FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU UNIVERZITY KARLOVY V PRAZE

FYZIOLOGICKÉ PARAMETRY RYCHLOSTNĚ SILOVÝCH SCHOPNOSTÍ HORNÍCH KONČETIN V BĚHU NA LYŽÍCH

Diplomová práce

Vedoucí práce:
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Zpracovala:
Lenka Matuszná

PRAHA, 2006

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma ***Fyziologické parametry rychlostně silových schopností horních končetin v běhu na lyžích*** vypracovala samostatně a údaje o citované literatuře jsem uvedla na příslušných místech.

Zároveň touto cestou děkuji za spolupráci a poskytnutí odborných rad vedoucímu práce Doc. Janu Hellerovi a trenérovi třineckého lyžařského klubu Josefu Kantorovi.

Matuszná

V Praze, dne 1. září 2006

Lenka Matuszná

Abstrakt

Název práce: Fyziologické parametry rychlostně silových schopností horních končetin v běhu na lyžích

Cíl práce: Cílem mé diplomové práce je připravit, zpracovat a vyhodnotit získané informace diagnostiky neoxidativních kapacit v běhu na lyžích v různých obdobích ročního tréninkového cyklu a vyvodit závěry pro tréninkovou praxi vrcholových i dalších trenérů.

Metoda: Měření proběhly na jaře v biomedicínské laboratoři FTVS UK, kde sledovaní lyžaři běžci absolvovali maximální zátěžový test na běhacím koberci a Wingate test na klikovém ergometru a jejichž výsledky byly zaznamenány a následně vyhodnoceny dle stanovené metodologie. Další měření se uskutečnily v terénu na kolečkových lyžích, kde se hodnotila soupažná technika. Tyto zátěžové testy proběhly na jaře a na podzim.

Výsledky: Tato práce prokázala určitý význam fyziologické diagnostiky lyžařů běžců v laboratoři a v terénu. Fyziologická náročnost soupažné techniky v běhu na kolečkových lyžích a imitace soupažné techniky na klikovém ergometru, hodnocená překonanou vzdáleností a anaerobní kapacitou, byla statisticky významná. Čím vyšší měl lyžař běžec výkon, tím více dokázal ujet metrů. Vztah vyjádřen korelačním koeficientem $r = 0,593$ je statisticky nevýznamný ($p>0,05$). Při hodnocení významu VO_2max a počtu překonaných metrů (lyžaři běžci překonali větší počet metrů díky vyšší hodnotě VO_2max) byla rovněž zjištěna pozitivní závislost, $r = 0,579$, ale také pod hranicí statistické významnosti ($p>0,05$). Při porovnání hodnot parametrů mezi jarními a podzimními zátěžovými testy v terénu se překvapivě neprojevilo zlepšení ve většině naměřených parametrů.

Klíčová slova: anaerobní kapacita, testování, rychlostně vytrvalostní schopnosti, zdatnost horních končetin, běh na lyžích, kolečkové lyže

Abstrakt

Title of thesis: Physiological Characteristics of Upper Body Speed-Power Skills in Cross Country Skiing.

Aim of the project: Aim of my study was to prepare, develop and evaluate obtained information of anaerobic capacities diagnostic in cross country skiing in different drill periods of the year, and to extract conclusions for training practice of elite trainers and of other coachs.

Method: Measurements passed at the biomedical laboratory of Faculty of Physical Education and Sport in the spring, where monitored cross-country skiers passed the maximal test on a running treadmill and Wingate test on a specialized upper-body ergometer. Results will be recorded and subsequently evaluated according to defined methodology. Next measurements was realized on roller skis in terrain. There were evaluated double poling ski technique. These fitness tests occured in spring and in autumn.

Results: The study documented meaning relevance of physiological diagnostic for cross-country skiers at laboratory and terrain. Physiological capacity of double polling in roller skiing and double polling imitation on ergometr, assessed distance and anaerobic capacity overcome, was statistically significant. The higher cross-country skier had effort, the more he achieved to have distance moved. The relation expressed by the coefficient correlation gives 0.593 ($p<0.05$). There is at evaluation of meaning VO_2max and of the number of distance moved (cross-country skiers overcamed more metres thanks to higher value of VO_2max), 5 % significance level gives 0.579. Surprisingly, it was not changes at comparison values parameters between spring and autumn endurance terrain test. The present study emphasised the importance of exercise specificity in order to assess the effect of specific training program in competitive cross-country skiers.

