v pozdních večerních hodinách, tak i při ponocování, nedodržování dostatečného spánku. Větší problémy mohou nastat také při transkontinentálních přesunech. Příznaky nazývané „jet lag“ se objeví za několik hodin po přeletu, s vrcholem v následujících dnech. Nastává jak pokles fyzické výkonnosti (pokles nervosvalové koordinace, pokles svalové síly, prodloužení reakčního času, rychlejší nástup únavy), tak i pokles výkonnosti psychické (klesá i schopnost koncentrace, je snížena výbavnost, poruchy paměti)

2.4 Zevní faktory ovlivňující sportovní výkon

Sportovní výkon je výsledek určité pohybové činnosti za určitý čas a daných podmínek. Realizuje se ve specifických pohybových činnostech, jejichž obsahem je řešení úkolů, které jsou vymezeny pravidly příslušného sportu a v nichž sportovec usiluje o maximální uplatnění výkonových předpokladů. (Dovalil, 2005)

Člověk je vystaven nejrůznějším vlivům zevního prostředí. I sportující jedinec je nucen podávat výkony v nepříznivých a někdy dokonce extrémních podmínkách.

Jde o vlivy, které mají na sportovce negativní vliv. Snižují jeho výkon nebo mu dokonce zabrání v činnosti pokračovat.

2.4.1 Vlivy tepla

Teplo se v organismu vytváří při chemických procesech hlavně v játrech a ve svalstvu. Základní produkce tepla je určena velikostí bazálního metabolismu, zvyšuje se působením hormonů, jako jsou adrenalin a tyroxin. (Mourek, 2005). Zvýšení teploty nastává při výkonu zvýšeným svalovým metabolismem. Zvýšená tělesná teplota je příznivá pro svalový metabolismus a jeho enzymovou aktivitu. Je i prevencí poškození svalu (viz. rozcvičení). Při velmi namáhavé práci se tělesná teplota může zvýšit dokonce až na 39-40°C.

Při zvýšené teplotě prostředí se uplatňují termoregulační mechanismy, zvyšuje se výdej a snižuje tvorba tepla. Organismus má prostředky fyziologické (vazodilataci kožních cév a pocení) a prostředky fyzikální, kterými se z těla teplo uvolňuje (sálání, odpařování, vedení a proudění). V horku se nejvýrazněji uplatňuje pocení s odpařováním. Při současné pohybové aktivitě se termoregulační mechanismy musí zapojit výrazněji.

Při ztrátě 1 litru potu se ztrácí teplo odpovídající asi energii 2300 kJ. Při pocení však také dochází ke ztrátám vody a iontů, může tak dojít k dehydrataci. Tato situace negativně ovlivňuje výkon. Fyzický výkon se snižuje při ztrátách vody odpovídající 2% hmotnosti. Při ztrátách hmotnosti okolo 4 % je tendence výkon ukončit, ztráta vody odpovídající 9% hmotnosti znamená již ohrožení života.

Při ztrátách solí nastává nejdříve slabost, potom bolesti svalů, křeče (35-50 g), dále pak (při ztrátách nad 50 g) hypotenze a kolaps. (Bartůňková, 2006)

2.4.2 Vlivy chladu

Člověk si různými termoregulačními mechanismy udržuje stálou teplotu vnitřního prostředí, jehož průměrná hodnota je kolem 36 - 37°C. Receptory pro chlad i teplo jsou umístěny v hypotalamu, v kůži a v orgánech. Chladových receptorů je více a jsou blíže povrchu těla než receptory tepla. Jak tepelné, tak i chladové receptory jsou v neustálé činnosti. Nejvíce chladových receptorů je na kůži obličeje. S velikostí teplotní změny a s rychlostí podráždění receptorů stoupá velikost odpovědi. V indiferentním prostředí (vzduch asi 24°C , voda 34 -36°C za podmínek tělesného klidu) nepocítujeme ani chlad, ani teplo. (Cinglová, 2010).

V chladu se organismus se snaží držet tzv. izotermu (37°C) v oblasti trupu a hlavy. Působení chladu jsou nejvíce postiženy akrální části těla (ruce a nohy, boltce).

V chladu se zapojuje chemická termoregulace, stoupá produkce katabolických hormonů (adrenalinu a tyroxinu), látková přeměna, zvyšuje se svalové napětí, později vzniká svalový třes. Uplatňuje se tedy jak netřesová, tak i třesová termoregulace. Snížení teploty je provázáno vazokonstrikcí v kůži, čímž se snižuje výdej tepla. (Mourek, 2005).

Pokles okolní teploty na -5 až -20 vede ke snížení síly a výkonu, což způsobuje snížená aktivita svalových enzymů.

Za největší psychologický problém na horách je považována chladová odolnost, překonání apatie a lhostejnosti podchlazených. Většinou se chlad kumuluje s únavou. Př. pokud někdo v zimě zabloudí, ztrácí většinou po nějaké době zájem na další hledání cesty, schoulí se na sněhu, usne a zmrzne. (Hošek, 2001)

Nicméně člověk se lépe aklimatizuje na chlad než na teplo. Základem je správné chování a oblečení v chladném prostředí. Některé fyziologické změny se vyskytnou již po krátkém pobytu v chladném prostředí. (Reilly, Waterhouse, 2004)

Dle Bartůňkové (2006) je aklimatizace na chlad metabolická (zvyšuje se při ní tvorba tepla), izolační (zvyšuje se podkožní tuková vrstva) a hypotermická (adaptace na chlad s projevy snížením výdeje i tvorby tepla).

2.4.3 Další klimatické vlivy

Vlivy povětrnostní

V řadě sportů je síla větru ukazatelem regulérnosti závodů (sprint, skoky na lyžích, apod.). Ovlivnění může být při silném větru velké, někdy to může být i důvod k přerušení závodu.

Při bězích na lyžích může špatné počasí vyvolat nechuť k závodům. Motivace se vytrácí.

Vítr společně s chladem významně snižuje relativní teplotu. Tato kombinace společně se sníženou viditelností může být na horách příčinou zabloudění a následného umrznutí.

Vliv vlhkosti

K negativním vlivům patří také vlhkost. Vlhkost zhoršuje podávání výkonu jak v teplém, tak i chladném prostředí. V horku vede k selhávání termoregulace, protože se člověk potí zcela bezúčelně, ztrácí vodu ale neztrácí teplo, protože ta se neodpařuje. V zimě přispívá vlhkost oděvu a obuvi k větším ztrátám tepla odváděním. Hrozí jak celková hypotermie, tak místní omrzliny. (Bartůňková, 2006).

2.4.4 Nadmořská výška

Při pobytu ve vysokohorském prostředí se kombinují různé stresové vlivy. Největším stresorem ve vysokohorském prostředí je nízký parciální tlak kyslíku, vyvolávající hypoxii. Hypoxie významně ovlivňuje jak fyzické, tak psychické funkce.

Stresorem je kromě velkého chladu (-40°C), nadměrné UV záření, suchý vzduch (nízká vlhkost) a vítr.

Pobyty ve vyšších polohách, optimálně 1800-2400 m po dobu 2-3 týdnů, využívá řada sportovců jako hypoxického tréninku ke zvýšení transportní kyslíkové kapacity. Lyžaři běžci trénují ve výškách 1000-2000 m a spí v simulovaných podmínkách výšky 2500 - 2700 m, max. 3500. Zlepšení ventilačně respiračních parametrů je však pouze přechodné. (URL₀₅)

Soutěže v nadmořských výškách (kolem 2000) m však mohou výrazně zhoršovat výkony, zejména vytrvalostní, jak potvrdily výsledky z OH v Mexico City, 1968. Pořádání soutěží, turnajů ve vyšších nadmořských výškách značně handicapuje sportovce z níže položených oblastí. Bývá to proto příčinou řady diskusí.

2.5 Terénní diagnostika

2.5.1 Možnosti terénní diagnostiky

Možnosti terénní diagnostiky jsou oproti diagnostice laboratorní stále ještě omezené, i když současná technika s rozvojem telemetrických zařízení učinila velký pokrok. V terénních podmínkách se nyní využívají různé telemetrické systémy např. pro stanovení energetického výdaje. Nejčastěji však jsou stále využívány měřiče srdeční frekvence. (Casri, 2008), viz níže. Rozšířené jsou i terénní krevní odběry krve, zejména pro stanovení laktátu.

V terénu se také využívá různých motorických testů. Pro stanovení anaerobní fosfátové (laktátové) kapacity je možné použít test výskoku či Margariův test (měření výkonu při co nejrychlejším překonání 9 schodů) nebo RAST test (running based anaerobic sprint test) – 6 x 35 m maximálně intenzivního sprintu vždy s 10s přestávkou (hodnotí se minimální, průměrný a maximální výkon s indexem únavy). Pro stanovení laktátové kapacity je možné použít běh na 400 m. Nejčastěji je v terénu sledována aerobní kapacita vytrvalostními testy, jako jsou Cooperův 12minutový běh či Legerův test (20 m člunkový běh podle frekvence dané metronomem). Pomocí tabulek je potom možné predikovat VO_2max (Heller, 2005).

2.5.2 Terénní diagnostika oběhové reakce na zátěž

Polar FT 80

Obr. č.4: Polar FT 80 (URL₀₆)



Finská firma Polar je nejdále ve vývoji technologie měření srdeční frekvence. Již v roce 1982 přišla na trh s prvním bezdrátovým zařízením pro měření srdeční frekvence. Měnicí se napětí srdečního svalu při zatížení bylo snímáno elektrodami umístěnými na prsou a pomocí vysílače bezdrátově vysíláno do přijímače na zápěstí - do hodinek.

Dříve bylo možné přesné měření srdeční frekvence pouze v laboratoři nebo pomocí nákladného telemetrického systému. (Neumann, 2005)

Polar FT 80 je vyroben na základě nejmodernějších poznatků z oblasti elektroniky, medicíny (funkční diagnostiky a fyziologie) a teorie sportovního tréninku.

Měřič tepové frekvence se skládá ze tří základních součástí.

- Náramkový přijímač (hodinky) – zobrazuje hodnoty SF a další údaje v průběhu měření. Po skončení činnosti lze s pomocí přijímače provést její podrobné vyhodnocení.
- Hrudní pás se zabudovanými elektrodami- snímá signály SF a udržuje vysílač ve správné poloze na hrudníku

- Kódovaný vysílač WearLink s vyměnitelnou baterií odesílá signály SF do přijímače (max. dosah je 1 metr)
- Kolébkový interface FlowLink- s USB redukcí pro spojení hodinek s počítačem
- Senzor Polar G1- na základě příjmu a vyhodnocení satelitního signálu tento přístroj poskytne veškeré údaje o rychlosti a vzdálenosti

Vybrané funkce sporttesteru

- Používaný snímač rychlosti
- Zobrazení rychlosti při měření
- Nastavení dolního a horního limitu pro zátěžové zóny
- Volba zóny SF pro následující měření
- Nastavení soustavy jednotek – váha, KG, výška, kalorie
- Stopky
- Test kondice
- Stanovení maximální spotřeby kyslíku

Dále se může pracovat s naměřenými hodnotami, které se ukládají do paměti.

Přístroj má paměť na 100 posledních záznamů. Zjistí se tak maximální a průměrnou TF, graf týdenního tréninku, intenzitu zatížení, čas strávený v zátěžových zónách, celkový energetický výdej při sportovní činnosti, celkovou absolvovanou vzdálenost, čas a dlouhodobé statistiky

Čas a energetický výdej se získá připojením na kolébkový interface FlowLink s USB redukcí.

2.6 Běh na lyžích

Způsoby běhu na lyžích zahrnují klasickou techniku a bruslení (skating).

Klasická technika je tradiční technika spojená s počátky lyžařského sportu.

Bruslení je nová technika, která vznikla v 70. – 80. letech 20. století, když se hledaly možnosti zvýšení rychlosti běhu. (Nosek, Valter, Louka, 2005)

Běh na lyžích je mnohostranná pohybová činnost, která obsahuje způsob běhu a další běžecské lyžařské dovednosti.

Přestože běh na lyžích je zdraví prospívající sport, vhodný prakticky pro každého, je dobré znát úroveň vlastní zdatnosti, která umožní určit výkonnostní úroveň a popř. vytvořit přiměřeně náročný trénink. Tuto pohybovou aktivitu může bez ohledu na věk a kondici dělat každý člověk.

Důležitá otázka je také zdravotní stav. Není zcela pravda, že vysoká úroveň kondice automaticky znamená dobrý zdravotní stav. Tyto dva ukazatele se musí posuzovat samostatně. (Soumar, 2001).

Pro posouzení zdravotní a fyzické způsobilosti je možno použít test pro stanovení úrovně způsobilosti k běhu na lyžích (příloha č. 9)

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

Faktory prostředí ovlivňující rychlost lyžařského běhu jsou gravitace, odpor sněhu a odpor vzduchu. (Havlíčková, 1993). Klasický střídavý běh navozuje cca o 19 % vyšší spotřebu kyslíku (VO_2), o 36 % vyšší minutovou ventilaci (V), 5-6 % vyšší srdeční frekvenci a o 16 % vyšší ekvivalent pro kyslík než při jízdě stejnou rychlostí (14,2 km.h⁻¹ na rovině) technikou oboustranného dvoudobého bruslení.

Bruslařské techniky, díky nižší energetické náročnosti, nižšímu koeficientu dynamického tření u bruslařských lyží, sníženém odporu vzduchu (u bruslařské pozice těla) vyšším využitím elastické energie a setrvačností, mohou zvýšit závodní rychlost jízdy o 15 – 30%.

Bylo zjištěno, že při bruslařských technikách je nižší koeficient respirační výměny (R) a nižší koncentrace laktátu v krvi, což odpovídá šetření glycidových zásob v organismu lyžaře. (Havlíčková, 1993)

Je možné sledovat nejen fyziologické a biomechanické parametry, ale také psychologické aspekty. Borgova škála subjektivního pocitu zátěže dosahuje nižších hodnot při bruslařských technikách, než při klasickém střídavém běhu.

Lyžařský běh řadíme vzhledem ke své délce mezi výkony střední intenzity energetického metabolismu, jsou zde však pozorovány jedny z nejvyšších hodnot energetického výdeje z důvodů současného zapojení velké svalové hmoty, svalů dolních i horních končetin a trupu. (Havlíčková, 1993).

U začátečníků a dětí je třeba dohlédnout na správnou délku lyží, hůlek, ale i na vhodné oblečení a speciální obuv.

3 Hlavní část

3.1 Cíl, hypotézy a úkoly práce

3.1.1 Cíl

Cílem této práce je zjistit vliv extrémní fyzické a psychické zátěže na organismus u testovaného vzorku chlapců ve věku 15 – 17 let.

3.1.2 Hypotézy

H1 Při maximálním zátěžovém testu v laboratorních podmínkách budou dosaženy vyšší hodnoty oběhových ukazatelů než při 5 km závodu v běhu na lyžích

H2 Závod v běhu na lyžích bude pro chlapce stresovou situací, která se projeví především v předstartovních hodnotách SF

H3 Fyzická zdatnost jedince se projeví kratším výsledným časem při závodu na 5 km v běhu na lyžích

H4 Vyšší odolnost jedince vůči stresu se projeví nižšími předstartovními hodnotami SF

3.1.3 Úkoly práce

- vyhledat (vytipovat) experimentální skupinu
- provést spiroergometrické vyšetření zátěžovým testem do maxima v laboratorních podmínkách
- posoudit fyzickou zdatnosti probandů ve vybraných parametrech: maximální spotřeba kyslíku ($VO_2\max$), anaerobní práh (ANP) a srdeční frekvence (SF)
- zajistit vyplnění dotazníku Borgovy škály vnímání vlastního úsilí, dotazníku osmi stavů i dotazníku strategie zvládnání stresu
- naučit se pracovat se sporttesterem Polar FT 80
- připravit a realizovat závody v běhu na lyžích s měřením srdeční činnosti před, při a po závodě v běhu na lyžích na 5 km
- zajistit vyplnění dotazníku (Borgovy škály vnímání vlastního úsilí) při výkonu
- shromáždit všechna data s následným statistickým vyhodnocením
- sepsat diplomovou práci

4 Metodika

4.1 Metodologie práce

V této kapitole jsou vysvětleny základní východiska mého přístupu k řešení problému a vysvětleny použité metody a techniky sběru dat.

Diplomová práce má experimentální vnitroskupinový charakter se sledováním kvantitativních i kvalitativních změn závisle proměnných.

Závisle proměnné byly změny kardiopulsačních ukazatelů při stupňovaném zátěžovém testu v laboratorních podmínkách a oběhová reakce při závodě v běhu na lyžích.

Nezávisle proměnné byly spiroergometrický test do maxima a 5 km závod v běhu na lyžích.

Za možné rušivé (ovlivňující) faktory je možné počítat nedostatečnou motivaci, špatný zdravotní stav, nepříznivé počasí, špatné lyžařské vybavení, nízké sebevědomí či nedostatečnou vůli dokončit měření.

4.2 Časový harmonogram

Harmonogram:

Informační příprava, vypracování a vytvoření otázek a tabulek	září 2010
Zahájení výzkumu.....	leden 2011
Laboratorní testování.....	leden 2011
Dotazníkové šetření.....	leden/únor 2011
Terénní test (5 km závod v běhu na lyžích).....	únor 2011
Zpracování výsledků.....	červen 2011
Sepsání diplomové práce.....	červen/prosinec 2011

4.3 Charakteristika sledovaného souboru

Výběr souboru nebyl náhodný, ale účast v závodě byla povinná. Jednalo se o studenty, kteří měli lyžařský kurz jako povinnou součást školní výuky.

Soubor tvořilo 11 chlapců ve věku od 15-17 let. Byli to středoškolští studenti z ISŠTE Sokolov. (Integrovaná střední škola technická a ekonomická).

Před lyžařským výcvikem proběhlo první měření, které se uskutečnilo 19.1.2011 na FTVS UK v Praze Biomedicínské laboratoři, podstoupilo ho všech jedenáct probandů.

Bohužel druhého měření, které proběhlo 17.2.2011 na lyžařském kurzu ISŠTE Sokolov v Novém Městě u Jáchymova, se zúčastnilo pouze deset probandů. Jedenáctý student ze sledovaného souboru byl nemocný.

V následující tabulce č. 6 bylo zaznamenáno sportovní zaměření sledovaného souboru, jejich týdenní frekvence tréninků a sportovní úroveň. Nutno podotknout, že pouze dva ze souboru měli zkušenost v běhu na lyžích. Jednalo se o R.V. a D.Č. Ostatní neměli žádnou zkušenost na běžeckých lyžích. Pětakilometrovou závodní trať si vyzkoušeli všichni poprvé. Tímto závodem byla pro ně navozena dostatečná stresová situace.

Tab. č. 6: Sportovní zaměření sledovaného souboru

jméno	sportovní zaměření	rekreačně/závodně	kolikrát týdně
P.H.	air-soft	rekreačně	2x týdně
P.K.	basketball	závodně	2x týdně
D.Č.	fotbal	závodně	3 - 4 x týdně
P.M.	atletika	závodně	3x týdně
M.F.	fotbal	rekreačně	2x týdně
V.D.	rekreační sporty	rekreačně	2x týdně
A.E.	rekreační sporty	rekreačně	sport v rámci TV
R.V.	cyklistika	závodně	4x týdně
L.K.	orientační běh	závodně	4x týdně
M.S.	rekreační sporty	rekreačně	1x týdně
L.K.	florball	rekreačně	2x týdně

4.4 Laboratorní vyšetření

Laboratorní vyšetření sestávala z antropometrického vyšetření a stupňovaného zátěžového testu do subjektivního maxima na běhacím koberci.

Jsou to všechno vyšetření prováděná ve specializované laboratoři pod dohledem a vedením kvalifikovaných odborníků.