Key words: anaerobic capacity, testing, speed-power skills, upper-body fitness, cross country skiing, roller skiing

OBSAH

OBSAH 1

1. ÚVOD 3

2. TEORETICKÁ CHARAKTERISTIKA BĚHU NA LYŽÍCH 6
   - 2.1 Pohybová charakteristika lyžaře běžce 6
     - 2.1.1 Předpoklady pro rozvoj pohybových schopností 7
   - 2.2 Morfologická charakteristika lyžaře běžce 8
   - 2.3 Psychologická a taktická charakteristika běžeckého lyžování 10
   - 2.4 Fyziologická charakteristika běžeckého lyžování 12
     - 2.4.1 Nervosvalový systém 12
     - 2.4.2 Kardiorespirační systém 13
     - 2.4.3 Metabolismus a energetické krytí 15
   - 2.5 Charakteristika horních končetin v běhu na lyžích 18
     - 2.5.1 Pohybová charakteristika 18
     - 2.5.2 Biomechanická charakteristika 18
     - 2.5.3 Fyziologická charakteristika 19
     - 2.5.4 Tréninkové prostředky 21

3. CÍLE, ÚKOLY A HYPOTÉZY 23
   - 3.1 Cíle 23
   - 3.2 Úkoly 24
   - 3.3 Hypotézy 24

4. METODOLOGIE 25
   - 4.1 Charakteristika vyšetřovaného souboru 25
   - 4.2 Provedení měření 26
     - 4.2.1 Antropometrické vyšetření – somatometrie 26
     - 4.2.2 Spirometrie 26

4.2.3 Maximální test – běhací koberec 27
4.2.4 Diagnostika neoxidativních kapacit – Wingate test 27
4.2.5 Zátěžový test v terénu 28
4.3 Statistické zpracování dat 30

5. VÝSLEDKY A SOUHRN 31
5.1 Antropometrické ukazatelé 31
5.2 Kardiorespirační ukazatelé 33
5.3 Rychlostně – silový test horních končetin (Wingate test) 34
5.4 Rychlostně – silový test horních končetin v terénu 35
5.5 Výsledky – souhrn 36

6. DISKUSE 42

7. ZÁVĚR 44

PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY 45

PŘÍLOHY 48

1. ÚVOD

Běžecké lyžování je nejrozšířenějším sportem v severních zemích. Lze říct, že i v České republice je velice populární. Tomuto sportu se věnují lidi bez ohledu na věk, pohlaví, fyzickou zdatnost a zdraví, což dokazují přeplněná horská turistická střediska v zimním období a nemalý počet lyžařů běžců na tratích.

Běh na lyžích má dlouhou tradici. Jeho začátky nebo spíše vznik lyží se datuje už v období střední doby kamenné, kdy tehdejší obyvatelé používali různé druhy sněžnic k chůzi zasněženými terény. Postupem času se sněžnice zdokonalovaly a vznikaly první dřevěné lyže. Díky nim se mohli lovci pohybovat rychleji, protože využívali skluz, a to zejména k přepravě, lovu a boji. K rozmachu sportovního využívání lyží u nás došlo koncem devatenáctého a začátkem dvacátého století. Rozvoj je spojen s několika důležitými jmény jako je například Josef Rössler-Ořovský, který si nechal z Oslo poslat dva páry lyží; chvíli nato založil lyžařský kroužek v Praze. Další neméně důležitou osobností českého lyžování se stal učitel z Dolních Štěpanic u Jilemnice Jan Buchar, který zavedl tento sport do školních osnov tělesné výchovy. Stal se také prvním předsedou Svazu lyžařů Království českého.