Vybavení zátěžové laboratoře :

- ergometr – běhací koberec
- přístroje pro měření a grafické znázornění oběhových funkcí
- sporttestery
- spirometry
- kaliper
- tonometr
- digitální stopky
- váha s výškoměrem, antropometr
- analyzátor dýchacích plynů
- počítač

4.4.1 Antropometrické vyšetření

Antropometrická charakteristika souboru. Ze základních antropometrických parametrů byly naměřeny tělesná výška (cm) a tělesná hmotnost (kg). K měření tloušťky 10 kožních řas (mm)

Podle Pařízkové (1977) byl použit kaliper typu Best. Byl také stanoven index BMI ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$).

- Tělesná hmotnost - K vyšetření tělesné hmotnosti byla použita lékařská decimální váha. Vyšetřovaný se vysvlékl do spodního prádla a bosý se postavil doprostřed nosné plochy váhy. Na stupnici byla odečtena hmotnost v kilogramech.
- Tělesná výška - Tělesná výška byla měřena pomocí lékařského výškoměru. Vyšetřovaný byl bos, stál ve stojí spojném, pohled směřoval přímo před sebe.

Byla měřena vzdálenost vrcholu hlavy (vertex) od podložky. Výsledky byly zaznamenány do tabulky v centimetrech.

- Kaliperace - Kaliperem se změří tloušťka kožní řasy na vybraných bodech.. Naměřené milimetry se sečtou a výsledné číslo se porovná v tabulkách, kde je zohledněno zda měříme ženu nebo muže.

- místa měření (dle Pařízkové, 1977)

- kožní řasa na tváři
- kožní řasa pod bradou
- kožní řasa pod klíční kosti
- kožní řasa nad loktem (triceps)
- kožní řasa pod lopatkou
- kožní řasa na břicho
- kožní řasa pod prsy
- kožní řasa nad spinou
- kožní řasa nad kolenem
- kožní řasa pod kolenem

postup vyšetření: Kožní řasa se uchopí mezi palec a ukazovák levé ruky, asi 1cm od místa, kde má být změřena její tloušťka a tahem ji oddělíme od svalové vrstvy pod ní. Dotykové plošky kaliperu se přiloží ke kožní řase tak, aby se měřila kožní řasa stlačená tloušťkoměrem a nikoliv prsty. Pak prsty pravé ruky uvolní páku a tlak čelisti na kožní řasu začne působit.

- BMI – Body mass index (index tělesné hmotnosti)

Index tělesné hmotnosti, obvykle označovaný zkratkou BMI (z anglického body mass index) je číslo používané jako měřítko obezity, umožňující statistické porovnávání lidí s různou výškou. Index se spočítá vydělením hmotnosti daného člověka druhou mocninou jeho výšky.

$$\text{BMI} = \frac{\text{hmotnost}}{\text{výška}^2}$$

Do tohoto vzorečku se dosazuje hmotnost v kilogramech a výška v metrech a výsledek se zaznamenává bez jednotek kg/m^2 . V tabulce č. 7

Tab.č. 7: Body mass index (URL₀₇)

Kategorie	Rozsah BMI – kg/m^2	Hmotnost osoby vysoké 180 cm
těžká podvýživa	$\text{BMI} \leq 16,5$	méně než 53,5 kg
podváha	16,5 – 18,5	od 53,5 do 60 kg
ideální váha	18,5 – 25	od 60 do 81 kg
nadváha	25 – 30	od 81 do 97 kg
mírná obezita	30 – 35	od 97 do 113 kg
střední obezita	35 – 40	od 113 do 130 kg
morbidní obezita	$\text{BMI} > 40$	nad 130 kg

Kategorie Rozsah BMI – kg/m^2 Základní BMI Hmotnost osoby vysoké 180 cm

těžká podvýživa $\leq 16,5$ méně než 0,6 méně než 53,5 kg

podváha 16,5 – 18,5 0,6 – 0,74 od 53,5 do 60 kg

ideální váha 18,5 – 25 0,74 – 1 od 60 do 81 kg

nadváha 25 – 30 1 – 1,2 od 81 do 97 kg

mírná obezita 30 – 35 1,2 – 1,4 od 97 do 113 kg

střední obezita 35 – 40 1,4 – 1,6 od 113 do 130 kg

morbidní obezita > 40 nad 1,6 nad 130 kg

Normální hodnoty BMI u dospělých jsou v rozmezí 20 – 25 kg.m^{-2}

(Jansa a Dovalil, 2009).

4.4.2 Maximální zátěžový test

Zátěžový test v laboratorních podmínkách slouží k posouzení funkční rezervy kardiorepiračního systému. Tento test je vhodný zejména pro vytrvalostní sporty. Výsledky tohoto testu vypovídají o výkonnosti kardiovaskulárního systému a o oxidativní kapacitě kosterního svalstva, což jsou pro vytrvalostní sport základní předpoklady.

Ve výkonnostní diagnostice zaujímá spotřeba kyslíku významné postavení. Vedle SF a laktátu patří k nejdůležitějším diagnostickým veličinám.

Maximální spotřeba kyslíku ukazuje na schopnost organismu přijmout kyslík, transportovat ho pracujícím svalům, ale také na schopnost svalů dodaný kyslík využít. Smyslem testu je zjištění funkčních předpokladů jedince pro daný sport, především jeho vytrvalostní předpoklady.

Způsob zatížení

- z hlediska trvání je zátěž dlouhodobá
- z hlediska intenzity jde o maximální zátěž

Postup vyšetření :

Základními sledovanými parametry byly SF, ANP, maximální spotřeba O₂ (VO_{2max}) aj. K jejich stanovení byl použit zátěžový test na běhacím koberci (Saturn, HP Cosmos, Německo),

Vyšetřovaný nejdříve absolvoval dvě tříminutové rozcvičky na nulovém sklonu koberce, o rychlosti 10, 11 nebo 12 [km.h⁻¹].

Mezi rozcvičkou a samotným zátěžovým testem se změnil krevní tlak a srdeční frekvence, pak se testovaný vracel zpět na běhátko.

Vlastní maximální test byl proveden na 5% sklonu a stupňovaná rychlost byla kontinuálně zvyšována počítadlem (ramp-test) s nárůstem o 0,2 [km.h⁻¹] za 12s, submax. 4 min, počínaje rychlostí 10, 11 nebo 12 [km.h⁻¹], až do jeho osobního maxima.

Respirační parametry a výměna dýchacích plynů byly měřeny v otevřeném systému pomocí speciální masky upevněné na obličej. V analyzátoru plynů (*Sensor medic, Velká Británie*) byla měřena spotřeba kyslíku a množství vydechovaného oxidu uhličitého.

Srdeční frekvence byla kontinuálně monitorována telemetrií o krátkém dosahu (*Sporttester Polar Elektro, Finsko*).

Fotodokumentaci z laboratorního vyšetření najdeme v příloze č. 7.

4.5 Závod v běhu na lyžích na 5 km

A. Příprava závodu

Důležitou součástí závodu je příprava, nejen psychická, ale i technická.

Pomůcky použité při závodě v běhu na lyžích na 5 km volný způsob.

1. sporttester
2. stopky
3. startovní čísla
4. hole na vyznačení trasy
5. záznamové tabulky + tužka
6. tabulka s Borgovou škálou
7. lyžařské vybavení (hole, lyže)
8. píšťalka
9. pití
10. fotoaparát (záznam závodu)

B. Realizace závodu – sběr dat

Pro měření SF při 5 km závodu v běhu na lyžích byl použit Sporttester Polar FT 80. Orientace v systému je velmi jednoduchá. Práce se sporttesterem je praktická, není složitá, dle návodu zvládne manipulaci každý. Stačí nasadit hrudní pás a náramkový přijímač (hodinky), zapnout start a jít sportovat.

Před závodem byl probandům nasazen sporttester a také závodní čísla. SF byla zapisována 30 s před startem, každých 500 metrů, v cíli a ještě v 10. minutě po dokončení závodu.

Při zaznění píšťalky, což byl povel ke startu, byly zapnuty stopky. Každých 500 m hlásili závodníci tep, který se jim aktuálně ukazoval na sporttestových hodinkách. Po zvládnutí závodu vyplnili závodníci tabulku s Borgovou škálou.

Fotodokumentace ze závodu v běhu na 5 km je součástí přílohy č. 8.

4.6 Dotazníková šetření

4.6.1 Test stanovení úplné způsobilosti k běhu na lyžích

Dotazník způsobilosti pro běh na lyžích (viz příloha č. 9)

Běh na lyžích je komplexní pohybová aktivita, která klade nároky na činnost mnoha tělesných orgánů. Klíčovou otázkou je stav srdce a oběhového aparátu, proto se následující dotazník orientuje především na zhodnocení stavu oběhového aparátu. Dotazník je rozdělen do sedmi okruhů, vybere se příslušná odpověď a na závěr se sečte všech sedm okruhů.

4.6.2 Borgova škála vynaložené námahy

Je testem zátěžového diskomfortu. Je to velmi jednoduchá a praktická metoda, která se dá použít po určitém cvičení. Má hodnocení od stupně 6 – velmi, velmi malá námaha až po stupeň 18 - velmi, velmi namáhavá činnost.

Test byl použit jak při testování v laboratorních podmínkách, tak i v terénu. Dotazník viz příloha č. 6.

4.6.3 Borgova škála pro hodnocení subjektivních pocitů dušnosti

RPE se stupni 0 – 10 (od 0- vůbec žádná až po 10 velmi silná, maximální dušnost).

Test byl použit jak při testování v laboratorních podmínkách, tak i v terénu. Dotazník viz příloha č. 6.

4.6.4 Strategie zvládnání stresu SVF 78

Dotazník obsahuje řadu výroků – způsobů, jak člověk může reagovat v situacích, kdy je něčím nebo někým poškozen, vnitřně rozrušen nebo vyveden z míry. Zpracování výsledků SVF 78 umožňuje analýzu strategií směřujících k redukci stresu.

Jedná se o multidimenzionální sebezpozorovací inventář zachycující individuální tendence k výběru určitých způsobů reakcí v zátěžových situacích.

Vyhodnocování SVF 78 probíhá na úrovni jednotlivých subtestů i na úrovni sekundárních hodnot. V dotazníku SVF 78 autoři ponechali 13 škál: Podhodnocení, Odmítání viny, Odklon, Náhradní uspokojení, Kontrola situace, Kontrola reakcí, Pozitivní sebeinstrukce, Potřeba sociální opory, Vyhýbání se, Úniková tendence, Perseverace, Rezignace a Sebeobviňování. Zpracování výsledků SVF 78 dle Švancary (2003) umožňuje analýzu strategií směřujících k redukci stresu (pozitivní strategie), nebo vedoucích k jeho zesílení (negativní strategie).

Při vyhodnocování sekundárních hodnot se zjišťuje celková pozitivní strategii (POZ) a celková negativní strategii (NEG).

Test byl použit na lyžařském výcviku, za účelem zjistit, jak každý proband zvládá stres. (Janke, Erdmannová, 2003) Dotazník je v příloze č.5.

4.6.5 Dotazník osmi stavů S8Q

Tento dotazník osmi stavů byl sestaven pro diagnostiku osmi základních emočních stavů a nálad. Je založen na skutečnosti, že každá predikce lidského chování a jednání je závislá stejně na jeho momentálním stavu jako, na jeho trvalejších rysech. Test byl také použit na lyžařském výcviku. Dotazník viz příloha č. 10

4.7 Statistické metody

Byly použity takové metody, které slouží ke zpracování a následnému vyhodnocení údajů získaných během výzkumu. Tím, že se zkoumanému jevu přiřadí nějaké kvantitativní charakteristiky, ty se pak mohou charakterizovat z hlediska množství nebo rozsahu diferencovaného podle druhu atd.

V tělesné kultuře se používají pro kvantitativní popis nejčastěji:

Aritmetický průměr - umožňuje poznat celkovou úroveň souboru a vzájemné soubory porovnávat. Je nejužívanější statistickou charakteristikou Aritmetický průměr je poměrně přesnou a málo kolísající střední hodnotou. Vypočítá se jako součet výsledků n osob dělený jejich počtem. (Hendl, 2004)

Korelace – znamená vzájemný lineární vztah mezi dvěma znaky či veličinami x a y . Pokud se jedna z nich mění, mění se korelativně i druhá a naopak.

Pokud se mezi dvěma veličinami prokáže korelace, je pravděpodobné, že na sobě závisí. Nelze ale říci, že je jeden příčinou a druhý následkem. Míru korelace vyjadřuje korelační koeficient, který může nabývat hodnot od -1 až po +1.

Směrodatná odchylka – vypovídá o tom, zda jsou data (hodně X málo) rozptýlena od průměru, resp. používá se pro výpočet rozdílu hodnot znaku od jejich střední hodnoty. Je možné ji vypočítat, pokud je znám průměr.

Statistická významnost – nastane-li taková odchylka od teoretického očekávání, která by za platnosti předem daného předpokladu měla velmi malou pravděpodobnost. V takovém případě se má za to, že předpoklad není správný. Statistická významnost se nejčastěji používá v souvislosti s testováním hypotéz. V interpretaci výsledků testování se pak hovoří o tom, že cosi (např. rozdíl mezi dvěma číselnými soubory) je, nebo není „statisticky významné“.

T-Test - párový t-test, který slouží k porovnání středních hodnot mezi prvními a druhými prvky uspořádaných dvojic ($H_0: \mu_1 - \mu_2 = \text{konst}$).

Variační rozpětí - vyjadřuje míru variability hodnot zkoumané řady. Je to rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou zkoumaného znaku.

Věcná významnost - jedná se o rozdíl dvou hodnot. Zkoumá, zda má takový rozdíl pro praktické důsledky vůbec nějaký význam. Je-li rozdíl pokusné a kontrolní skupiny věcně významný, znamená to, že např. zvolený experimentální faktor má vliv na zkoumané jevy. (Čelikovský, 1990)

Na některé výpočty byly použity excelové tabulky.

Použité statistické vzorce:

Aritmetický průměr:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Směrodatná odchylka:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cong \frac{1}{6} R_i$$

Variační rozpětí:

$$R = x_{\max} - x_{\min}$$

Korelace :

$$r = 1 - \frac{6 \sum (Rx_i - Ry_i)^2}{n(n^2 - 1)}$$

Testování statistických hypotéz – závislé výběry (t – test pro párové hodnoty)

Tabulku pro určení Kritické hodnoty t Studentova rozdělení a tabulku Kritické hodnoty koeficientu pořadové korelace jsou součástí v přílohy č. 20 a č. 21.

A) Postup výpočtu statistické významnosti

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad s_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n}} \quad t = \frac{|\bar{d}| \sqrt{n}}{s_d}$$

B) Postup výpočtu věcné (praktické) významnosti (effect size)

$$t = \frac{|\bar{d}| \sqrt{n}}{s_d} \quad \omega^2 = \frac{t^2 - 1}{t^2 + n - 1}$$

Vysvětlivky:

n počet testovaných probandů

d průměr x

r korelace

s_d směrodatná odchylka

t test pro párové hodnoty

$\sum x_i$ součet výkonů

4.8 Organizace získávání dat a způsoby zpracování výsledků.

Jedním z nejobtížnějších úkolů bylo oslovení a přesvědčení studentů, kteří by podstoupili zátěžový test v laboratorních podmínkách,

a následně na lyžařském výcviku závod v běhu na lyžích na 5 km. Tento problém mi pomohl vyřešit pan Bc. Zdeněk Braum, který učil na ISŠTE Sokolov. Oslovil studenty prvního ročníku a požádal dobrovolníky, kteří by toto vše podstoupili. Z oslovených se přihlásilo 11 studentů.

Po domluvě s Doc. MUDr. Janem Hellerem CSc se zátěžového testu dne 19.1.2011 mohlo zúčastnit všech 11 studentů.

Mgr. Ladislav Čaba provedl antropometrické měření i následné spiroergometrické měření. Já jsem probandy zabezpečila z hlediska dopravy, stravy a pitného režimu.

Probandi vyplnili dotazníky (8SQ a Borgovu škálu), které jim během testování byly postupně rozdány.

Další měření proběhlo až na lyžařském výcviku, který se konal v týdnu od 14.2.2011.

Ve středu 16.2.2011 v odpoledních hodinách probandi vyplnily dotazník SVF 78.

Ve čtvrtek 17.2.2011 se v odpoledních hodinách uskutečnil s pomocí pana Bc. Zdeňka Brauma závod na 5 km v běhu na lyžích. Pomocí startovních čísel, stopek, píšťalky a holí na vytyčení trťe, byl tento závod zajištěn. Probandi byli rozděleni na dvě skupiny a to z důvodu nedostatku sporttesterů. Po odběhnutí první skupiny se dostavila skupina druhá, která také běžela závod na 5 km. Vyhodnocení, vyhlášení a předání cen za nejlepší výsledky proběhlo ve večerních hodinách. Na závěr proběhla diskuze a celkové hodnocení tohoto výzkumu.

5 Výsledky práce

5.1 Výsledky antropometrického vyšetření

Hodnoty antropometrického měření, věk [r], hmotnost [kg], výška [cm], podíl tělesného tuku [%] a BMI, které byly vyšetřeny u jednotlivých probandů, jsou uvedeny v tabulce č. 8. Jsou zde zaznamenány maximální a minimální hodnoty, průměry, medián, variační rozpětí a směrodatné odchylky měřených hodnot.

Tab.č. 8: Výsledky antropometrického měření

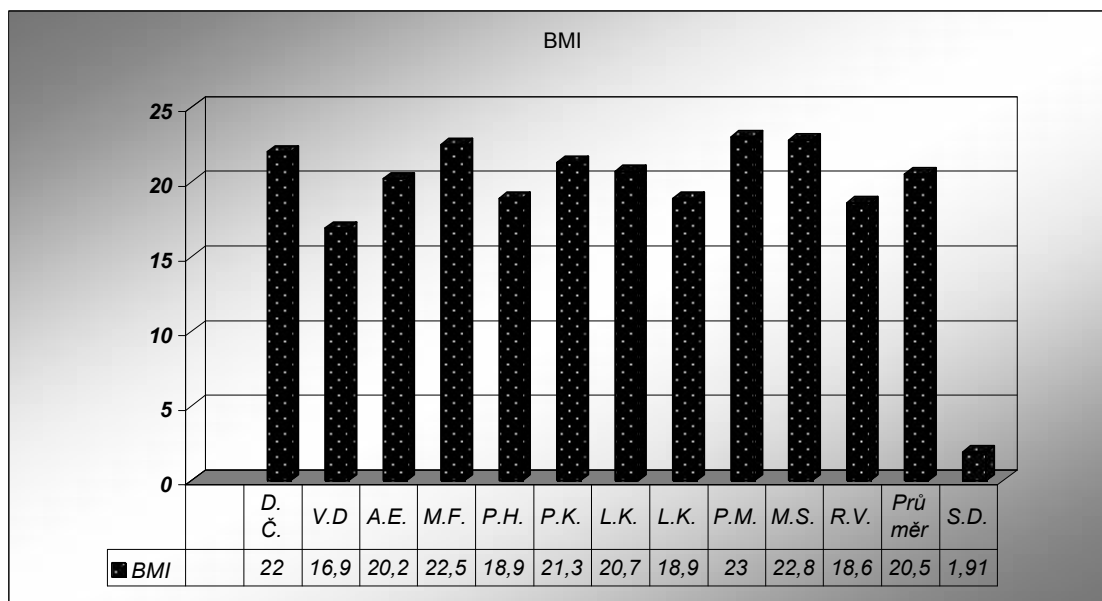
jméno	věk [r]	hmotnost [kg]	výška [cm]	%tuku [%]	BMI
D. Č.	15,9	66,6	174	11,5	22
V.D	16,1	53,6	178	9,17	16,9
A.E.	16,3	59,1	171	13,3	20,2
M.F.	16,3	65,7	171	12,3	22,5
P.H.	15,7	74	198	11,3	18,9
P.K.	17,3	65,8	176	11,2	21,3
L1.K.	16,4	61,8	173	8,79	20,7
L2.K.	16,4	62	181	7,71	18,9
P.M.	16,1	62,7	165	16,7	23
M.S.	15,6	69	174	15,9	22,8
R.V.	17,2	58,2	177	2,76	18,6
x - průměr	16,3	63,5	176	11	20,5
s - směrodatná odchylka	0,54	5,58	8,33	3,88	1,91
r - variační rozpětí	1,7	20,4	32,6	13,9	5,9
nejvyšší nam. hodnota - x_{\max}	17,3	74	198	16,7	22,8
nejnižší nam. hodnota - x_{\min}	15,6	53,6	165	2,76	16,9
medián	16,3	62,7	174	11,3	20,7

BMI

Výsledky měření BMI jsou uvedeny grafu č. 9. Průměrná hodnota je 20,5 BMI v [kg/m²], což u osob vysokých 180 cm a vážících od 60 kg do 81 kg (tab. č. 7),

spadá do kategorie ideální váhy. Jen jeden z probandů (V.D.), se zařadil do kategorie podváhy. Se svou váhou 53,6 kg a výškou 178,3 cm má jen 16,9 BMI [v kg/m²].