Cílem každého sportovce bylo dosahovat stále lepšího výkonu, být rychlejší než soupeř a nakonec být nejlepší na světě. Platí to dodnes. I malá Česká republika se může pochválit jmény sportovců, kteří se dostali do povědomí téměř celého světa. Už v roce 1974 na mistrovství světa ve Falunu Stanislav Henych získal stříbrnou medaili. Následovala ho v roce 1980 na Olympijských hrách v Lake Placid Květa Jeriová – Pecková, která nadále v roce 1984 v Sarajevu a na mistrovství světa 1982 v Oslo slavila stříbrné a bronzové úspěchy. Další Češka, která se prosadila na mezinárodních soutěžích je Kateřina Neumannová. Také získala stříbrné a bronzové medaile a to v roce 1998 na olympiádě v Naganu, 2002 v Salt Lake City a na mistrovství světa v roce 1999 v Ramsau.Titul mistra světa získal v roce 2003 ve Val di Fiemme Martin Koukal a titul mistryně světa v roce 2005 v Oberstdorfu opět Kateřina Neumannová.

Nejúspěšnějším rokem pro běh na lyžích je rok 2006, kdy na zimních olympijských hrách v Turíně Kateřina Neumannová vybojovala zlatou medaili a tím se stala prví českou

olympijskou vítězkou v běhu na lyžích. Také další reprezentant Lukáš Bauer na těchto hrách získal stříbrnou medaili.

V dnešní době běžecké lyžování je spíše životním stylem. Dá se říct, že je bezpečným sportem. Zapojuje polovinu až tři čtvrtiny svalových skupin organismu. Do pozdního věku lidem pomáhá udržovat fyzickou zdatnost, tělesné a duševní zdraví. Pro některé lidi je tento sport zábavou, potěšením a relaxací, pro druhé nesmírnou dřinou a zátěží na vrcholové úrovni.

I když tento sport je považován za zdraví prospěšný, je důležité pro každého znát úroveň vlastní zdatnosti, která umožňuje určit výkonnostní úroveň. Z hlediska rekreačního nebo sportovního významu běžeckého lyžování lze zdatnost hodnotit pomoci některých standardizovaných testů nebo si je může trenér či sportovec vytvořit sám. Měly by ale obsahovat základní složky lyžařského výkonu (zdatnost kardio-respiračního systému, silová vytrvalost horních a dolních končetin, pohyblivost). Z hlediska vrcholové úrovně běžeckého lyžování se testy provádí jak v terénních tak v laboratorních podmínkách, kde je výkonnost lyžaře běžce podrobně diagnostikována. Naměřené hodnoty znamenají vnitřní odezvu nebo adaptaci organizmu na zátěž (kardio-respiračního, nervosvalového a centrálně nervového systému, z hlediska metabolismu a energetického způsobu zajištění sportovního výkonu, z hlediska psychologického, hormonálního, atd.). Výsledky se využívají k průběžné kontrole trénovanosti lyžaře běžce a k tvorbě tréninkových plánů. Podle nich lze také odhadnout možnost jeho úspěchu v závodu. Výsledky lze také porovnávat s výsledky terénních zátěžových testů nebo s výsledky dosaženými ve vlastním závodě. Běh na lyžích je individuálním sportem a vyžaduje velmi odpovědný přístup. Závodníci by měli znát výsledky svých diagnostických testů a s trenéry na základě analýz a konzultací společně volit další tréninkové postupy. Se vzrůstající úrovni těchto znalostí je i vyšší předpoklad dalšího růstu jejich výkonnosti.

Ve své diplomové práci jsem se zaměřila na rychlostně silový výkon horních končetin. K tomuto problému jsem se uchýlila z důvodu nedostatku informací a jako předmět výzkumu to byla zajímavá myšlenka. Horní část trupu má totiž nemalý podíl na celkovém výkonu lyžaře běžce a kromě toho, že činnost paží u běhu na lyžích je charakterizována spíše jako vytrvalostní, bezesporu obsahuje určité rychlostní a silové schopnosti, které jsou důležité zejména ve finiši závodu a v nově se rozvíjející lyžařské

disciplíně – sprint. V lyžařských běžeckých velmocích jako jsou Norsko, Švédsko, Finsko, Rusko a Itálie se touto tématikou zabývají již delší dobou. Vzhledem k tomu, že se jedná o velmi nákladnou záležitost, hlavně ze strany vybavení laboratoří příslušnými přístroji, které jsou schopny diagnostikovat funkční systém při pohybové činnosti horních končetin, se u nás provádí výzkumy v celkem omezených a nestandardních podmínkách; ačkoliv je vždycky snaha co nejvíce se přiblížit podmínkám vlastního závodu nebo podmínkám vlastní lyžařské pohybové činnosti na sněhu.