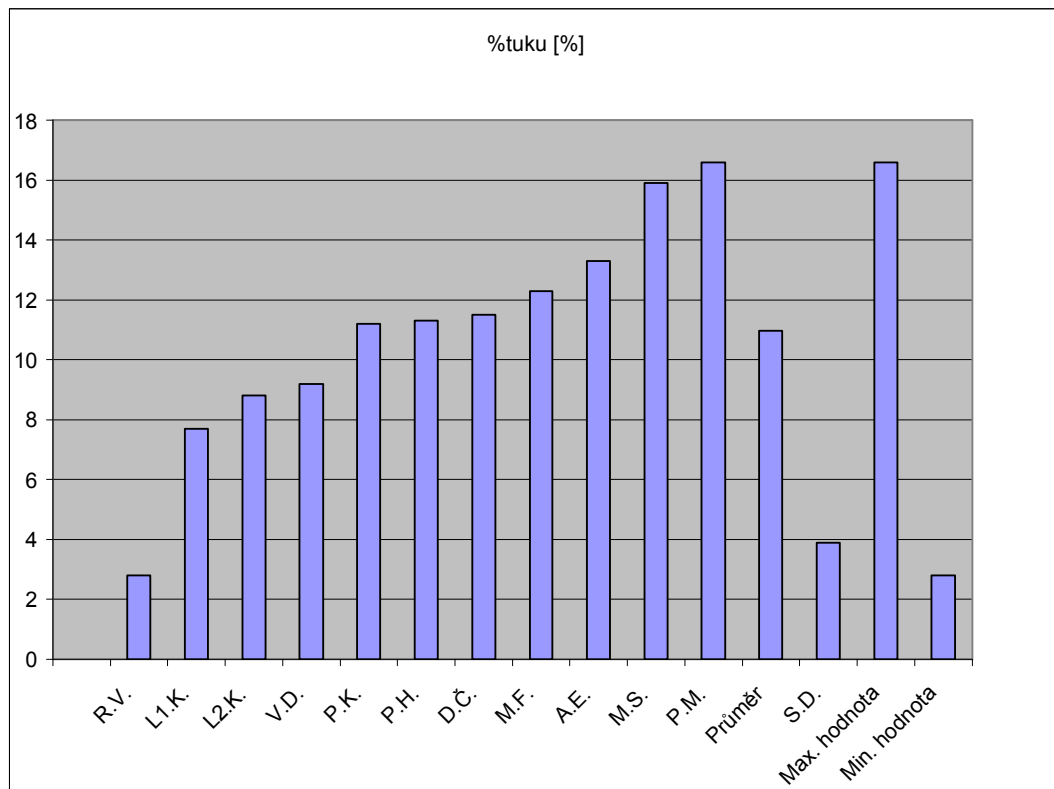
Graf č. 2: Výsledky měření BMI



Podíl tělesného tuku v %

V grafu č. 3 můžeme porovnat výsledky podílu tělesného tuku v %. Dle Kučery (1999) je u mužů v 15 letech průměr 14,5 a směrodatná odchylka 4,5 a u mužů v 18 letech 13,6, a směrodatná odchylka také 4,5. U sledovaných probandů je směrodatná odchylka 3,8. Hodnota je nepatrně podprůměrná k jejich věku. Průměrná hodnota je 10,96, což lze také hodnotit jako podprůměrnost. Hodnocení uvedených kritérií je velmi individuální, je nutné vzít v potaz primární somatotyp.

Graf.č. 3: Výsledky podílu tělesného tuku v %



5.2 Výsledky zátěžového testu a sledované hodnoty

V laboratorních podmínkách podstoupil daný soubor ($n = 11$) zátěžový test do maxima. V tabulce č. 9 jsou zaznamenány hodnoty vybraných výsledků. Jsou zde vypočítané průměry a směrodatné odchylky, také maximální a minimální hodnoty a variační rozpětí. U sledovaných oběhových hodnot jako je SF byly naměřeny hodnoty od 188 [min^{-1}] do 212 [min^{-1}], DF od 54 [dechů/ min] do 84 [dechů/ min], VO_2max od 55,75 [ml.kg^{-1}] do 72,19 [ml.kg^{-1}].

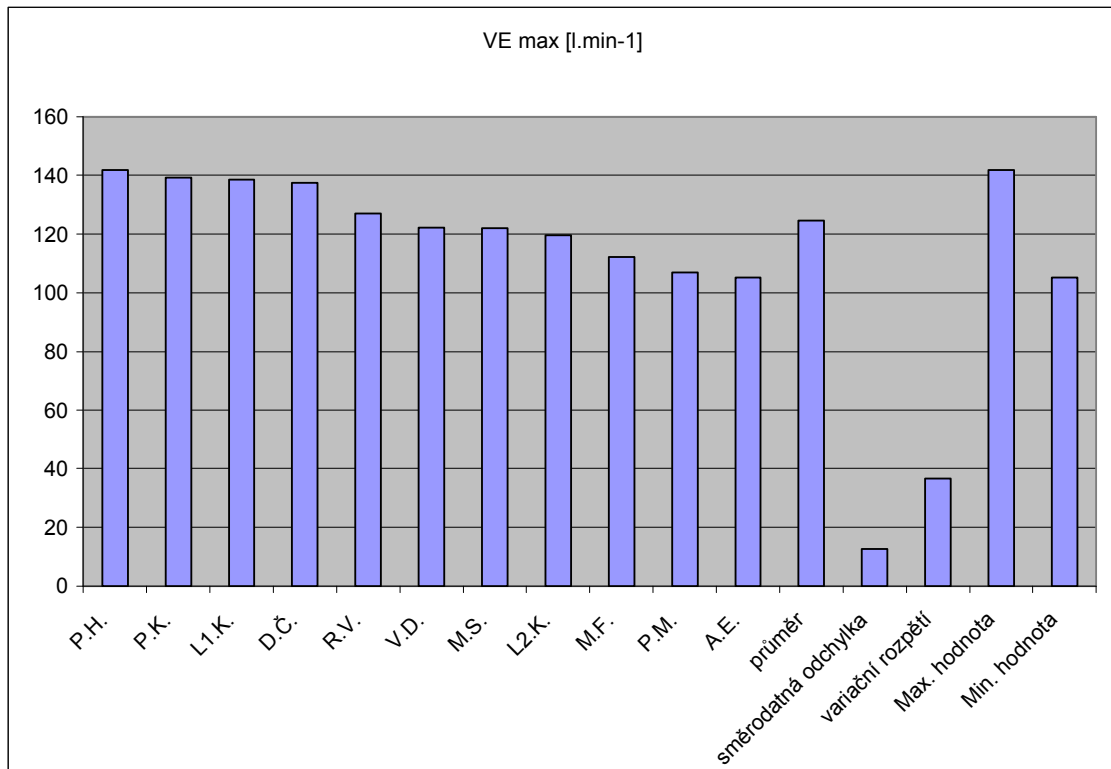
Tab. č. 9: Maximální test na běhacím koberci

jméno	věk [r]	hmotnost [kg]	výška [cm]	VO ₂ /kg [ml.kg ⁻¹]	Výkon max [km.h ⁻¹] ^{5%}	SF max [min ⁻¹]	SFaer [min ⁻¹]	SFanaer [min ⁻¹]	DF [min ⁻¹]	VE max [l.min ⁻¹]:
D.Č.	15,9	66,6	174,1	66,41	15,5	200	156	194	66	137,4
V.D.	16,1	53,6	178,3	64,9	14,5	196	153	191	63	122,1
A.E.	16,3	59,1	170,9	59,71	12,5	201	163	204	56	105,1
M.F.	16,3	65,7	171	55,75	14,5	208	163	204	54	112,2
P.H.	15,7	74	197,8	58,85	13,5	202	157	196	60	141,8
P.K.	17,3	65,8	175,6	71,08	15	211	164	205	71	139,3
L1.K.	16,4	61,8	172,9	60,55	16,5	188	141	175	57	138,5
L2.K.	16,4	62	181,2	64,53	15	204	161	201	84	119,5
P.M.	16,1	62,7	165,2	57,11	14	212	165	205	55	106,9
M.S.	15,6	69	173,8	57,85	14	204	158	198	60	121,9
R.V.	17,2	58,2	177	72,19	15,5	209	163	203	73	126,9
x - průměr	16,3	63,5	176,16	62,63	14,59	203,18	159	198	63,55	124,7
s - směrodatná odchylka	0,54	5,58	8,33	5,6	1,09	7,04	7	9	9,27	12,65
r - variační rozpětí	1,7	20,4	32,6	16,44	4	24	24	30	30	36,7
Nejvyšší nam. hodnota - x _{max}	17,3	74	197,8	72,19	16,5	212	165	205	84	141,8
Nejnižší nam. hodnota - x _{min}	15,6	53,6	165,2	55,75	12,5	188	141	175	54	105,1

Maximální plicní ventilace

Nesportující muži dosahují při maximální zátěži ventilace kolem 100 [l.min-1]. Vrcholoví vytrvalci dosahují ventilace až dvojnásobné, tzn. u mužů 200 [l.min-1]. (Vilikus, 2004). S postupem věku VE max klesá. Probandi dosáhli průměrně VE max 124,69 [l.min-1]. Nejnižší hodnotu 105,1 [l.min-1] měl A.E., který se sportu věnuje jen v rámci TV, nejvyšší hodnotu měl P.H.141,8 [l.min-1], který provozuje 2x týdně air-soft. Směrodatná odchylka je 12,65 [l.min-1]. V tabulce č. 10 a č.11 jsou výsledky VE max trénovaných jedinců (průměr VE max 129,8 [l.min-1]) a rekreačně sportujících jedinců (průměr 120,62 [l.min-1]).

Graf. č. 4: Výsledky maximální plicní ventilace VE max [l.min-1]



Tab. č. 10: Výsledné hodnoty VE max u aktivních sportovců

P.K.	139,5
D.Č.	137,4
P.M.	106,9
R.V.	126,9
L1K.	138,5
průměr	129,8
směr. odchylka	12,33

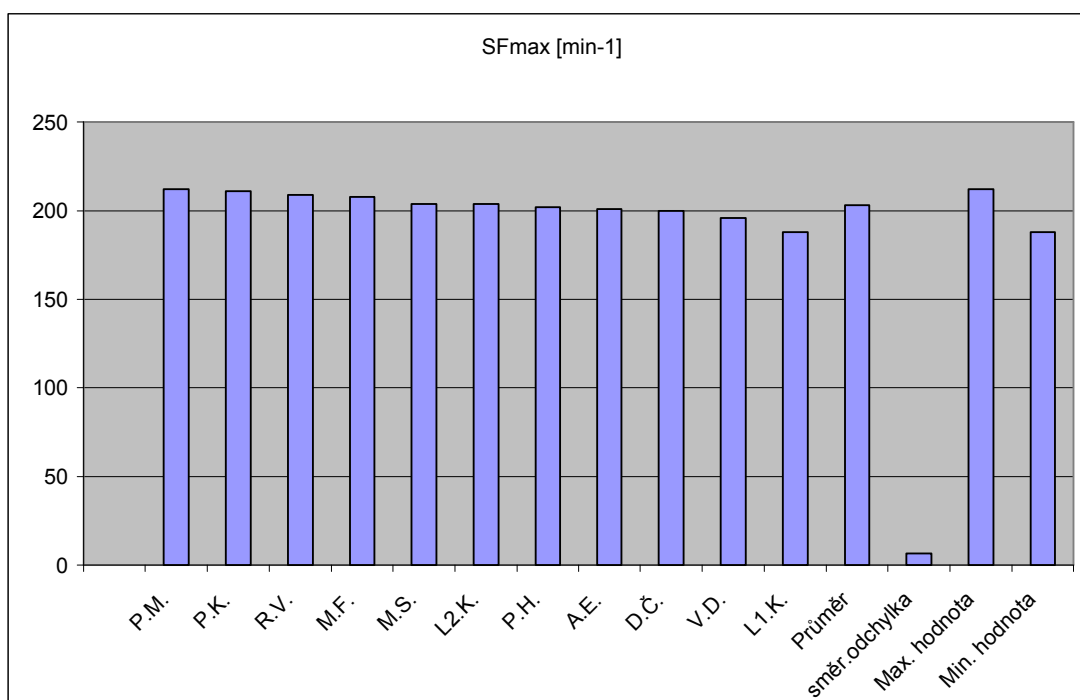
Tab. č. 11 Výsledné hodnoty VE max u rekreačních sportovců

P.H.	141,8
M.F.	112,2
V.D.	122,1
A.E.	105,1
M.S.	121,9
L2.K.	119,5
průměr	120,62
směr. Odchylka	12,36

Srdeční frekvence

V grafu č. 5 jsou zaznamenány hodnoty maximální SF při maximálním testu provedeném v laboratoři jsou seřazené do pořadí dle hodnot. Nejnižší hodnotu SF (188[min^{-1}]) dosáhl L1.K., který se později nezúčastnil pro nemoc závodu na 5 km v běhu na lyžích. Nejvyšší hodnotu měl P.M. 212 [min^{-1}]. Průměrná hodnota SF je 203,18 [min^{-1}], medián (což je střední hodnota zadaných čísel), je 204 [min^{-1}]. Směrodatná odchylka je 6,71.

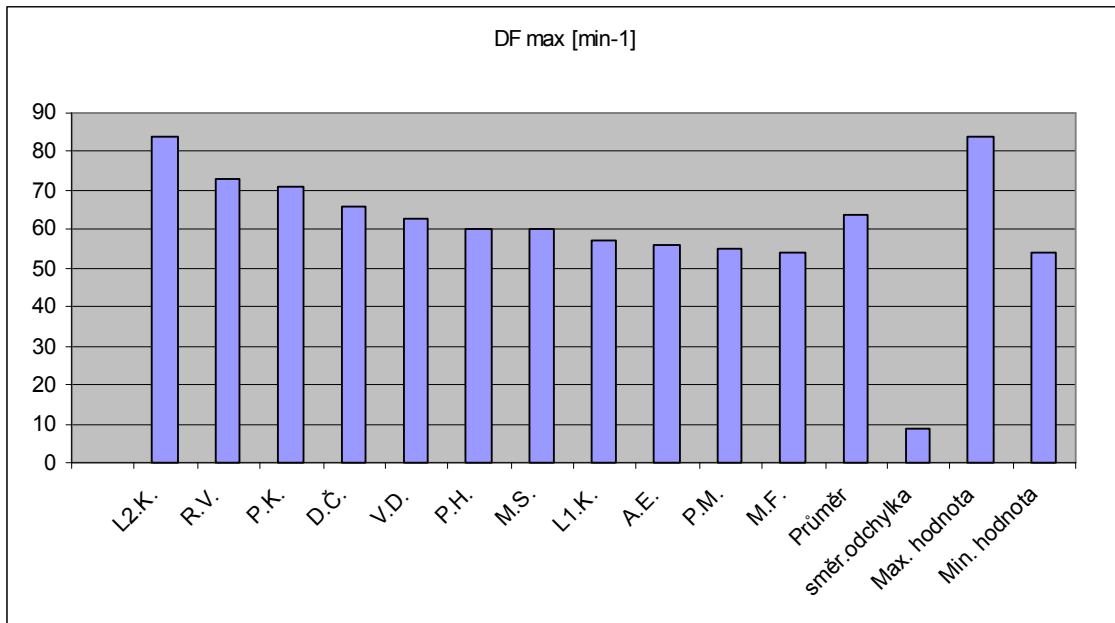
Graf. č. 5: Výsledky maximální SF [min-1].



Dechová frekvence

Průměrná DF u sledovaného souboru (n=11), která byla dosažena při zátěžovém testu v laboratoři byla 63,55 [dechů/min-1]. Medián je pro tento vzorek 60 [dechů/min-1]. Nejvyšší hodnota byla naměřena u L2.K., dosáhl 84 [dechů/min-1], při 4 min zatížení a dosažení rychlosti 15 [km.h-1]. Nejnižší DF 54 [dechů/min-1] měl při max. rychlosti 14,5 [km.h-1] a 4,5 min zátěže M.F. Výsledky jsou graficky zpracované v grafu č.6.

Graf. č. 6: Výsledky maximální DF [dechů/min-1]



Vztah mezi DF max a SF max

Tabulce č.: 12 jsou zaznamenány výsledky DF max a SF max při zátěžovém testu do maxima

Korelační koeficient (r) je 0,186864535

Kritická hodnota $r = 0,564$ pro $\alpha = 0,05$ $n = 10$

Závěr $r = 0,186864535 < 0,564$, nebyla prokázána závislost.

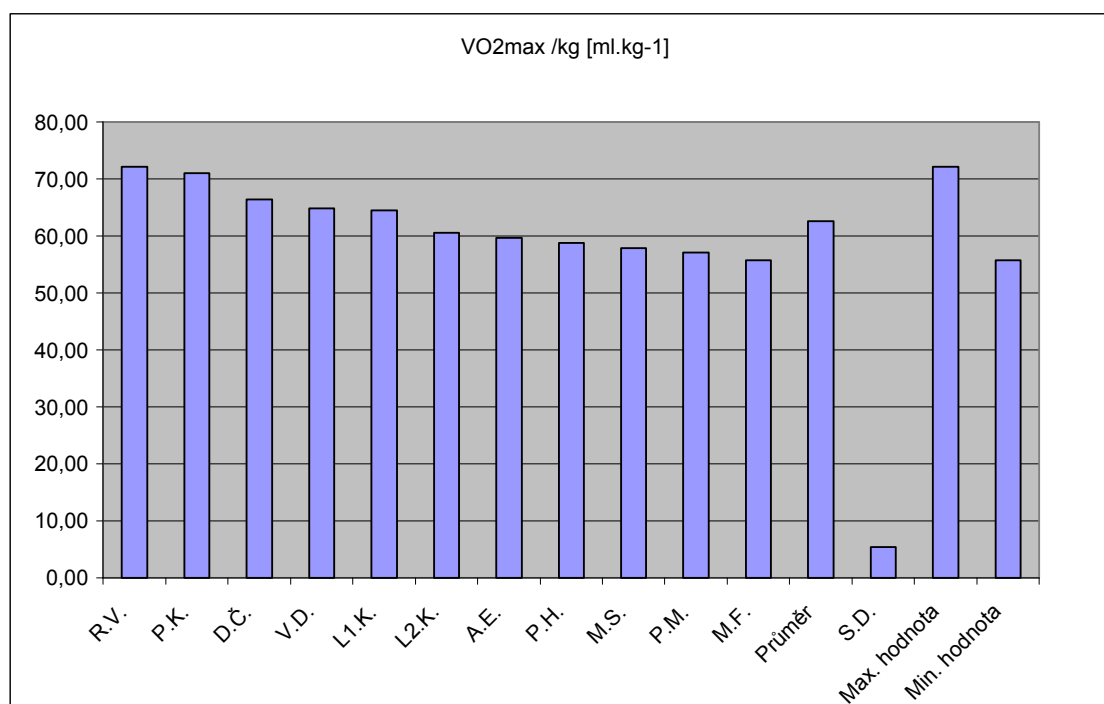
Tab. č. : 12 Výsledky max DF a max SF při zátěžovém testu do maxima

jméno	DF max [min ⁻¹]	SF max [min ⁻¹]
D.Č.	66	200
V.D.	63	196
A.E.	56	201
M.F.	54	208
P.H.	60	202
P.K.	71	211
L1.K.	57	188
L2.K.	84	204
P.M.	55	212
M.S.	60	204
R.V.	73	209
průměr	63,55	203,18
s - směrodatná odchylka	9,27	7,04
r - variační rozpětí	30	24
nejvyšší nam. hodnota	84	212
nejnižší nam. hodnota	54	188

Maximální spotřeba kyslíku - VO₂ max [ml.kg⁻¹]

Pro posouzení zdatnosti a vytrvalostních schopností je nejdůležitějším parametrem maximální spotřeba kyslíku, uváděná nejlépe v relativním vyjádření, v přepočtu na kg hmotnosti. V grafu č. 7. jsou vzestupně zaznamenány hodnoty VO₂max, průměrná hodnota je 62,63 VO₂ max/kg [ml]. Nejvyšší naměřená hodnota 72,19 VO₂ max/kg [ml]. Nejnižší naměřená hodnota byla 54 VO₂max.. V tabulce č. 13 a č.14 jsou výsledky VO₂ max trénovaných jedinců (průměr VO₂ max 66,264 [ml.min-1]) a rekreačně sportujících jedinců (průměr 59,60 [ml.min-1]).