2. TEORETICKÁ CHARAKTERISTIKA BĚHU NA LYŽÍCH

Běh na lyžích je závodní lyžařská disciplína, která patří do severského lyžování. Mimo jiné do severského lyžování jsou zařazeny také skoky na lyžích a běh sdružený. Běžecké lyžování je součástí i jiných závodních disciplín, jako jsou například: biatlon, sdružený závod a zimní orientační běh.

Z hlediska nezávodní disciplíny patří mezi oblíbené a populární v zimě provozované rekreační a turistické sporty.

Vrcholný výkon lyžaře běžce se pohybuje v pásmu silově rychlostní vytrvalosti. Na organismus běžce jsou kladeny vysoké a specifické nároky z hlediska ***pohybové soustavy***, kdy je nesmírně zatěžován svalový systém horních a dolních končetin a trupu současně; z hlediska ***funkčního systému***, kdy je zatěžován srdeční a dýchací aparát; z hlediska ***fyziologického***, kdy aerobní zátěž je charakteristická velkým výdejem energie; z hlediska ***morfologických předpokladů***, kdy typologie těla určuje úspěšnost v určitém sportovním odvětví; z hlediska ***psychologického***, kdy psychika sportovce ve velké míře ovlivňuje jeho výkon; a v neposlední řadě z hlediska ***taktického jednání*** v průběhu soutěže.

2.1 Pohybová charakteristika lyžaře běžce

Běh na lyžích je lokomoční pohyb vytrvalostního charakteru, při kterém se pro zajištění pohybu po sněhu neustále opakují stejné pohybové dovednosti. Jedná se především o střídání odrazů nohou a odpichů paží pomocí lyžařských holí. (Gnad, Psotová, 2005)

Běh na lyžích je pohybová činnost obsahující způsoby běhu a další lyžařské běžecké dovednosti, které umožňují bezpečný a účelný pohyb v zasněženém terénu. Má poměrně složitou pohybovou strukturu, při níž však nedochází k nadměrnému zatěžování kloubního ani svalového systému. (Gnad, aj., 2002)

Při běhu na lyžích jsou nejvíce zapojeny svaly dolních končetin (např. m. iliopsoas, m. quadratus femoris, m. triceps surae), svaly horních končetin (např. m. deltoideus, m. triceps brachii, mm radialis) a nakonec i svaly trupu (např. mm. abdominis, m pectoralis

major, m. trapezius, m. levator scapulae). Jediným problémem, který může některým lyžařům běžcům znepříjemnit tréninky nebo závody, je bolest v oblasti bederní páteře. Původem je neustálé statické zatěžování bederních svalů při předklonu trupu u klasické techniky běhu.

Z hlediska kloubního aparátu jsou nejvíce namáhány klouby kyčelní a ramenní, až potom kotníky, kolena, lokty a zápěstí – záleží, jestli v rovině předozadní (klasická technika) nebo rovině pravolevé (při bruslení).

2.1.1 Předpoklady pro rozvoj pohybových schopností

Z hlediska zastoupení jednotlivých pohybových schopností se vrcholný výkon lyžaře běžce pohybuje v pásmu silově rychlostní vytrvalosti. Vysoké požadavky jsou kladeny na úroveň pohybových schopností jak obecných (obecná vytrvalost, síla, rychlost a obratnost), tak speciálních (speciální vytrvalost, silová vytrvalost, rychlostní vytrvalost).

Obratnostní schopnosti se rozvíjí začátkem předškolního věku, vrcholem rozvoje je starší školní věk (13 – 17 let). Rychlostní schopnosti se rozvíjí začátkem mladšího školního věku (10 – 14 let) a vrcholem rozvoje jsou první léta dospělosti (17 – 18 let; nejdříve klasická rychlost, později rychlostní vytrvalost – kombinace s vytrvalostí a dynamickou silou). Vytrvalostní schopnosti se rozvíjí začátkem na přechodu mladšího ve starší školní věk (13 – 16 let), vrchol rozvoje je daleko v dospělosti (20 – 30 let), důležitá je kombinace s dynamickou silou. Silové schopnosti jsou rozděleny na dynamickou sílu, která se začíná rozvíjet ve starším školním roce, a statickou sílu, která se začíná rozvíjet v adolescentním věku. Vrchol síly je v dospělosti.