Graf. č. 7: Výsledné hodnoty VO₂ max [ml.kg⁻¹]



Tab. č 13: Výsledné hodnoty VO₂ max [ml.kg⁻¹] u aktivních sportovců

jméno	VO ₂ max [ml.kg ⁻¹]
P.K.	71,08
D.Č.	66,41
P.M.	57,11
R.V.	72,19
L1.K.	64,53
průměr	66,26
směr. odchylka	5,39

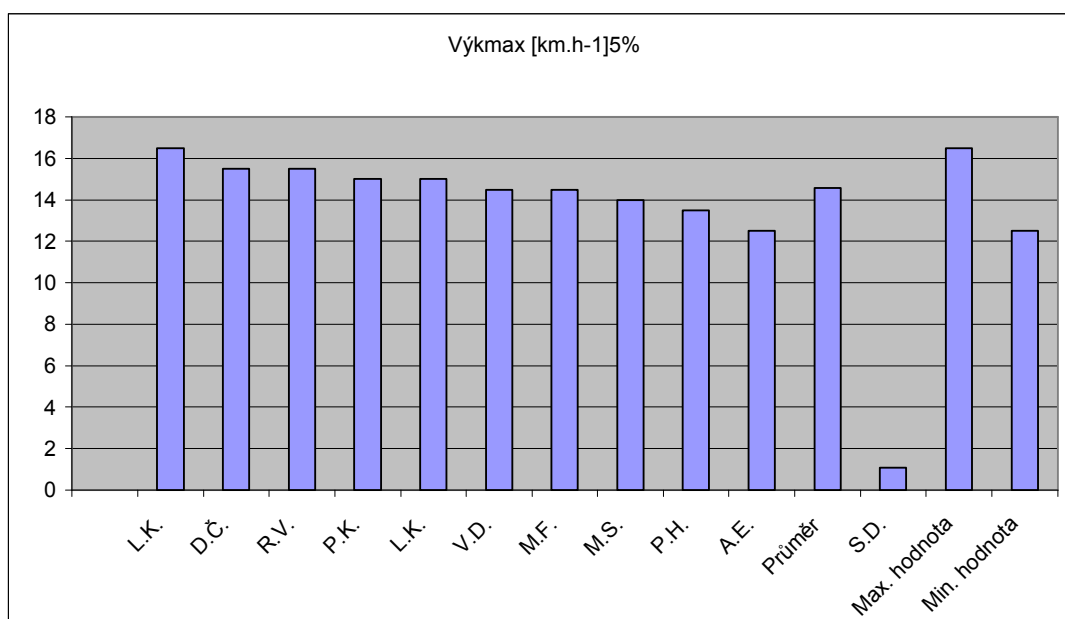
Tab. č. 14: Výsledné hodnoty $VO_2 \text{ max}$ [ml.kg^{-1}]u rekreačních sportovců

jméno	$VO_2 \text{ max}$ [ml.kg^{-1}]
P.H.	58,85
M.F.	55,75
V.D.	64,9
A.E.	59,71
L2.K.	60,55
M.S.	57,85
průměr	59,60
směr. Odchylka	2,81

Maximální výkon

Maximální výkon ($n = 11$) je zaznamenán v grafu č.8, byl naměřen v rozptylu 12,5 [km.h^{-1}] 5 % až 16,5 [km.h^{-1}] 5 %. Průměrná hodnota byla 14,59 [km.h^{-1}] 5 %. Nejvyšší hodnota byla naměřena L.K., který závodí v orientačním běhu. Směrodatná odchylka je 1,09 [km.h^{-1}] 5 %.

Graf.č. 8: Výsledky a pořadí podle hodnot maximálního výkonu



5.3 Výsledky závodů

Závodů v běhu na lyžích v délce 5 km se zúčastnilo deset probandů (n =10).

V tabulce č. 15 jsou výsledky seřazené dle pořadí. Jsou zde výsledné časy, průměr a směrodatná odchylka. První proband (R.V.) zvládl 5 km trať za 21,2 min/s. poslední proband (A.E.) doběhl ve 35,17 minutě. Rozdíl mezi těmito výsledky je 13,97 min/s.

Tab. č. 15: Výsledky seřazené dle pořadí

Jméno	výsledný čas min/s	pořadí
R.V.	21,2	1
D.Č.	21,35	2
P.H.	23,2	3
P.K.	23,51	4
L.K.	24,55	5
P.M.	26,25	6
V.D.	27,06	7
M.F.	27,1	8
M.S.	27,35	9
A.E.	35,17	10

5.4 Výsledky terénního měření

5.4.1 Srdeční frekvence

První měření SF (klidová SF) bylo provedeno ráno v den závodu, patnáct minut po probuzení, kdy probandi leželi v klidu v posteli. Další měření SF bylo provedeno 30 s před startem a následně každých 500 m. Poslední záznam SF byl 10 min po ukončení závodu. V přehledné tabulce č. 16 jsou uvedeny všechny naměřené hodnoty, jejich průměry a směrodatné odchylky, medián, maximální a minimální hodnota a variační rozpětí. Průměrná klidová SF byla 64,2 [min⁻¹], předstartovní průměrná SF byla 135,7 [min⁻¹], a SF 10 minut po ukončení závodu měla průměrnou hodnotu 124,3 [min⁻¹], Nejvyšší klidová SF byla naměřena (P.K.) 68 [min⁻¹], nejnižší u M.F. a R.V. a to 60 [min⁻¹]. Nejvyšší předstartovní SF měl P.K. 170 [min⁻¹], nejnižší hodnotu 106 [min⁻¹] měl L.K. Nejvyšší SF po zátěži měl M.F. a to 145 [min⁻¹], nejnižší hodnotu 100 [min⁻¹] měl M.S. Jsou zde přehledně zaznamenány průběžné hodnoty SF a její kolísání. Nejvyšších průměrných hodnot dosáhl soubor sledovaných probandů na 2000 metrech a to 190 [min⁻¹] a 2500 metrech 191,6 [min⁻¹].

Tab. č. 16: Záznamová tabulka SF před, během a po závodě v běhu na lyžích na 5 km

jméno	Klidová SF	30 s před startem	500m	1000m	1500m	2000m	2500m	3000m	3500m	4000m	4500m	5000m	po 10min
P.H.	65	139	143	189	195	200	198	186	195	192	194	200	133
P.K.	68	170	193	196	194	196	196	194	192	198	194	198	121
D.Č.	64	120	191	185	193	188	186	192	188	194	192	188	119
P.M.	62	130	172	168	184	186	185	174	180	176	174	175	128
M.F.	60	140	120	170	165	190	200	194	202	198	200	196	145
V.D.	66	150	162	160	168	173	180	184	176	182	186	184	130
A.E.	65	124	160	198	186	200	192	168	174	182	178	174	128
R.V.	60	158	200	201	197	196	205	194	189	196	193	198	137
L.K.	67	106	172	184	175	181	189	178	183	179	182	184	102
M.S.	65	120	166	190	178	190	185	189	194	188	192	192	100
průměr	64,2	135,7	167,9	184,1	183,5	190	191,6	185,3	187,3	188,5	188,5	188,9	124,3
S.D.	2,6	18,58	22,9	13,11	10,98	8,13	8,77	8,69	8,49	7,81	7,79	9,02	13,61
r - variační rozpětí	8	64	80	41	32	27	25	26	28	22	26	26	45
Nejvyšší nam. hodnota	68	170	200	201	197	200	205	194	202	198	200	200	145
Nejnižší nam. hodnota	60	106	120	160	165	173	180	168	174	176	174	174	100
medián	65	135	169	187	185	190	191	189	189	190	192	190	128

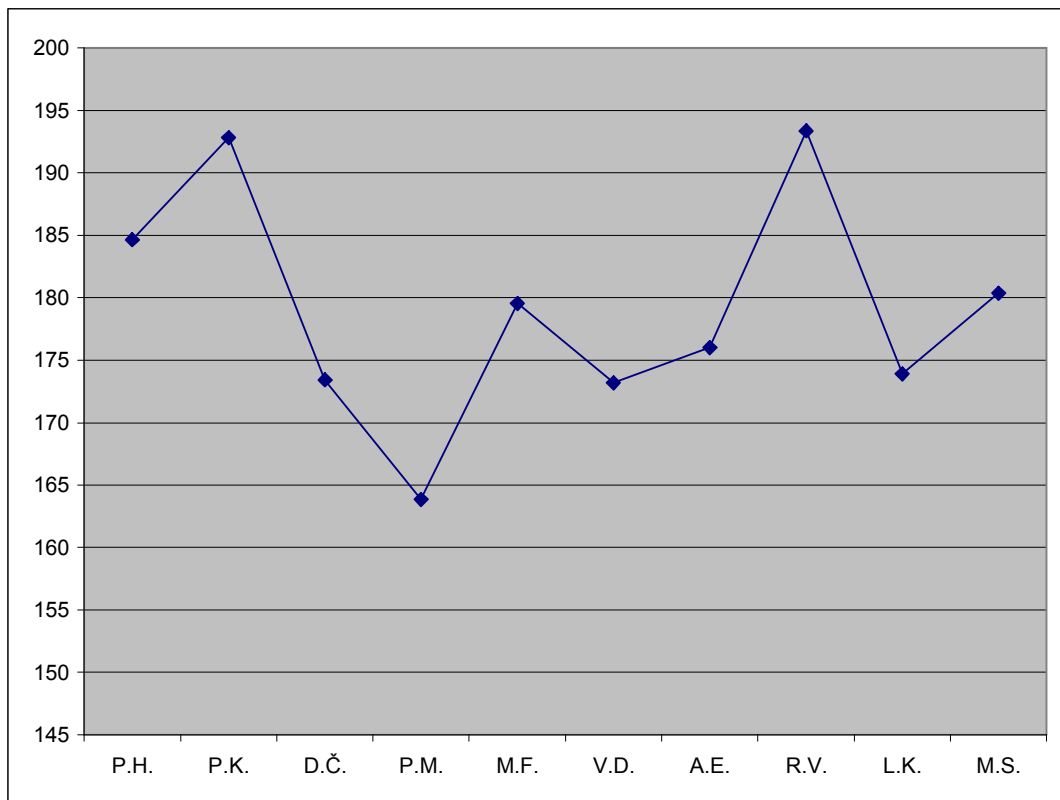
V tabulce č. 17 jsou zaznamenány průměrné hodnoty SF 30 s před a v průběhu závodu. Nejvyšší průměrná SF byla naměřena u R.V. a to 193,4 [min⁻¹]. Nejnižší pak u P.M. 163,8 [min⁻¹].

Tab. č. 17: Průměrné hodnoty SF v průběhu závodu

jméno	průměrné hodnoty SF
P.H.	184,6
P.K.	192,8
D.Č.	173,4
P.M.	163,8
M.F.	179,5
V.D.	173,2
A.E.	176
R.V.	193,4
L.K.	173,9
M.S.	180,4

Grafické znázornění (graf. č. 9) průměrných hodnot SF měřené během závodu v běhu na lyžích. V příloze č. 4 jsou průběžné záznamy SF jednotlivců před, během a po závodu v běhu na lyžích na 5 km..

Graf. č. 9: Průměrné hodnoty SF v průběhu závodu



5.5 Korelační závislosti

Vztahy SF max v Biomedicímské laboratoři a v závodu v běhu na lyžích

V tab. č.18 jsou průměrné a maximální hodnoty naměřené v biomedicímské laboratoři. Dále směrodatná odchylka.

Tab. č. 18: Porovnání SF max při zátěžovém testu v biomedicínské laboratoři a při závodu v běhu na lyžích na 5 km

jméno	SF max [min⁻¹] biomedicínská laboratoř	SF max [min⁻¹] závod v běhu na lyžích 5 km
P.M.	212	186
P.K.	211	198
R.V.	209	205
M.F.	208	202
M.S.	204	194
P.H.	202	200
A.E.	201	200
D.Č.	200	194
V.D.	196	186
L.K.	188	189
Průměr	203,1	195,4
S.D.	7,03	6,08

Korelační koeficient (r) je 0,396

Kritická hodnota $r = 0,564$ pro $\alpha = 0,05$ $n = 10$

Závěr $r = 0,396 < 0,564$, korelace tedy nebyla prokázána.

A. Výpočet statistické významnosti

$$t = -3,29$$

Počet stupňů volnosti je $\nu = n - 1$ (hledáme v tabulce kritických hodnot t ,

$$(\text{tab. A2})_{0,05} = 2,262$$

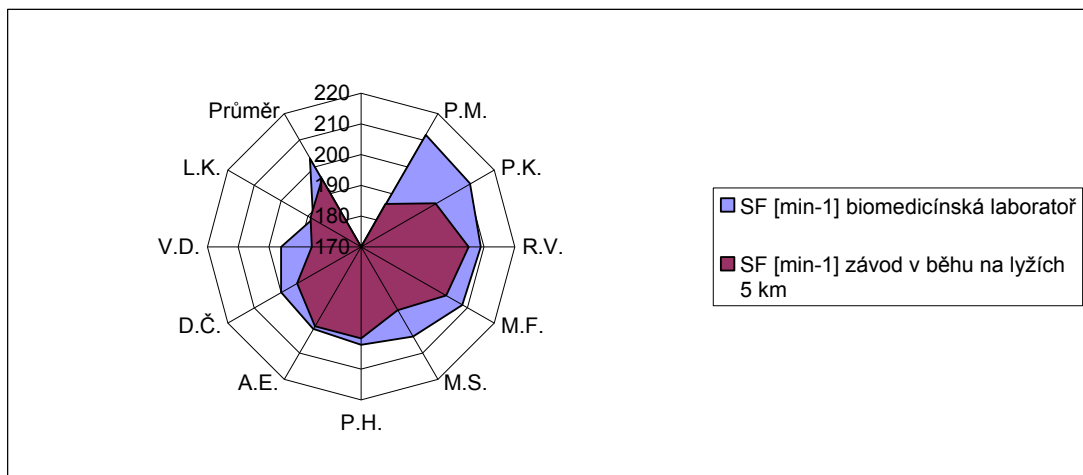
Vypočítaná hodnota je nižší než kritická tabulková hodnota, tudíž potvrzujeme H_0 .
Přírůstky nejsou statisticky významné.

B. Výpočet věcné (praktické) významnosti $\omega^2 = 0,450$

Výsledek je větší než 0,1 a proto je sledovaný rozdíl věcně (prakticky) významný.

V grafu č. 10 jsou zobrazeny výsledky SF jednotlivců jak v laboratorních podmínkách, tak i v terénu při závodě v běhu na lyžích na 5 km. Jsou zde vidět výsledky jednotlivců jako např. P.M., který má velmi rozdílné výsledky v laboratoři a v terénu. V příloze č. 4 je záznam jednotlivců

Graf. č. 10: Porovnání SF max při zátěžovém testu v biomedicíncké laboratoři a při závodě v běhu na lyžích na 5 km



Vztahy mezi klidovou SF a předstartovní SF

V tabulce č. 19 jsou uvedeny hodnoty klidové SF a předstartovní SF. Korelační koeficient (r) je $-0,088$. Kritická hodnota $r = 0,564$ pro $\alpha = 0,05$, $n = 10$

Závěr $r -0,088 < 0,564$, korelace tedy nebyla prokázána. Průměrné hodnoty klidové SF ($n = 10$) jsou $64,2 \text{ [min}^{-1}\text{]}$. Hodnoty předstartovní SF jsou průměrně $135,7 \text{ [min}^{-1}\text{]}$.

Tab. č. 19: Výsledky klidové SF a předstartovní SF

jméno	klidová SF	30 s před startem
P.H.	65	139
P.K.	68	170
D.Č.	64	120
P.M.	62	130
M.F.	60	140
V.D.	66	150
A.E.	65	124
R.V.	60	158
L.K.	67	106
M.S.	65	120
průměr	64,2	135,7
S.D.	2,6	18,58

A. Výpočet statistické významnosti

$$t = 9,68$$

$$v = n - 1 = 9$$

Počet stupňů volnosti je $v = n - 1$ (hledáme v tabulce kritických hodnot t ,

$$(\text{tab. A2})_{0,05} = 2,262$$

Vypočítaná hodnota je vyšší než kritická tabulková hodnota, tudíž zamítáme H_0 .

Přírůstky jsou statisticky významné.

B) Výpočet věcné (praktické) významnosti $\omega^2 = 0,92$

Výsledek je větší než 0,1 a proto je sledovaný rozdíl věcně (prakticky) významný.

Znamená to, že předstartovní SF se navýšila o 92 % oproti klidové SF.

Vztah mezi předstartovní SF a nejvyšší SF při závodě

V tabulce č. 20 jsou uvedeny hodnoty předstartovní SF a nejvyšší SF v závodě.

Korelační koeficient (r) je 0,377. Kritická hodnota $r = 0,564$ pro $\alpha = 0,05$, $n = 10$

Závěr $r = 0,377 < 0,564$, korelace tedy nebyla prokázána.

Tab. č. 20: Výsledky předstartovní SF a nejvyšší SF při závodě

jméno	předstartovní SF	nejvyšší SF při závodě
P.H.	139	200
P.K.	170	198
D.Č.	120	194
P.M.	130	186
M.F.	140	202
V.D.	150	186
A.E.	124	200
R.V.	158	205
L.K.	106	189
M.S.	120	194
průměr	135,7	195,4
S.D.	18,58	6,37

A. Výpočet statistické významnosti

$$t = 10,96$$

$$v = n - 1 = 9$$

Počet stupňů volnosti je $v = n - 1$ (hledáme v tabulce kritických hodnot t ,

$$(\text{tab. A2})_{0,05} = 2,262$$

Vypočítaná hodnota je vyšší než kritická tabulková hodnota, tudíž nepotvrzujeme H_0 .

Přírůstky jsou statisticky významné.

B. Výpočet věcné (praktické) významnosti $\omega^2 = \frac{t^2 - 1}{t^2 + n - 1} = 0,922$

Výsledek je větší než 0,1 a proto je sledovaný rozdíl věcně (prakticky) významný.

Vztah mezi SF v cíli SF 10 minut po dokončení

V tab. č. 21 je zaznamenána cílová SF a SF 10 minut po zotavení.

Tab. č. 21: Výsledky SF v cíli a 10 minut po dokončení závodu

jméno	SF v cíli (5km)	SF po 10min
P.H.	200	133
P.K.	198	121
D.Č.	188	119
P.M.	175	128
M.F.	196	145
V.D.	184	130
A.E.	174	128
R.V.	198	137
L.K.	184	102
M.S.	192	100
průměr	188,9	124,3
S.D.	9,016	13,61

Korelační koeficient (r) je 0,190

Kritická hodnota $r = 0,564$ pro $\alpha = 0,05$ $n = 10$

Závěr $r = 0,190136 < 0,564$, korelace tedy nebyla prokázána.

A. Výpočet statistické významnosti

$$t = -13,77$$

$$v = n - 1 = 9$$

Počet stupňů volnosti je $v = n - 1$ (hledáme v tabulce kritických hodnot t ,

$$\text{(tab. A2)}_{0,05} = 2,262$$

Vypočítaná hodnota je nižší než kritická tabulková hodnota, tudíž potvrzujeme H_0 .

Přírůstky nejsou statisticky významné.

B. Výpočet věcné (praktické) významnosti $\omega^2 = 0,94$

Výsledek je větší než 0,1 a proto je sledovaný rozdíl věcně (prakticky) významný.

Výsledky předstartovní SF a výsledky časů 5 km závod v běhu na lyžích

Výsledné časy závodníků a jejich předstartovní SF, která byla měřena 30 s před startem, byla porovnána a zaznamenána do tabulky č. 22. V grafu č. 11 je záznam korelační koeficient. Rozložení veličin na ose x (předstartovní SF) a ose y (výsledky časů).

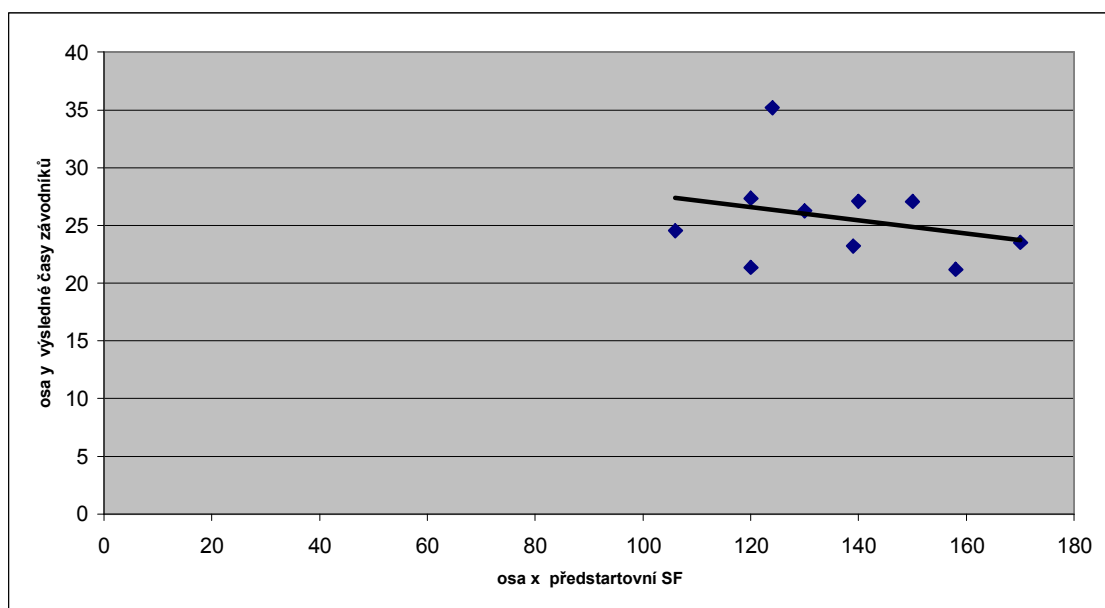
Kritická hodnota pro $n = 10$ je $r = 0,564$ pro $\alpha = 0,05$. $r -0,274 < 0,564$

Závěrem lze říci, že korelace nebyla prokázána. Mezi veličinami není závislost.

Tab. č. 22 : Tabulka časů porovnaná s předstartovní SF

jméno	30 s před startem	výsledný čas [min/s]	pořadí
P.K.	170	23,51	4
R.V.	158	21,2	1
V.D.	150	27,06	7
M.F.	140	27,1	8
P.H.	139	23,2	3
P.M.	130	26,25	6
A.E.	124	35,17	10
D.Č.	120	21,35	2
M.S.	120	27,35	9
L.K.	106	24,55	5
průměr	135,7	25,7	5,5
S.D.	18,58	3,84	2,87

Graf. č. 11 : Korelogram



Srovnání aerobních výkonů (VO₂ max) s výkony závodů

Naměřené hodnoty VO₂ max při zátěžovém testu v biomedicínkové laboratoři, pořadí závodníků v běhu na lyžích ve vzdálenosti 5 km a jejich výsledný čas doběhu, jsou zaznamenány v tabulce č. 23. Výsledky jsou seřazeny sestupně od nejvyšší hodnoty VO₂ max.

U probanda s nejvyšší hodnotou VO₂ max byl zaznamenán nejkratší čas.

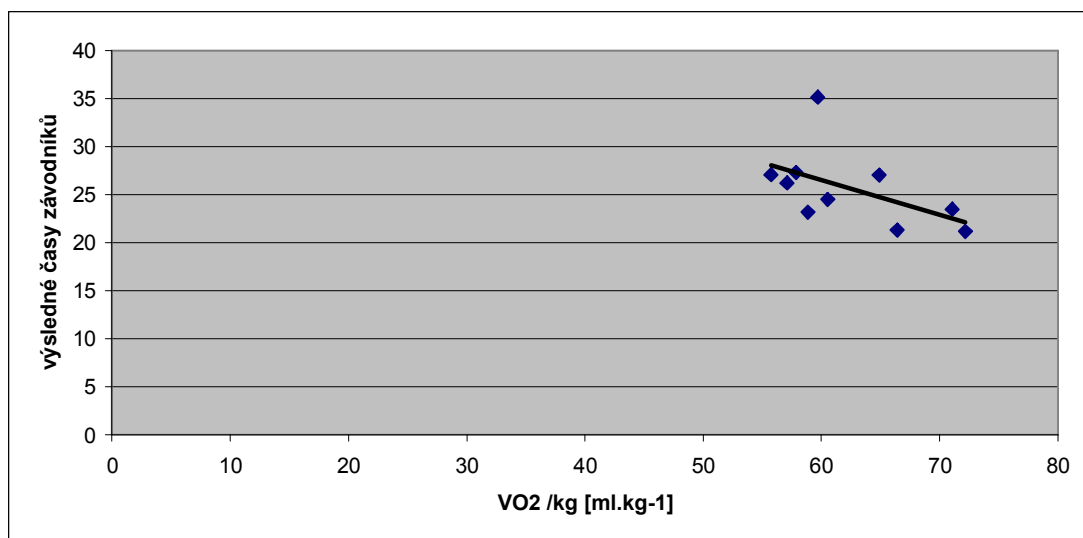
Tab. č. 23 : Tabulka časů porovnaná s hodnotami VO₂ max

jméno	VO ₂ max/kg [ml.kg-1]	výsledný čas	pořadí
R.V.	72,19	21,2	1
P.K.	71,08	23,51	4
D.Č.	66,41	21,35	2
V.D.	64,90	27,06	7
L.K.	60,55	24,55	5
A.E.	59,71	35,17	10
P.H.	58,85	23,2	3
M.S.	57,85	27,35	9
P.M.	57,11	26,25	6
M.F.	55,75	27,1	8
Průměr	62,44	25,674	5,5
S.D.	5,57	3,85	2,87

Kritická hodnota pro $n = 10$ je $r = 0,564$ pro $\alpha = 0,05$. $r = 0,902 > 0,564$

Závěrem lze říci, že **korelace byla prokázána**. Mezi veličinami je velmi vysoká závislost.

Graf č. 12 Korelogram

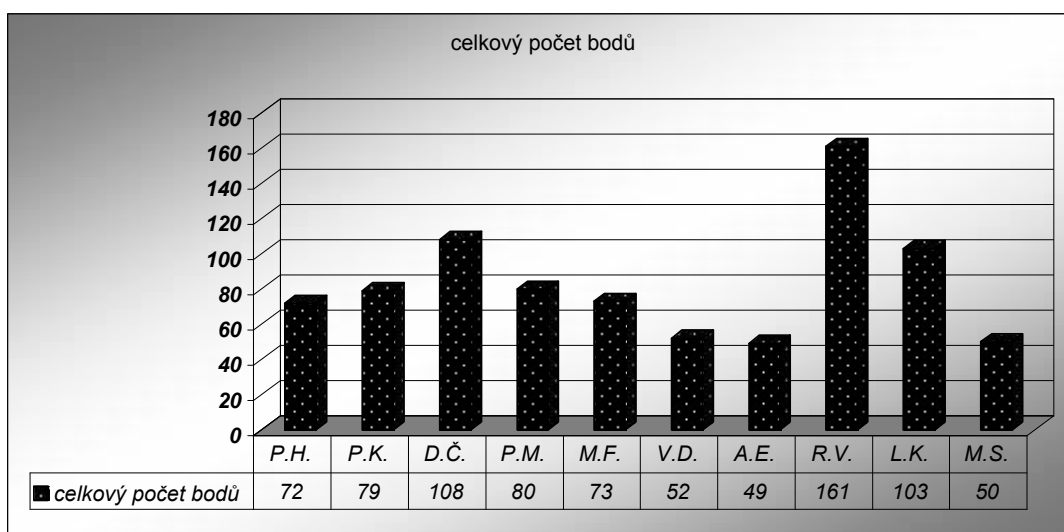


5.6 Dotazníkové šetření

5.6.1 Test pro stanovení úrovně způsobilosti k běhu na lyžích

Po vyplnění tohoto dotazníku bylo zjištěno, že tři probandi se řadí do druhé skupiny (37 – 54) bodů. Zdatnost jejich srdečně-cévního aparátu je průměrná. S lyžováním by měli začít obezřetně a tréninkové dávky by se měly zvyšovat postupně. Ostatní probandi se zařadili do první skupiny (nad 54 bodů). Dle výsledků se mohou bez problémů zúčastnit závodu. Výsledky v grafu č. 13. V tab. č. 24 nalezneme výsledky VO_{2max} výsledky dotazníku způsobilosti k běhu na lyžích.

Graf č. 13: Dotazník způsobilosti v běhu na lyžích



Hodnocení výsledků

Více než 54 bodů....Váš srdečně-cévní aparát je v pořádku. Můžete bez obav běhat na lyžích.

37 – 54 bodů... Zdatnost vašeho srdečně-cévního aparátu je průměrná. Lyžováním začínejte obezřetně a tréninkové dávky zvyšujte postupně.

26 – 36 bodů... Zdatnost vašeho srdečně-cévního aparátu je nízká. Při lyžování dbejte na to, aby intenzita byla zpočátku nízká. Nepřetěžujte se.

Méně než 26 bodů... Předtím než si připevníte lyže, konzultujte váš stav s lékařem, který by měl doporučit přiměřené tréninkové dávky.

Tab. č. 24: Výsledky VO₂max výsledky dotazníku způsobilosti

jméno	VO ₂ max [ml.kg-1]	dotazník způsobilosti
R.V.	72,19	161
P.K.	71,08	79
D.Č.	66,41	108
V.D.	64,9	52
L.K.	60,55	103
A.E.	59,71	49
P.H.	58,85	72
M.S.	57,85	50
P.M.	57,11	80
M.F.	55,75	73
Průměr	62,44	82,7
S.D.	5,57	32,496

Kritická hodnota pro $n = 10$ je $r = 0,564$ pro $\alpha = 0,05$.

$r = 0,596 > 0,564$

Závěrem lze říci, že výsledek korelace je vyšší, než kritická hodnota na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Je tedy prokázáno, že je mezi veličinami **střední závislost**.

5.6.2 Borgova škála

První dotazník Borgovy škály byl vyplněn po zátěžovém testu v biomedicínské laboratoři, druhý po závodě v běhu na lyžích v terénních podmínkách. Vyšší průměr (16,1) hodnot Borgovy škály pro hodnocení intenzity a namáhavosti příslušného zatížení byl naměřen při závodě v běhu na lyžích v terénu na 5km. Oproti nepatrně vyššímu průměru (5,4) Borgovy škály pro hodnocení subjektivních pocitů dušnosti, bolesti na hrudi a dolních končetin (0 - 10), který byl vyhodnocen jako namáhavější v biomedicínské laboratoři. Výsledky v tab. č. 25.

V grafickém provedení (graf č. 14, graf č. 15) je znázorněno hodnocení Borgovy škály u jednotlivců v biomedicínské laboratoři a v závodě na lyžích v terénu.

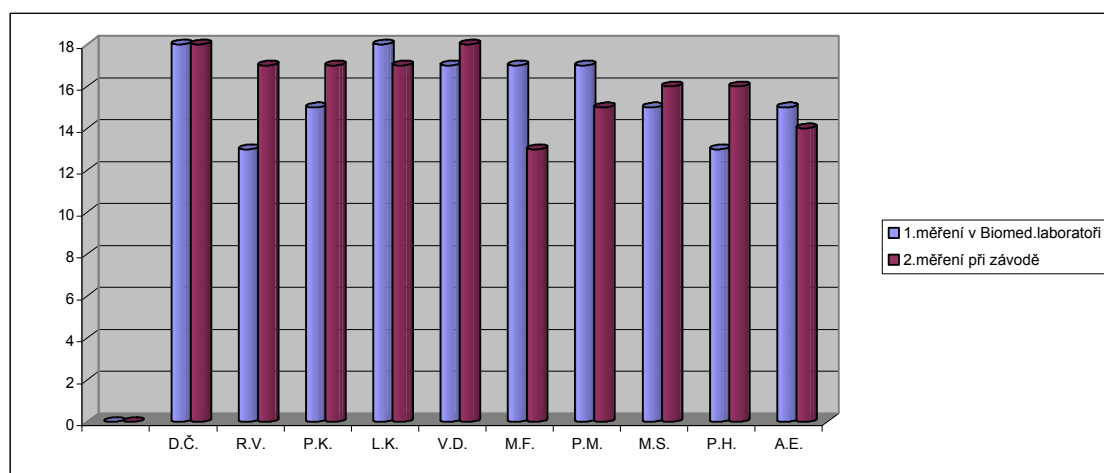
Tab.č. 25: Hodnoty Borgovy škály

jméno		D.Č.	R.V.	P.K.	L.K.	V.D.	M.F.	P.M.	M.S.	P.H.	A.E.	průměr
1.měření v Biomed.laboratoři	A	18	13	15	18	17	17	17	15	13	15	15,8
19.1.2011	B	8	4	4	9	5	2	9	7	3	3	5,4
2.měření po závodu	A	18	17	17	17	18	13	15	16	16	14	16,1
17.2.2011	B	8	4	7	10	6	4	5	4	3	2	5,3

A = Borgova škála pro hodnocení intenzity, namáhavosti příslušného zatížení (6-20)

B = Borgova škála pro hodnocení subjektivních pocitů dušnosti, bolesti na hrudi a dolních končetin (0 - 10)

Graf.č. 14: Borgova škála pro hodnocení intenzity, namáhavosti příslušného zatížení (6-20) v laboratoři a při závodě



V tab. č. 26 a č. 27 jsou výsledky hodnocení Borgovy škály. První dotazování proběhlo po zátěžovém testu do maxima v biomedicínské laboratoři a druhé dotazování se uskutečnilo po závodě v běhu na lyžích ve vzdálenosti 5 km.

Tab.č. 26: Borgova škála pro hodnocení intenzity, namáhavosti příslušného zatížení (6-20)

jméno	1. dotazník xi₁ Borgova škála	2. xi₂ Borgova škála
P.H.	13	16
P.K.	15	17
D.Č.	18	18
P.M.	17	15
M.F.	17	13
V.D.	17	18
A.E.	15	14
R.V.	13	17
L.K.	18	17
M.S.	15	16
Průměr	15,8	16,1
S.D.	1,778	1,578

Korelační koeficient (r) je 0,078

Kritická hodnota $r = 0,564$ pro $\alpha = 0,05$ $n = 10$

Závěr $r = 0,078 < 0,564$, korelace tedy nebyla prokázána.

A. Výpočet statistické významnosti

$$t = 0,41$$

$$v = n - 1 = 9$$

Počet stupňů volnosti je $v = n - 1$ (hledáme v tabulce kritických hodnot t ,

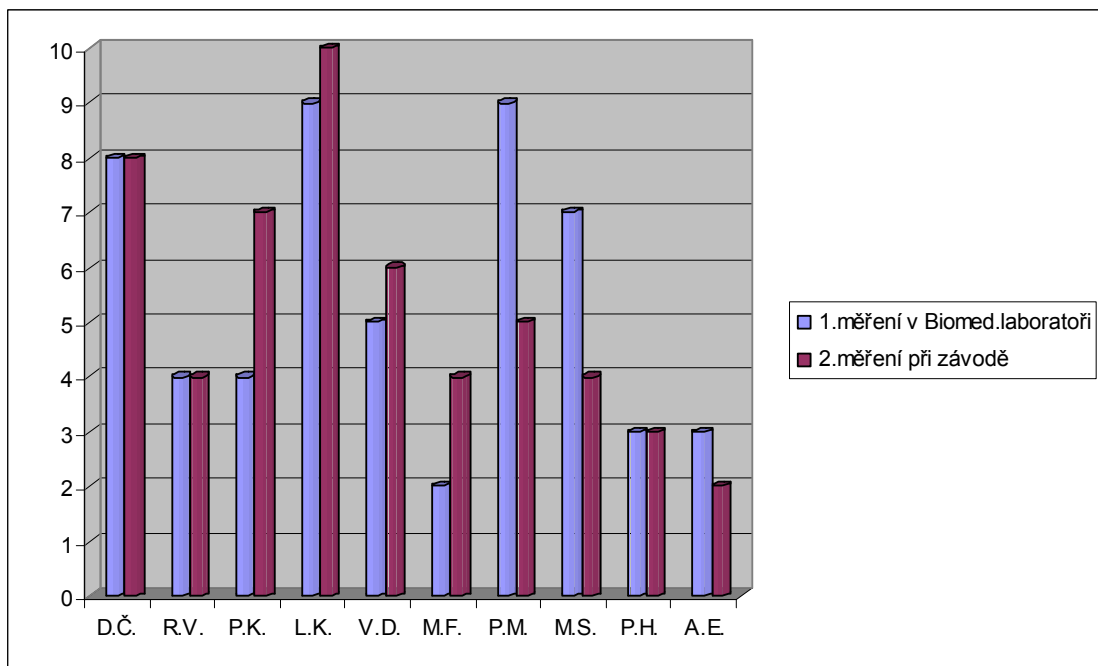
$$(\text{tab. A2})_{0,05} = 2,262$$

Vypočítaná hodnota je nižší než kritická tabulková hodnota, tudíž potvrzujeme H_0 .
 Přírůstky nejsou statisticky významné.

B. Výpočet věcné (praktické) významnosti $\omega^2 = \frac{t^2 - 1}{t^2 + n - 1} = -0,09$

Výsledek je menší než 0,1 a proto není sledovaný rozdíl věcně (prakticky) významný.

Graf č. 15: Borgova škála pro hodnocení subjektivních pocitů dušnosti, bolesti na hrudi a dolních končetin (0 - 10)



Tab. č. 27: Borgova škála pro hodnocení subjektivních pocitů dušnosti, bolesti na hrudi a dolních končetin (0 - 10)

jméno	1. dotazník x_{i1} Borgova škála	2. x_{i2} Borgova škála
P.H.	3	3
P.K.	4	7
D.Č.	8	8
P.M.	9	5
M.F.	2	4
V.D.	5	6
A.E.	3	2
R.V.	4	4
L.K.	9	10
M.S.	7	4
Průměr	5,4	5,3
S.D.	2,498	2,326

Korelační koeficient (r) je 0,650580246

Kritická hodnota $r = 0,564$ pro $\alpha = 0,05$ $n = 10$

Závěr $r = 0,650580246 > 0,564$, Korelací byla prokázána střední závislost.