Pohybové schopnosti jsou geneticky ovlivněny. Síla je ovlivněna ze 65 % (statická 55 %, explozivní 75 %), rychlost – ze 80 % (dána počtem FG a FOG vláken), vytrvalost – ze 70 % (dána počtem SO vláken) a flexibilita – z 80 % (dána elasticitou kloubů, množstvím a aktivitou receptorů a analyzátorů, souhrou NS systému). (Bartůňková, 2006)

2.2 Morfologická charakteristika lyžaře běžce

U lyžařů běžců je nejvýznamnější antropometrickým parametrem tělesné složení. Lyžaři se svým somatotypem řadí k ektomorfním mezomorfům. Výkonnější lyžaři se vyznačují výraznější mezomorfií, větší délkou končetin a většími obvodovými ukazateli končetin. Vliv tělesné hmotnosti na lyžaře běžce není jednoznačný, při běhu po rovině, z kopce a do mírného vrchu mají určitou výhodu lyžaři s vyšší tělesnou hmotností, zatímco při strmém stoupání naopak lyžaři lehčí. Rychlost běhu je přímosměrná energetickému výdeji v přepočtu na jednotku vzdálenosti. Špičkoví lyžaři běžci se však liší svojí tělesnou hmotností až o 30 kg a výše uvedené přepočty neplatí pro odhad jejich závodní úspěšnosti. Také profily závodních tratí se liší délkou úseků na rovině, v klesání i stoupání, takže případný vliv tělesné hmotnosti na výkon je v členité trati prakticky eliminován. (Havlíčková, 1993)

Běžcům na lyžích je na základě měření antropometrických hodnot přisuzován poměr komponent 2 – 6 – 2, což odpovídá atletické postavě se širšími rameny a poměrně vyspělou svalovou hmotou.

Předpoklady dobré výkonnosti v běhu na lyžích mají muži s výškou 180 – 185 cm, hmotností 65 – 75 kg a množstvím tuku 5 – 10 %. (Gnad, Psotová, 2005)

Tabulka č. 1: Morfologické ukazatele u vrcholových lyžařů běžců (Hoffman, Clifford, 1992, Ingjer, 1991)

Parametr	Muži
Věk (roky)	21 - 28
Tělesná výška (cm)	172 - 185
Tělesná hmotnost (kg)	65 - 75
Tuk (%)	5 – 10

Podobné výsledky přináší i antropometrická studie z roku 1980 (Ulbrichová, 1980), kde průměrná tělesná výška u lyžařů běžců je 174 cm, tělesná hmotnost - 72 kg a procento tuku – 8 %.

Štěpnička (1974) se ve své studii zajímal o typologii sportovců a z ní vyplývá, že lyžař běžec má endomorfní komponentu 1,7, mezomorfní – 6,3, ektomorfní – 2,0.

Tabulka č. 2: Možné změny v kožních řasách a tělesné hmotnost a charakteristika změn v tělesném složení (Gore, 2000)

Tělesná hmotnost	Kožní řasy	Charakteristika
→	→	→ Svalová nebo tuková hmota
→	↑	↓ Svalová hmota, ↓ tuková hmota
→	↓	↑ Svalová hmota, ↓ tuková hmota
↑	→	↑ Svalová hmota, ↓ tuková hmota
↑	↑	↑ Tuková hmota, možná i svalová hmota
↑	↓	↓ Tuková hmota, ↑ svalová hmota
↓	→	↓ Svalová hmota, → tuková hmota
↓	↑	↓ Svalová hmota, ↑ tuková hmota
↓	↓	↓ Tuková hmota, možná ↓ svalová hmota

→ = Žádné změny, ↑ = zvýšení, ↓ = snížení.