A. Výpočet statistické významnosti

$$t = -0,156$$

$$v = n - 1 = 9$$

Počet stupňů volnosti je $v = n - 1$ (hledáme v tabulce kritických hodnot t ,

$$(\text{tab. A2})_{0,05} = 2,262$$

Vypočítaná hodnota je nižší než kritická tabulková hodnota, tudíž potvrzujeme H_0 .

Přírůstky nejsou statisticky významné.

B. Výpočet věcné (praktické) významnosti $\omega^2 = \frac{t^2 - 1}{t^2 + n - 1} = 0.00269$

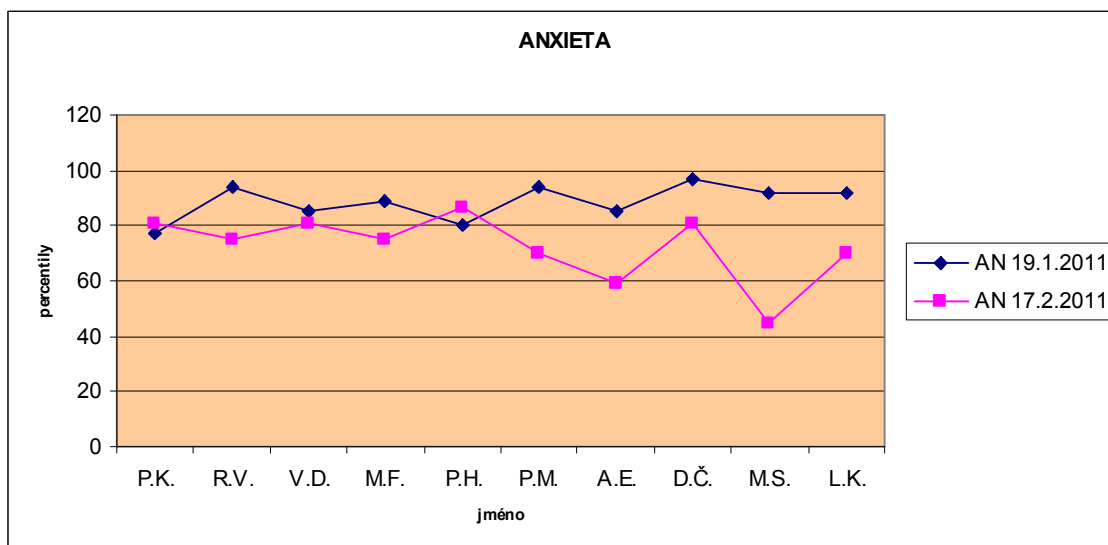
Výsledek je menší než 0,1 a proto není sledovaný rozdíl věcně (prakticky) významný.

5.6.3 Dotazník osmi stavů 8SQ

V příloze č.12 nalezneme vyhodnocení dotazníku 8SQ

V grafu č. 16: je zaznamenán percentuální rozdíl hodnocení anxiety před testem v biomedicínské laboratoři (průměr 88,5%) a před závodem v běhu na lyžích (průměr 72,4%). Z výsledků vyplývá, že kromě P.K. a P.H., kteří měli úzkostnější stav před závodem, ostatní probandi pocítovali větší úzkost před zátěžovým testováním. Větší rozdíl byl zaznamenán u M.S., který měl pokles o 47%, oproti anxiety před zátěžovým testem. V tab. č. 28 je zaznamenána předstartovní SF a anxiety před závodem.

Graf č. 16: Percentuální zhodnocení anxiety před testem v biomedicínské laboratoři a před závodem



Tab. č. 28 : Srovnání předstartovní SF a anxiety

jméno	předstartovní SF 30 s	AN den před závodem
P.K.	170	81
R.V.	158	75
V.D.	150	81
M.F.	140	75
P.H.	139	12
P.M.	130	70
A.E.	124	59
D.Č.	120	81
M.S.	120	45
L.K.	106	70
korelační koeficient		0,214981821

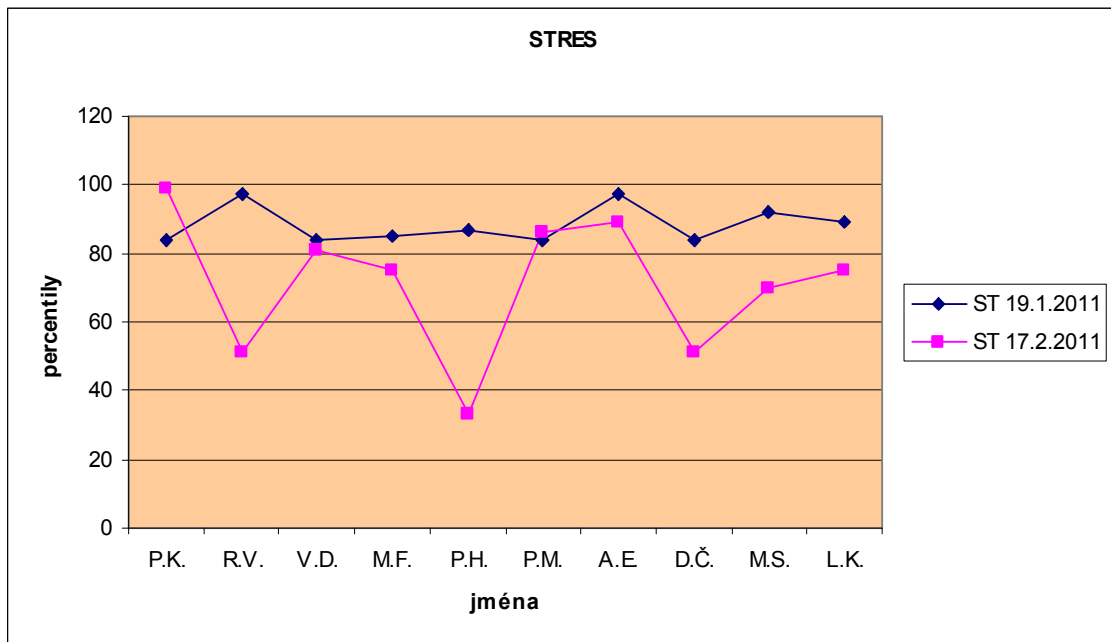
Kritická hodnota pro $n = 10$ je $r = 0,564$ pro $\alpha = 0,05$.

$r = 0,2149 < 0,564$

Závěrem lze říci, že korelace nebyla prokázána. Mezi veličinami není závislost.

Z grafického procentuálního znázornění stresu (graf č. 17) před zátěžovým testem (průměr 88,3%) a před závodem (průměr 71%) je opět zřejmé, že pocit stresu měli probandi víc před zátěžovým testem v laboratorních podmínkách, než před závodem v terenních podmínkách. Probandi R.V., P.H. a D.Č. měli velké rozdíly vnímání stresu před zátěžovým testem a před závodem. Srovnání předstartovní SF a pocitem strachu je v tab. č. 29.

Graf č. 17: Percentuální zhodnocení stresu před testem v biomedicínské laboratoři a před závodem



Tab. č. 29 : Srovnání předstartovní SF a stresu

jméno	předstartovní SF 30 s	ST den před závodem
P.K.	170	99
R.V.	158	51
V.D.	150	81
M.F.	140	75
P.H.	139	33
P.M.	130	86
A.E.	124	89
D.Č.	120	51
M.S.	120	70
L.K.	106	75
korelační koeficient	0,1297	

Kritická hodnota pro $n = 10$ je $r = 0,564$ pro $\alpha = 0,05$.

$r = 0,1297 < 0,564$

Závěrem lze říci, že korelace nebyla prokázána. Mezi veličinami není závislost.

5.6.4 Dotazník SVF 78

Celková hodnota pozitivní strategie se vypočítá jako aritmetický průměr hrubých skóre prvních sedmi subtestů. V rámci Pozitivní strategie (POZ) rozlišují se tři dílčí subškály: POZ 1, POZ 2, POZ 3.

V tabulce č. 30 jsou výsledky subtestů, aritmetické průměry a směrodatné odchylky u jednotlivých probandů. Nejvyšší skóre bylo dosaženo ve strategii POZ 3, nejnižšího skóre dosáhli probandi ve strategii NEG.

Tab. č. 30: Subtesty SVF 78

jméno	POZ	POZ 1	POZ 2	POZ 3	NEG
P.H.	14	16,5	16,5	16	14,5
P.K.	15,43	16,5	11,5	17,3	10,5
D.Č.	11,28	13	10,5	10,6	10,5
P.M.	16,29	12,5	17,5	18	10,75
M.F.	16,57	17	15,5	17	9,75
V.D.	15,86	14,5	14	18	11,25
A.E.	16,7	19	15,5	16	11,25
R.V.	15,85	13,5	15	18	10,5
L.K.	9,86	11,5	10,5	12	10,25
M.S.	16,14	18,5	14	16	5,75
průměr	14,798	15,25	14,05	15,89	10,5
S.D.	2,254	2,472	2,339	2,444	2,009

Z tab. č. 31 je patrné, že probandi vykazují významně vyšší hodnoty využívání pozitivních strategií, než jsou průměrné hodnoty normativu. Signifikace byla zjištěna na jednocentní hladině významnosti. U negativních strategií byla zjištěna normativní shodnost.

Tab. č. 31: Průměrné hodnoty hrubého skóre strategií zvládání stresu a statistické srovnání s normativními hodnotami – celý soubor

SOUBOR/ NORMA	STRATEGIE ZVLÁDÁNÍ STRESU		P ≤
	POZ	NEG	
Celý soubor	14,798	10,5	0,01
Norma	12,22	10,52	0,01

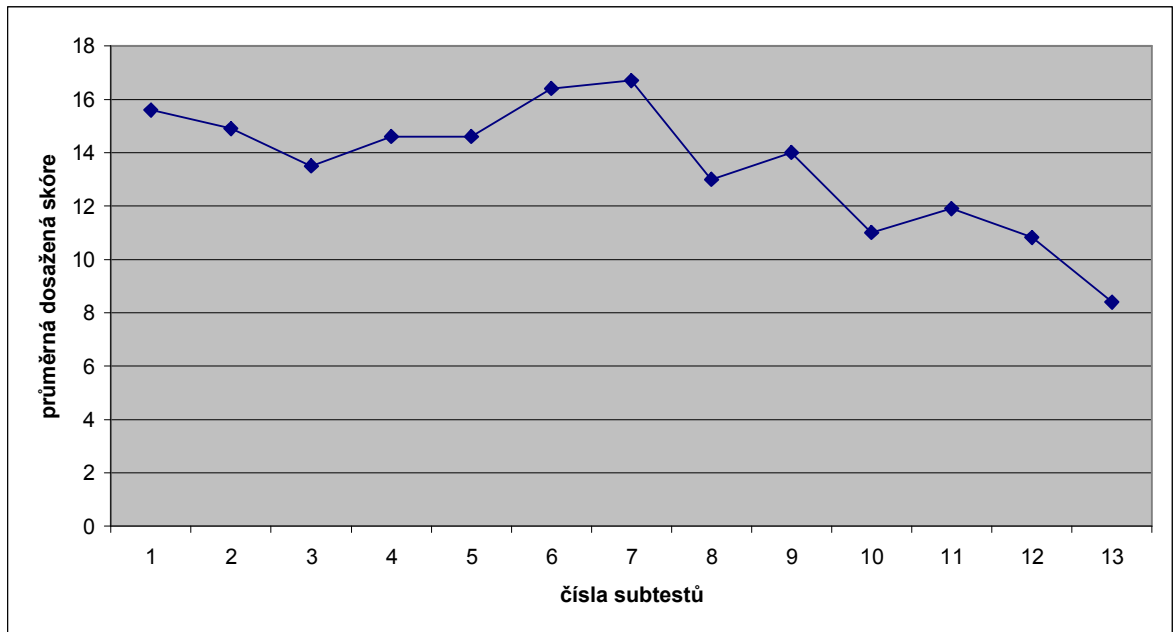
Ve výzkumu jsme sledovali tendence probandů (N=10) k volbě jednotlivých strategií zvládání při řešení stresových situací. U všech sledovaných proměnných, tedy u dílčích třinácti subtestů i u sekundárních hodnot, lze dosáhnout skóre 0-24 bodů. Údaje zjištěné pomocí deskriptivní statistiky ukazuje tabulka č. 32. Profil hodnot dosažených v jednotlivých subtestech a v sekundárních oblastech zobrazují grafy č.18 a č. 19.

Celkově probandi nejvýše skórovali ve strategiích „Pozitivní sebeinstrukce“, „Kontrola reakcí“ a „Podhodnocení“ (tab. č. 32 viz průměr označený červeně). Řadí se do strategie pozitivní, které podporují efektivní zvládnutí zátěže. Naopak nejnižšího skóru dosáhli ve strategiích „Rezignace“, „Sebeobviňování“ a „Úniková tendence“ (tab. č: 32 viz průměr označený modře), které řadíme mezi strategie negativní. V rámci sekundárních subškál tedy logicky převažovala pozitivní strategie – strategie sebekontroly (POZ3)

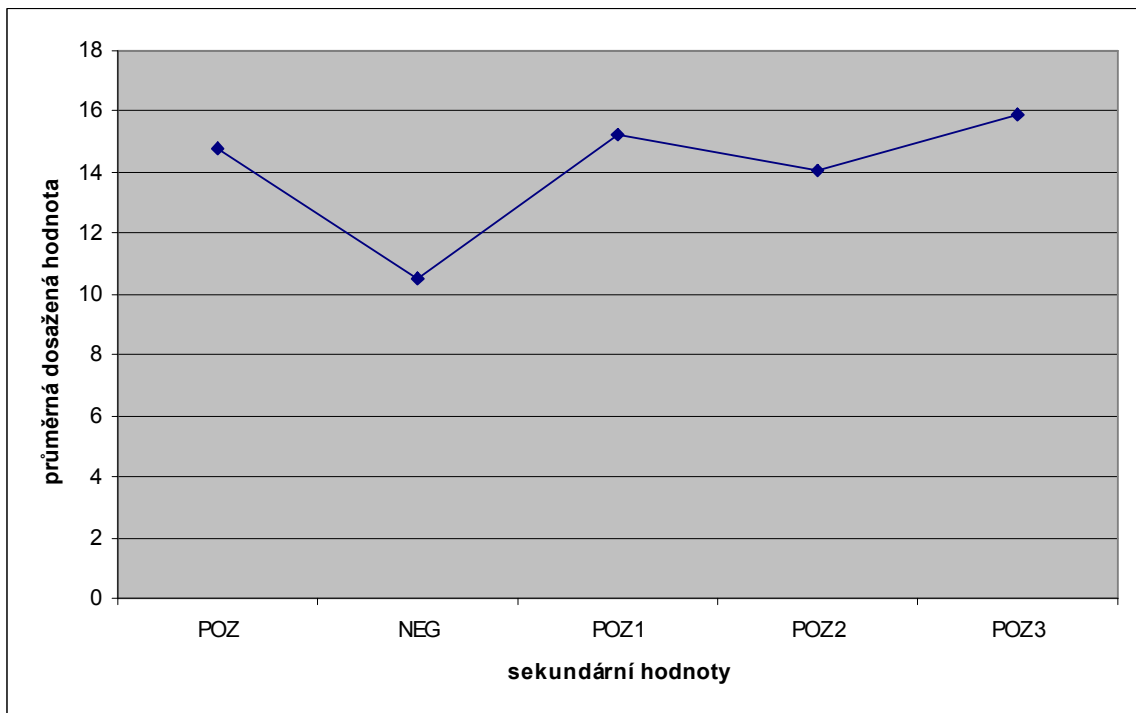
Tab. č. 32: Deskriptivní statistika výsledků testu SVF78 (n =10)

	Průměr	Medián	Min	Max	Sm.odch.
1. Podhodnocení	15,6	15,5	11	21	2,615
2. Odmítání viny	14,9	15	9	20	3,3302
3. Odklon	13,5	14,5	8	16	2,419
4. Náhradní uspokojení	14,6	14	10	20	3,072
5. Kontrola situace	14,6	14,5	11	18	1,96
6. Kontrola reakcí	16,4	17	9	23	3,583
7. Pozitivní sebeinstrukce	16,7	17	11	21	3,164
8. Potřeba sociální opory	13	12,5	7	18	3,821
9. Vyhýbání se	14	14	7	19	3,13
10. Úniková tendence	11	11	6	15	2,828
11. Perseverace	11,9	12	7	17	2,468
12. Rezignace	10,82	10	6	17	3,288
13. Sebeobviňování	8,4	9	1	14	3,137
POZ	14,798	15,855	9,86	16,57	2,254
NEG	10,5	10,5	5,75	14,5	2,009
POZ1	15,25	15,5	11,5	19	2,472
POZ2	14,05	14,5	10,5	17,5	2,339
POZ3	15,89	16,5	10,6	18	2,443

Graf č. 18: Profil dosažených skóre dílčích subtestů dotazníku SVF78 u celého souboru

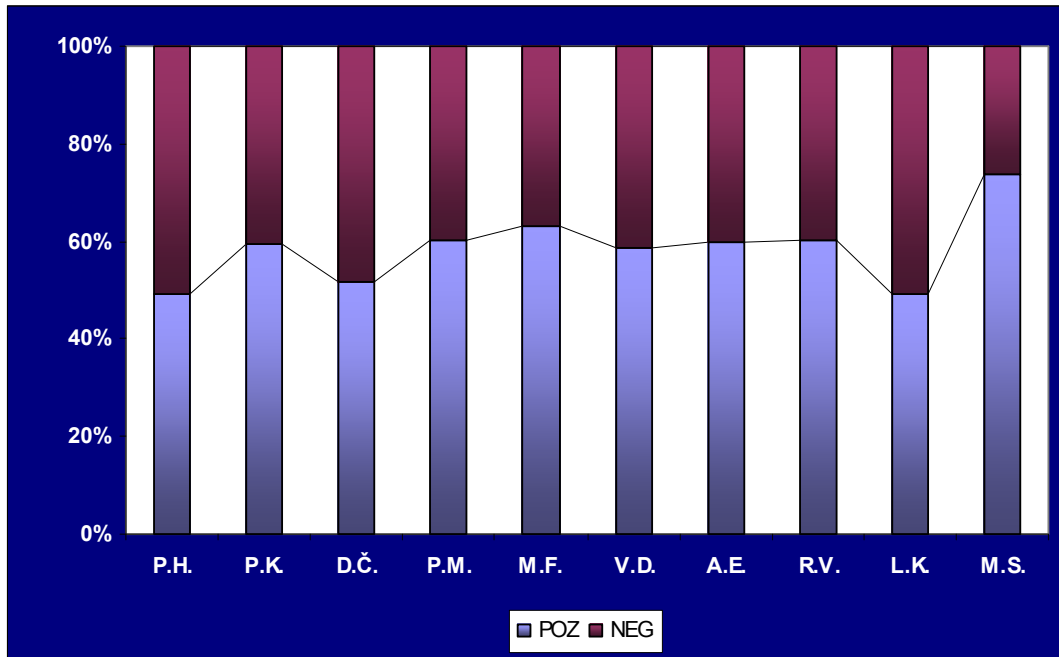


Graf č. 19: Profil dosažených skóre sekundárních hodnot dotazníku SVF78 u celého souboru



V grafu č. 20: je znázorněna pozitivní a negativní strategie u jednotlivců. Nejvyšší skóre POZ strategie dosáhl M.S., nejnižší skóre POZ strategie měl L.K.

Graf. č. : 20 : Hodnocení pozitivních a negativních strategií SVF 78



6 DISKUSE

Ad Charakteristika souboru

Pro charakteristiku souboru i pro další analýzy reakcí na náročnou psychofyzickou zátěž bylo důležité znát jak fyzické předpoklady (fyzickou zdatnost), tak i psychické dispozice, (psychickou odolnost) souboru.

Výzkum se realizoval na skupině chlapců ve věku 15 – 17 let. Výběr nebyl náhodný. Byla oslovena jedna třída střední školy ISŠTE v Sokolově, do které chodilo 26 žáků, kterým bylo vše důkladně vysvětleno. Měli se rozhodnout, zda chtějí podstoupit zátěžový test do maxima v biomedicínkové laboratoři v Praze na FTVS a následně by se na lyžařském výcviku zúčastnili závodu na 5km v běhu na lyžích. Po týdnu, který měli na rozmyšlení, se dobrovolně přihlásilo 11 studentů. Všichni měli zájem poznat své hranice a zjistit funkční parametry. Tím měli i možnost se zviditelnit nejen před spolužáky. Po ukončení výzkumu se sedm probandů aktivně zajímalo o své výsledky. Ty jim byly elektronicky poslány a posléze osobně vysvětleny. Tento výzkum později vyvolal zájem i u ostatních dříve oslovených žáků, kteří se do výzkumu bohužel z různých důvodů nepřihlásili.

Šest probandů provozovalo sport rekreačně, pět bylo aktivními sportovci, na úrovni oblastní soutěže. Úskalím pro výzkum se stala nejistota, zda se testovaní probandi z nějakého důvodu nebudou moci zúčastnit lyžařského výcviku, kde mělo proběhnout druhé měření při závodu na 5km v běhu na lyžích.

Ad Laboratorní hodnocení fyzické zdatnosti

Zátěžový test do maxima byl proveden v Biomedicínské laboratoři na FTVS v Praze, ve spolupráci s Ing. Vodičkou, Doc. MUDr. Hellerem a Mgr. Čabou. Vše tedy probíhalo dle pravidel zátěžového testu. Byla zachována posloupnost vyšetření. Probandi před zátěžovým testem vyplnili dotazník osmi stavů S8Q a následně podstoupili antropometrické vyšetření a vlastní zátěžový test, který proběhl bez jakýchkoli komplikací. Z původních jedenácti probandů, kteří podstoupili zátěžový test do maxima, jich však odjelo na lyžařský výcvik jen deset. I přesto to byl významný vzorek pro výzkum.

1. Antropometrické vyšetření

Populační hodnoty jsou sice „zastaralé“ (Seliger, 1975), ale stále ještě uznávané. (Máček, 1996). Podobná velká studie jako byl Mezinárodní biologický program (IBP) nebyla totiž od té doby realizována, proto se stále používá těchto tabulek. Výsledky, které byly naměřeny v letech 1968 – 1974 u naší mužské populace, byly porovnány s některými zahraničními hodnotami, získanými později. Ukázalo se, že výsledky jak u dětské populace, tak i u skupin dospívajících jsou srovnatelné (Máček, Máčková)

Somatické znaky slouží k individuálnímu posouzení proporcionality (normalizační index), k analýze tělesného složení (Matiegka 1927, Pařízková 1962, Drinkwater- Ross 1980) a k posouzení zralosti dětí na základě biologického proporcionalního věku (Riegerová, 1996). Antropometrické vyšetření také slouží ke správnému zvolení sportovního odvětví.

Český lékař a antropolog prof. J. Matiegka, který v roce 1895 prostřednictvím učitelů škol změřil 100 000 školních dětí. Další měření dětí navázala na tento výzkum. V roce 1951 bylo provedeno první poválečné měření, v desetiletých intervalech pak navazovaly další výzkumy. Zde prezentovaný projekt byl již šestým takovým výzkumem. V rámci výzkumů bylo vždy změřeno 3 - 5 % dětské a dospívající populace od narození do 19 let.

Průměrná hmotnost probandů byla 63,5 kg, s porovnáním s populační normou hmotnosti ($61,2 \pm 8,9$ kg) (Selinger, 1975), kdy je přípustná směrodatná odchylka $\pm 8,9$ kg, je jejich průměr normální. Pouze P.H., který vážil 74 kg se pohybuje těsně nad normou.

Body mass index (BMI, Quetelete-Kaup-Gouldův index, Bláha, 1994) vyjadřuje plošnou hustotu, kterou zaujímá hmotnost (W) lidského těla ve čtverci o straně rovné tělesné výšce (X). Fyzikální rozměr indexu je $\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$. $\text{BMI} = (W / X^2)$, (kg / m^2). U osoby vysoké 180 cm je ideální hmotnost 60 – 81 kg (Dovalil, Jansa, 2009) a BMI norma 18,5 - 25 (kg / m^2)

Průměr BMI u probandů byl 20,5 (kg / m^2), **všichni** se zařadili do **kategorie normy**. V roce 1994 a následně v roce 2002 předložil kolektiv autorů v čele s Bláhou percentilové grafy BMI Bláha, Lhotská, Šrajer, Vignerová, Vančata, 1994).

Naměřená výška probandů byla v průměru 176,16 cm. V porovnání s normou výšky, která má hodnotu ($172,4 \pm 6,8$ cm) (Selinger, 1975), byl tento výsledek také v populační normě. P.M. s výškou 165,2 cm měl hodnotu těšně pod průměrem normy. P.H. s výškou 197,8 cm byl o 18,6 cm nad normou. Pouze tyto dvě hodnoty se vymykaly průměru.

Podíl tuku je dán normou ($14,1 \pm 4,5$ % tuku) (Selinger, 1975). Měření dle Pařízkové (1977) je vypočítávan z regresních rovnic na základě měření deseti kožních řas. Velikost aktivní tělesné hmoty lze odvodit rovněž z obsahu tělesné vody, avšak u dětí zřejmě nepředstavuje voda stejný podíl aktivní tělesné hmoty jako u dospělých (Pařízková, 1977). U našich probandů jsme využili měření právě dle Pařízkové (1977). Nejvyšší podíl procenta tuku měl P.M. (16,65% tuku) nejnižší podíl % tuku měl R.V. (2,76 % tuku), který byl pod hranicí normy o 6,9 % tuku. Průměrná hodnota byla 10,96 % podílu tuku, což se blíží ke spodní hranici měření populační normy.

Jsou i jiné metody k odhadu procenta tělesného tuku, např. podle LOHMANA (1992), procenta tělesného tuku je odvozeno ze součtu dvou kožních řas (nad tricipsem a na lýtku).

Nebo dle Sloan a Weira (1989), kdy je také procento tělesného tuku odvozeno ze součtu dvou kožních řas (nad tricipsem a pod lopatkou). Podobně se jeví také metoda dle Slaughter at al. (1988).

2. Zátěžový test do maxima

Oběhové parametry. Při zátěžovém testu na běhátku byla dosažena průměrná SF max 203,1[min^{-1}]. U 16letá čs.populace byla naměřena na bicyklovém ergometru norma SF max (195 ± 9 SF[min^{-1}]). Nejnižší hodnota SF max u našeho sledovaného souboru byla naměřena u L1.K.188 [min^{-1}], nejvyšší SF max měl P.M. 212 [min^{-1}], tento výsledek SF max je 8 [min^{-1}], nad normou. Tento zátěžový test lze provést buď na běhátku nebo na bicyklu. Při našem testování jsme zvolili běhátko, protože běh byl pro náš výzkum vhodnější (možnost porovnání s během na lyžích). Běh je přirozenější a komplexnější pohyb se zapojením většího množství svalové hmoty. Proto je při něm dosahováno i vyšších hodnot funkčních ukazatelů.

Ventilačně-respirační parametry. Nejvyšších ventilačních hodnot dosáhlo pět probandů, kteří pravidelně sportují na oblastní úrovni. Jejich průměrná VE max byla 129,8 [$\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$]. Oproti netrénovaným šesti probandům, kteří měli VE max v průměru 120,62 [$\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$].

Je tedy zřejmé, že aktivní sportovci, kteří mají pravidelný trénink, mají vyšší VE max. Norma je VE max ($93,7 \pm 22,8$ [$l \cdot \text{min}^{-1}$]) (Seliger, 1975). Z výsledků našeho šetření byl zjištěno, že probandi mají ve srovnání s normou **nadprůměrné hodnoty**.

U dechové frekvence byla naměřena nejvyšší hodnota u L2.K., dosáhl 84 [dechů/ min^{-1}], při 4 min zatížení a dosažení rychlosti 15 [$\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$]. Což bylo o 41 % více, než průměr všech probandů. Korelací zjištěno, že DF a SF se vzájemně neovlivňují. Norma pro DF je (45 ± 10 [dechů/ min^{-1}]) (Seliger, 1975), průměrné hodnoty DF u našich chlapců byly 63,55 [dechů/ min^{-1}]. Opět můžeme konstatovat nadprůměrné hodnoty DF.

Nejvyšší naměřená hodnota spotřeby kyslíku 72,19 [$\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1}$] byla naměřena u R.V., který provozuje závodně cyklistiku a má 4x týdně trénink. Tato hodnota odpovídá trénovanému jedinci. Dle Robergse, A. R., (1996), který uvádí, že cyklista má hodnoty průměrně 70 VO_2max [$\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1}$], tento výsledek odpovídá nejvyšší hodnotě právě u tohoto probada. Nejnižší hodnotu 55,75 VO_2max [$\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1}$] měl M. F., který hraje 2x týdně rekreačně fotbal. VO_2max je nejcennější ukazatel při posuzování aerobní kapacity kardiopulmonální zdatnosti. U nesportovců se hodnoty pohybují dle Robergse, A. R., (1996) kolem 38 – 42 VO_2max [$\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1}$]. Proto **vzorek testovaných probandů** byl oproti nesportovcům **nadprůměrný**. Dle Seligera (1975) je průměrná hodnota VO_2max $47,6 \pm 8$ [$\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1}$]. S porovnáním se sledovanými probandy byly také zjištěny nadprůměrné hodnoty VO_2max . V Čechách v Novém Městě (1983-1988) proběhl výzkum hodnot VO_2max , který byl porovnán s hodnotami Mezinárodního biologického výzkumu (1968-1974). U 16-ti letých chlapců byly hodnoty z roku 1968-74 v průměru 47,6 [$\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1}$], v letech 1983-88 v průměru 55,5 [$\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1}$].

Ad Terénní závod

Závodu v běhu na lyžích v délce 5 km se zúčastnilo všech deset probandů. Terén závodů nebyl náročný, běh na lyžích probíhal z mírného kopce dolů a po 500 m zpět do mírného kopce. Trať byla změřena pomocí GPS.

Průměrný čas všech závodníků byl 00:25:67 [hod/min/s]. Směrodatná odchylka 00:03:85 [hod/min/s]. Rozdíl mezi prvním a posledním závodníkem byl 00:13:97 [hod/min/s]. První místo obsadil R.V. (provozuje cyklistiku na oblastní úrovni) s časem 00:21:2 [hod/min/s]. S nejhorším časem 00:35:17 [hod/min/s] doběhl A.E., který jako jediný z probandů provozuje sport jen v rámci tělesné výchovy.

Pro srovnání J.M, který v sezóně 2011 závodil na trase 5 km volnou technikou, v soutěži Ski Junior Trophy v kategorii M14, skončil první s časem 00:13:55 [hod/min/s]. Prvního vítězství na mezinárodní scéně se Kateřina Neumannová dočkala v prosinci 1992 (kdy jí bylo 19 let), závodě Světového poháru na 5 km klasicky v rakouském Ramsau, s časem 00:15:29 [hod/min/s]. V roce 2001 ve Finsku na World Cup, získala první místo s časem 00:12:56 [hod/min/s].

SF předstartovního stavu byla 136 [min⁻¹], což odpovídalo 66 % SF max (s minimem 106 a maximem 170 [min⁻¹]), SF max u souboru dosažená při závodě byla SF 195 [min⁻¹], což představuje **96 % SF max** naměřené v laboratoři. Z toho vyplývá, že to byla pro účastníky skutečně velká zátěž. O velké náročnosti závodu svědčí i hodnocení námahy pomocí Borgovy školy, bylo prakticky shodné.

Ad Psychologické testování

Probandi vyplňovali během celého výzkumu 4 dotazníky. (Borg, SVF 78, 8SQ a Dotazník způsobilosti k běhu na lyžích). Borgův dotazník byl vyplněn po testování v laboratorních podmínkách a následně i po skončení závodu v běhu na lyžích. 8SQ byl vyplněn také 2x. Jednou v biomedicínkové laboratoři před zátěžový testem, po druhé před vlastním závodem v běhu na lyžích. Dotazník způsobilosti a SVF 78 byli vyplněny na lyžařském výcviku před absolvováním závodu. Některé dotazníky obsahovaly až 100 otázek, což pro některé probandy bylo velmi nezáživné. To také mohlo ovlivnit vyplňování otázek. U některých byl vidět laxní přístup při vyplňování dotazníku, což korespondovalo s časem, za kdy měli dotazník vyplněný.

Strategie zvládnutí stresu pomocí dotazníku SVF 78

Dotazníkové šetření a zpracování výsledků SVF 78 Švancary (2003) umožňuje analýzu strategií směřujících k redukci stresu (pozitivní strategie) nebo vedoucích k jeho zesílení (negativní strategie). Při vyhodnocování sekundárních hodnot zjišťujeme celkovou pozitivní strategii (POZ) a celkovou negativní strategii (NEG).

Problémem byla samotná diagnostika. Tento dotazník je převážně využíván při diagnostice dospělé populace. Právě proto není zcela možné přesně srovnávat získané výsledky statistických ukazatelů a výsledky našeho výzkumu.

Celkově probandi nejvýše skórovali ve strategiích „Pozitivní sebeinstrukce, Kontrola reakcí a Podhodnocení“. Řadí se do strategie pozitivní, které podporují efektivní zvládnutí zátěže.

Naopak nejnižšího skóru dosáhli ve strategiích „Rezignace, Sebeobviňování a Úniková tendence“, které se řadí mezi strategie negativní. V rámci sekundárních subškál tedy logicky převažovala pozitivní strategie – strategie „Sebekontroly“ (POZ3).

Nejnižše skóroval v pozitivní strategii L.K. (9,86), což je jednoprocenní při hladině významnosti, dle normy podprůměrné. Nejvýše skóroval A.E. (16), což je naopak při jednoprocenní hladině významnosti nadprůměrné.

U negativní strategie nejméně skóroval M.S. (5,75), což je velmi podprůměrné. A nejvyšší skóre dosáhl P.H. (14,5), opět vzhledem k normě nadprůměrné.

Preference strategií zvládání stresu (Stern, Norman, Komm, 1993; Šolcová, Kebza, 1996;; Heiman, 2004; Šolcová, Kebza, 2009; Orosová, Gajdošová, 2009; Kožený, Tišanská, 2009).

Osobnostní charakteristiky se v podmínkách stresu promítají do procesů zvládání stresu. Určitým způsobem ovlivňují hodnocení stresogenních situací. Měkteré osobnostní charakteristiky predisponují k určitému stylu hodnocení a zvládání stresu. Za klíčový sociální a vnější faktor, je pokládána tzv. sociální opora, která představuje systém sociálních vztahů a vazeb, jež člověk jednak produkuje ve vztahu k okolí, a jednak z tohoto okolí přijímá (Kebza, Šolcová 2003). Z toho následně plyne i úroveň vlastního sebehodnocení.

Dotazník osmi stavů 8SQ

Jak již bylo řečeno, tento dotazník byl záměrně sestaven pro diagnostiku osmi základních emočních stavů a nálad – anxieta, stres, deprese, regrese, únava, pocit viny, extravertnost a vysoká aktivace. (Cattell, 1972, Bartel, Cattell, Conner, 1973). V mnoha typech situací je žádoucí nejdříve prozkoumat reakce podle jejich závislosti na strukturách různých vzorků emočních stavů. 8SQ lze použít na zjišťování emočních reakcí na různé podmínky nebo na jejich změny u jednotlivců či u skupin. V tomto výzkumu bylo sledováno hodnocení anxiety a stresu před zátěžovým testem v laboratorních podmínkách a před závodem v běhu na lyžích na 5 km. Dotazník obsahuje 96 otázek, problém nastal u druhého vyplňování tohoto dotazníku na lyžařském výcviku. Otázky jako: “To musíme opět vyplňovat ? Jee, to je dlouhé“, pravděpodobně ovlivnily výsledky. U prvního dotazování v laboratorních podmínkách měli volno ze školy, proto nebyl problém s vyplněním.

Ale na lyžařském výcviku přeci jenom dotazování probíhalo v jejich volném čase. Přesto byli všichni ochotni tyto dotazníky vyplnit.

Ad Vzájemné vztahy mezi jednotlivými výsledky

Korelace znamená vzájemný vztah mezi znaky či veličinami x a y může být kladný, pokud (přibližně) platí $y = kx$, nebo záporný ($y = -kx$). Hodnota korelačního koeficientu -1 značí zcela nepřímou závislost (antikorelaci), tedy čím více se zvětší hodnoty v první skupině znaků, tím více se zmenší hodnoty v druhé skupině znaků, např. vztah mezi uplynulým a zbývajícím časem. Hodnota korelačního koeficientu $+1$ značí zcela přímou závislost, např. vztah mezi rychlostí bicyklu a frekvencí otáček kola bicyklu. Pokud je korelační koeficient roven 0 (nekorelovanost), pak mezi znaky není žádná statisticky zjištělná lineární závislost. Je dobré si uvědomit, že i při nulovém korelačním koeficientu na sobě veličiny mohou záviset, pouze tento vztah nelze vyjádřit lineární funkcí, a to ani přibližně.

Vztah mezi DF max a SF max

Mezi DF a SF nebyl prokázán žádný vztah. Korelace **nebyla potvrzena**. Každý má jinou DF a dýchá si, jak potřebuje. Existují dechová cvičení na zpomalení DF (jóga), ale ve stresových situacích většinou dochází k zrychlení DF, nicméně dosažené vysoké hodnoty nesvědčily pro příliš dobrou ekonomiku dýchání.

Vztahy mezi SF max v Biomedicínské laboratoři a v závodu v běhu na lyžích

Korelací **nebyl potvrzen** vzájemný vztah. Přírůstky SF max nejsou statisticky významné, prakticky však ano. Tento výsledek ale může být ovlivněn vytrvalostní schopností jedinců, zvládnutí techniky běhu na lyžích, délkou zatížení, aktuálním psychickým a fyzickým stavem i tím, že v laboratorních podmínkách chtějí opravdu dosáhnout svého maxima. Průměrná hodnota v biomedicínské laboratoři byla SF max $203 \text{ [min}^{-1}\text{]}$, při závodě SF max $195 \text{ [min}^{-1}\text{]}$.

Vztahy mezi klidovou SF a předstartovní SF

Předstartovní a klidová SF **nebyly ve vzájemné korelaci**. Byla však prokázána statistická i věcná významnost. Znamená to, že předstartovní SF se navýšila o 92% oproti klidové SF.

Průměrné hodnoty klidové SF ($n = 10$) jsou $64,2 \text{ [min}^{-1}\text{]}$. Hodnoty předstartovní SF jsou průměrně $135,7 \text{ [min}^{-1}\text{]}$.

Vztah mezi předstartovní SF a nejvyšší SF při závodě

Statistická i praktická významnost byla i u tohoto vztahu prokázána. Průměrná předstartovní SF se zvýšila oproti průměrné nejvyšší SF při závodě o 59,7 [tepů/min]. Tento vztah má souvislost s fyzickým i psychickým zatížením při závodě. Při fyzické námaze s zvyšuje SF. Korelační vztah ale **nebyl prokázán**. To vychází z toho, že někteří probandi mohou mít úzkostnější předstartovní stavy.

Vztah mezi SF v cíli a SF 10 minut po dokončení závodu

Rozdíl mezi SF v cíli a 10 minut po dokončení závodu byl prakticky významný a to z 94 %. Pokles SF po 10 minutách byl v průměru o 64,5 [min⁻¹]. Tento pokles je z fyziologického hlediska normální. Korelační vztah **nebyl prokázán**.

Vztah mezi předstartovní SF a výsledky časů 5 km závodu v běhu na lyžích

Korelace **nebyla prokázána**. Mezi veličinami není závislost. Proband, který měl nejvyšší SF před závodem (170 [min⁻¹]), doběhl až na čtvrtém místě.

Vztah mezi VO₂max a způsobilostí k běhu na lyžích

Mezi veličinami byla **prokázána střední závislost**. Výsledek korelace je vyšší, než kritická hodnota na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Dotazník se orientuje především na zhodnocení oběhového aparátu, zatímco VO₂max je předpokladem k vytrvalosti. Výsledky VO₂max a výsledky dotazníku způsobilosti jsou na sobě závislé. Čím vyšší VO₂max, tím lepší předpoklad pro běh na lyžích.

Borgova škála

Byla srovnána Borgova škála pro hodnocení intenzity, namáhavosti příslušného zatížení (6-20) v laboratorních podmínkách a při závodě. Průměry probandů jako celku se skoro rovnají (15,8 a 16,1). Pro probandy bylo zatížení jak **v laboratorních podmínkách**, tak **při závodě** v běhu na lyžích skoro **stejně namáhavé**. Závislost nebyla prokázána, přírůstky nejsou statisticky významné. Výpočtem praktické významnosti bylo zjištěno, že sledovaný rozdíl není věcně významný.

Borgovu škálu pro hodnocení subjektivních pocitů dušnosti, bolesti na hrudi a dolních končetin (0 - 10) v laboratorních podmínkách a při závodě. Korelací byla prokázána střední závislost, výsledek byl větší, než kritická tabulková hodnota.

V potaz se musí vzít to, že v laboratorních podmínkách měli probandi upevněnou na obličej speciální masku, sloužící k záznamu respirační parametrů a k výměně dýchacích plynů. Závod mohl být ovlivněn zimním chladivým počasím a vzduchem.

Přirůstky hodnot nejsou statisticky ani prakticky významné.

Dotazník osmi stavů – S8Q

Tento dotazník osmi stavů byl sestaven pro diagnostiku osmi základních emočních stavů a nálad. Tato práce byla zaměřena na hodnocení stavu anxiety a stresu před zátěžovým testem v laboratorních podmínkách a před závodem v běhu na lyžích ve vzdálenosti na 5 km. Tento dotazník je založen na skutečnosti, že každá predikce lidského chování a jednání je závislá stejně na jeho momentálním stavu jako, na jeho trvalejších rysech.

V dotazníku (anxieta) se testovaný značí jako utrápený, emočně nevyrovnaný, snadno zneklidnitelný, přepjatý a lehce vydrážditelný. Stres je hodnocen pocitem tlaku, neschopností uvolnění a relaxace, stále v akci, pocitem vysokých nároků a nešťastný z vlastního výkonu.

Z výsledků bylo zjištěno, že anxiетní stav prožívali probandi silněji před zátěžovým testem, než před závodem. Důvodem bylo neznámé prostředí, jeho stísněnost a především chybějící zkušenosti s laboratorním testováním. Dle jejich slov na ně laboratoř působila také moc vědecky. K tomu přispělo i to, že chlapci museli brzy ráno vstávat a čekala je cesta ze Sokolova do Prahy, která trvala 3 hodiny. Naopak před závodem v běhu na lyžích byla atmosféra velice uvolněná. Přispívala k tomu znalost terénu, přátelské prostředí a pozitivní motivace.

U dotazníkového šetření na stres bylo hodnocení před zátěžovým testem v průměru o 17,3 % horší, než u závodu v běhu na lyžích. Probandi R.V., P.H. a D.Č. měli velké rozdíly vnímání stresu před zátěžovým testem a před závodem. Tito závodníci dosahovali nejlepších výsledků v laboratorních testech, což se projevilo i ve výsledcích v závodu v terénních podmínkách, kde obsadili vedoucí pozice.

Ad HYPOTÉZY

H1 Při maximálním zátěžovém testu v laboratorních podmínkách budou dosaženy vyšší hodnoty oběhových ukazatelů než při 5 km závodu v běhu na lyžích

SF max při zátěžovém testu v laboratoři byla dle hypotézy vyšší. **H1 byla tedy potvrzena** na základě statistické i věcné významnosti. Průměrná hodnota SF max v biomedicínské laboratoři byla 203,1 [min⁻¹], oproti SF max [min⁻¹] při závodu, která byla 195,4 [min⁻¹]. Hypotéza byla potvrzena i statistickými výpočty věcné významnosti. Z výsledků vyplynulo, že změna SF byla ze 45 % ovlivněna dobou trvání zátěže (při zátěžovém testu v laboratorních podmínkách 4 min a v terénu při 5 km závodu v běhu na lyžích v průměru 00:25:7 [hod/min/s]).

H2 Závod na lyžích bude pro chlapce stresovou situací, která se projeví především v předstartovních hodnotách SF

V porovnání s klidovou SF, došlo k velkému nárůstu předstartovních hodnot SF u všech probandů. Průměrné hodnoty klidové SF jsou 64,2 [min⁻¹]. Hodnoty předstartovní SF jsou průměrně 135,7 [min⁻¹]. Průměrný nárůst SF byl o 71,5 [min⁻¹]. Nejvyšší nárůst SF byl zaznamenán u P.K. o 102 [min⁻¹], nejnižší pak u L.K. o 39 [min⁻¹]. Přírůstky SF jsou statisticky i věcně významné. Předstartovní SF se navýšila o 92 % oproti klidové SF.

Hypotéza se potvrdila.

H3 Fyzická zdatnost jedince se projeví kratším výsledným časem při závodu na 5 km v běhu na lyžích

Při srovnání aerobní zdatnosti (VO₂max) výkonů s výkony závodníků byla prokázána vysoká korelace. **Potvrdila se tedy hypotéza**, že fyzická zdatnost jedince se projeví lepším výsledným časem při závodu.

R.V., který měl také určité zkušenosti s během na lyžích, tento závod vyhrál a zároveň měl i nejvyšší VO₂max ze všech sledovaných probandů.

H 4 Vyšší odolnost jedince vůči stresu se projeví nižšími předstartovními hodnotami SF

Korelačními výpočty **nedošlo** k **potvrzení** této **hypotézy**, závislost mezi veličinami nebyla prokázána. Ovšem u P.K. byla naměřena hodnota předstartovní SF 170 [tepů/min], což vypovídá o tom, že od tohoto závodu hodně očekával a byl ve velkém stresu. Nejnižší naměřená hodnota předstartovní SF (106 [tepů/min]), byla naměřena u L.K., který se závodně věnuje orientačnímu běhu a s předstartovními stavy má bohaté zkušenosti.

SOUHRN

Většina zadaných hypotéz byla potvrzena, jen některé vztahy se nepodařilo prokázat.

Nepotvrdil se předpoklad pozitivního vlivu vyšší psychické odolnosti na snížení projevů předstartovního stavu. Zvýšení SF mohlo být vyvoláno jak negativními emocemi, obavami z neznámého náročného výkonu, tak i běžným startovním stavem trénovaného jedince, snažícího se dosáhnout nejlepších výsledků.

Vysoká korelace se však objevila, dle předpokladu, mezi maximálním aerobním výkonem a výsledky závodu. Střední závislost pak byla nalezena mezi VO_2 max a způsobilostí k běhu na lyžích.

V průběhu vlastního výzkumu se objevily 2 zásadní metodologické problémy. Hlavní byl výběr probandů. Nepodařilo se získat soubor netrénovaných jedinců. Přihlásili se studenti se zájmem o testování. Účast v závodu potom byla povinná. Přihlášení jedinci měli vztah ke sportu. Žádný z nich sice nebyl závodní lyžař, ale někteří sportovali rekreačně, jiní i závodně. Z toho i vyplynulo, že se zcela nepodařilo vytvořit podmínky pro extrémní fyzickou a psychickou situaci, i když závod se ukázal jako velice náročný.

7 ZÁVĚR

Skupina netréovaných středoškoláků měla být vystavena vybrané stresové situaci, se kterou se doposud nesetkala, a to 5 km závodu v běhu na lyžích. Výběr souboru nemohl být s ohledem na výzkumný design náhodný. Ukázalo se, že skupina dobrovolníků byla fyzicky zdatná, a to zejména v ukazatelích aerobní kapacity. Nicméně 5 km závod byl pro ně velmi náročnou fyzickou zátěží.

Všechny zadané úkoly práce byly splněny. Získané výsledky laboratorních testování, dotazníkových šetření a terénních měření byly zpracovány a vyhodnoceny se statistickou i věcnou významností. Byla provedena i řada vzájemných korelací.

Většina hypotéz se potvrdila, jen některé vztahy se nepodařilo prokázat. Důvody byly analyzovány v „Diskusi“.

Doporučení pro praxi

Diplomová práce přinesla mnoho pozitivních zkušeností a ponaučení. Výsledky by mohly být vhodným východiskem pro projekty podobného tématu.

SEZNAM LITERATURY

1. BARTUŇKOVÁ, S. a kol. *Praktická cvičení z fyziologie pohybové zátěže*. Praha : UK – Karolinum, 1996. ISBN 80-7184-274-5
2. BARTUŇKOVÁ, S. *Stres a jeho mechanismy*. Praha : UK – Karolinum, 2010. ISBN 978-80-246-1874-6
3. BARTUŇKOVÁ, S. *Fyziologie člověka a tělesných cvičení*. Praha : UK – Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1171-6
4. BUNC, V. Zdravotně orientovaná zdatnost a možnosti její kultivace na základní škole. *Těl. Vých. Sport. Mlád.* 1998, č.4, s. 2-10
5. BUNC, V. *Pojetí tělesné zdatnosti a jejích složek*. *Těl. Vých. Sport. Mlád.* 1995, č.5, s. 6-9
6. BUNC, V. Možnosti ovlivnění zdravotně orientované zdatnosti pohybovým programem u mužů středního věku. In VOBR, R. (ed). *Tělesná výchova a zdraví (II)*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2004.
7. BUNC, V. Walking as a tool of aerobic fitness improvement in middle age men. In Van PRAAGH, E., COUDERT, J., FELLMANN, N. et al (eds). *9th Annual Congress European College of Sport Science*. Clermont – Ferrand: Université Blaise Pascal, 2004a, s. 65.
8. BUNC, V. Aerobic fitness, physical performance and energy cost of basic movement activities in Czech children. In PIŠOT, R., ŠTEMBERGER, J., ZURC, A. aj. (eds.). *A child in motion*. Koper: University of Primorska, 2004b, s. 21.
9. BUNC, V. Energetická náročnost pohybových aktivit a její využití pro ovlivňování tělesné hmotnosti. In VOBR, R. (ed.). *Disportare 2006*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2006, s. 9-14.
10. CINGLOVÁ, L. *Vybrané kapitoly z tělovýchovného lékařství*. 2. vyd. Praha : UK Karolinum, 2010. ISBN978-80-246-1778-7
11. CURRAN, J. P., CATTELL, V. *8SQ Dotazník osmi stavů*. Brno : Psychodiagnostika, spol. s. r. o., 1994

12. ČELIKOVSKÝ, S. et al., *Antropomotirika pro studující tělesnou výchovu*. 2. vydání. Praha, SPN 1990.
13. DOVALIL, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. 2.vyd. Praha : Olympia, 2005. ISBN 80-7033-928-4
14. DOVALIL, J. a kol. *Lexikon sportovního tréninku*. 2.vyd. Praha : UK- Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1404-5
15. ENGELOVÁ, T. a kol. *Sport texts*. Charles University in Prague - The Karolinum Press, 2006. ISBN 80-246-1204-6
16. HAVLÍČKOVÁ, L. aj. *Fyziologie tělesné zátěže I*. Praha: Karolinum, 2003. ISBN 978-80-7184-875-2
17. HAVLÍČKOVÁ, L. a kol. *Fyziologie zátěže II Speciální část I díl*. Praha : UK 1993. ISBN 80-7066-815-6
18. HELUS, Z. *Psychologie*. 3.vyd. Praha : Fortuna, 2003. ISBN 80-7168-876-2
19. HELLER, J. *Laboratory Manual for Human and Exercise Physiology*. Praha : UK- Karolinum, 2005. ISBN 80-246-0926-6
20. HENDL, J. *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál, 2004. ISBN 80-7178-820-1
21. HLADKÝ, A. a kol. *Zdravotní aspekty zátěže a stresu*. 1. vyd. Praha : UK- Karolinum, 1993. ISBN 80-7066-784-2
22. HNÍZDIL, J., KIRCHNER, J. *Orientační sporty*. 1.vyd. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1058-7
23. HOŠEK, V. *Psychologie odolnosti*. Praha : Karolinum, 2001. ISBN 80-7184-889-1
24. HUGHES, J. *Velká obrazová všeobecná encyklopedie*. [s.l.] : Svojtka & Co., 1999. Kapitola potraviny a výživa - složení stravy, s. 169. ISBN 80-7237-256-4
25. CHALOUPKA, V. *Zátěžové testy v kardiologii. Zátěžová elektrokardiografie*. Cor Vasa, 2000, roč. 42, s. K43 – K49. ISSN–0010–8650
26. JANČÍK, J. *Zvládání extrémních situací*. Praha : Carsi, 2008. ISBN 978-80-254-3706-3

27. JANKE, W., ERDMANOVÁ, G. Strategie zvládnání stresu - SVF 78. 1. české vyd. Praha Testcentrum, 2003. ISBN 80-86471-24-1
28. JANSÁ, P. DOVALIL, J. Sportovní příprava, Praha: UK FTVS Praha, 2009
ISBN 978 – 80 – 903280 -9-9
29. JOSHI, V. *Stres a zdraví*. Praha : Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-211-9
30. KOVÁŘ, R. *Tělesná aktivita, tělesná zdatnost a zdraví*. Česká kinantropologie, 2001, č.1, s. 49-57
31. KUČERA, M., DYLEVSKÝ, I. a kol. *Sportovní medicína*. 1. vyd. Praha : Grada, 1999. ISBN 80-7169-725-7
32. KULIŠŤÁK, P. *Neuropsychologie*. Praha: Portál, 2003. ISBN 978-80-7367-891-3
33. KVÁČA, P., RADVANSKÝ, J., ČERMÁK, M.: *Určení anaerobního prahu ze spiroergometrických parametrů*. Metoda pro počítačové zpracování. *Medicina Sportiva Bohemica and Slovaca*, 1, 1998, 7, s. 14 – 19.
34. LANDA, P. *Cyklistika* 1. vyd. Praha : Grada, 2005. ISBN 80-247-0725-X
35. MÁČEK, K., MÁČKOVA, J. *Medicina Sportiva Bohemica & Slovaca*, 5(1), s. 1-3. (1996). Platí ještě dnes hodnoty získané v Mezinárodním biologickém programu v letech 1968 až 1974?
36. MĚKOTA, K., BLAHUŠ, P. *Motorické testy v tělesné výchově*. 1.vyd. Praha: SPN, 1983.
37. MEŠKO, D., KOMADEL, L. a kol. *Telovýchovnělékárske vademekum*. Bratislava : Slovenská spoločnosť telovýchovného lékařstva, 2005. ISBN 80-969446-4-9
38. MOUREK, J. *Fyziologie*. 1.vyd. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1190-7
39. NAKONEČNÝ, M. : *Lexikon psychologie*. 1. vyd. Praha :Vodnář, 1995. ISBN 80-85255-74-X
40. NEUMANN, G., PFÜTZNER, A. a HOTTENROTT, K. *Allen unter Kontroll*. German: Meyer + Meyer Fachverlag. 2000. ISBN 3891245815
41. NOSEK, M., VALTER, L. a LOUKA, O. *Instruktor školního lyžování*. Ústí nad Labem : KTV PF UJEP, 2005. ISBN 80-7044-705-2
42. NOUZA, K. Sport, imunita a enzymoterapie, *Medicina*, 2/VII, s/ 20, 2000

43. OSECKÁ, L. *Typologie v psychologii*. 1. vyd. Praha : Academia, 2001. ISBN 80-200-0854-3
44. PAŘÍZKOVÁ, J. *Body fat and physical fitness*. Hague : Nijhoff. 279 s., 1974
45. PAŘÍZKOVÁ, J. *Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi*. Med. Spost. Boh. Slov, 7(1), s. 1-6
46. PAVLÍČEK, J. *Člověk v drsné přírodě*. 3. vyd. Praha : Práh, 2002. ISBN 80-7252-059-8
47. PLACHETKA, Z. a kol.: *Zátěžová funkční diagnostika a preskripce pohybové léčby ve vnitřním lékařství*. Masarykova univerzita, Brno 1996.
48. REILLY, T., WATERHOUSE, J. *Sport Exercise and Environmental Physiology*. 1 edition Churchill Livingstone; October 28, 2004. ISBN-10: 0443073589
49. ROBERGS, A. R., ROBERGS, S. O. *Exercise Physiology: Exercise, Performance, and Clinical Applications*. Mosby, 1996. 840 s.
50. ROKYTA, R. a kol. *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha : ISV, 2000. ISBN 80-85866-45-5
51. ROKYTA, R., KRŠIAK, M, KOZÁK, J. *Bolest*. Praha: Tigris, 2006. ISBN 80-903750-0-6
52. SLEPIČKA, P., HOŠEK, V. a HÁTLOVÁ, B. *Psychologie sportu*. 1. vyd. Praha : UK – Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1290-9
53. SLEPIČKOVÁ, I. *Sport a volný čas*. Praha : UK – Karolinum, 2005. ISBN 80-246-1039-6
54. SOUMAR, L., BOLEK. E. *Běh na lyžích*. 1.vyd. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-247-0015-8
55. SVOBODA, B. *Pedagogika sportu*. Praha : UK - Karolinum, 2003. ISBN 80-246-0156-7
56. ŠVANCARA, J. *Úvod do kognitivní psychologie*. Brno: Psychologický ústav FF MU v Brně. MSD, 2003
57. TVRZNÍK, A., SOUMAR, L., Soulek, I., Běhání. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0715-2

58. VÁGNEROVÁ, M. *Základy psychologie*. 1. vyd. Praha : UK - Karolinum, 2005. ISBN 80-246-0841-3
59. VESELÁ, J. *Sociologický výzkum a jeho metody*. Pardubice : FES Pardubice, 2002. ISBN 80-7194-466-1
60. VILIKUS, Z., BRANDEJSKÝ, P. *Sports medicine for English-speaking students*. Charles University in Prague - The Karolinum Press, 2006. ISBN 80-246-1191-0
61. VILIKUS, Z., BRANDEJSKÝ, P., NOVOTNÝ, V. *Tělovýchovné lékařství*. 1.vyd. Praha – UK – Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0821-9
62. WILMORE, J. H., COSTIL, D. L. *Physiology of sport and exercise*. Third edition. Human Kinetics, 2004. 726 s. ISBN 0–7360–4489–2
63. WILMORE, J. H., COSTIL, D. L. *Physiology of sport and exercise*. 3rd ed. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics Champaign, IL: Human Kinetic. 2005
64. VODÁČKOVÁ, D. a kol. *Krizová intervence*. 2.vyd. Praha : Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-342-0
65. WINTER, S. *Richtig Skitouren*. 1. Aufl. 2001, 128 Seiten. München/Germany. BLV Verlag ISBN: 340516138x

Internetové zdroje:

- URL₀₁...Dostupné z www< : <http://casri.cz/web/index.php/produkty/82-4-spiroergometrie>>[cit. 2011_06_05]
- URL₀₂ ...Dostupné z www<: <http://www.sportvital.cz/rejstrik/a/anaerobni-prah/>> [cit. 2011_07_06]
- URL₀₃... Dostupné z www. < [http:// lekarske.slovniky.cz/pojem/orbeliho-fenomen](http://lekarske.slovniky.cz/pojem/orbeliho-fenomen)>[cit.2011-11-06]
- URL₀₄... Dostupné z www<http://www.janssencilag.cz/disease/detail.jhtml?itemname=pain_about> [cit.2011-11-06]
- URL₀₅...Dostupné z www.<<http://www.hypoxickaterapie.cz/hypoxickaterapie/12-Fyziologie-nadmořské-výšky>>>[cit.2011-11-06]
- URL₀₆...Dostupné z www.< <http://www.obrazky.cz/?q=POLAR+FT+80>>[cit. 2011_08_05]

URL₀₇...Dostupné z www.: <<http://www.vypocet-bmi.cz/><[cit. 2011-10-05]