Cílem měření kožních řas je pro trenéra a sportovce možnost, jak lépe porozumět rovnováze mezi kalorickým výdejem nebo kalorickým příjmem. Zatímco postupné snížení procentuální hodnoty tuku v závodním období je normální a mělo by být očekávané, rychlý procentuální příjem nebo ztráty nejsou žádoucí. Lyžaří běžci někdy mají tendenci uvažovat o radikálních změnách ve stravě, tréninku nebo obou. Protože konečným cílem je pro lyžaře běžce závodit dobře, údaje o kožních řasách by měly být interpretovány spolu se všeobecnými znalostmi o stravě a tréninku. Ti, kdo sledují procento tuku pravidelně, poznají, že každý lyžař může mít různou úroveň tělesného tuku. Je důležité, aby byly stanoveny jednotlivé rozsahy hodnot pro každého lyžaře zvlášť. Údaje by měly být zhodnoceny a vloženy do databáze, která umožní srovnání jednotlivých výsledků s těmi z předchozích testů. Antropometrické údaje zjištěné u vrcholových lyžařů běžců můžou být použity pro stanovení příslušných rozmezí, které hodnotí jejich antropometrický profil.

2.3 Psychologická a taktická charakteristika běžeckého lyžování

Před i v průběhu pohybové činnosti se projevují psychické stavy osobnosti, které jsou dále ovlivňovány právě probíhající činností. Psychické stavy a změny u závodníka v běhu na lyžích mohou jeho výkon určitým způsobem ovlivňovat. Jedná se o aktivační úroveň a schopnost její regulace, motivaci a především o schopnost odolávat únavě při déletrvající pohybové činnosti. Každý sportovní výkon představuje psychickou zátěž, která vyplývá z obavy před závodem, obavy z výsledku, z nepříznivého vylosování, neschopnosti snášet neúspěch, z obavy zklamání trenéra či diváků apod. Psychické procesy se tak dotýkají předstartovních, startovních i postartovních stavů. (Gnad, Psotová, 2005)

Předstartovní stavy vznikají na podkladě podmíněných reflexů a emocí. Rychleji se přejde z klidu do plného výkonu, změny jsou úměrné intenzitě očekávané práce. Funkční odezva závisí na dráždivosti CNS. Podmíněné reflexy lze natrénovat a to díky opakování. U emocí už to tak není, je to oblast méně známého prostředí.

Předstartovní stavy jsou charakteristické vyšším vylučováním hormonů (adrenalinu a noradrenalinu), vyšší intenzitou glykolytických procesů (rozpad jaterního glykogenu, vzestup glykémie), předpracovním zvýšením funkcí organizmu; jedná se především o zvýšení srdeční frekvence, dechové frekvence, krevního tlaku, minutové ventilace a spotřeby kyslíku.

Samozřejmě se u lyžaře běžce vyskytují i negativní jevy předstartovních stavů. Jedná se o startovní horečku. Představuje předráždění, ztrátu energetického potenciálu ještě před výkonem. (Bartůňková, 2006) Z praktického hlediska se jedná o dobu než závodník odstartuje. Je důležité, aby se lyžař správně rozcvičil a byl přesvědčen, že se na závod připravil. Vnější faktory, které ovlivňují psychiku lyžaře běžce jsou například připravené lyže, obtížnost tratí, očekávání trenéra, průběh závodu aj.

Startovní horečku je možno ovlivnit rozcvičením, uklidňující masáží či medikamentosně (pouze na doporučení lékaře!).

Startovní apatie způsobí pozdější dosáhnutí plného výkonu. Startovní apatii je možné ovlivnit rozcvičením, stimulující masáží nebo psychologicky, což můžou pozitivně ovlivnit trenér či psycholog. (Bartůňková, 2006)

Startovní stavy se vyskytují právě v okamžiku startu, kdy je závodník pod psychickým tlakem z obav při nasazení vhodného tempa, které mu zajistí nejlepší možný výsledek a zároveň zaručuje výkon bez vlivu únavy. Pokud se jedná o hromadný start, je

zde značný psychický tlak, vzniklý z obav o získání co nejlepší postartovní pozice, přinášející případný úspěšný výsledek. To souvisí i s umístěním ve startovním poli. (Gnad, Psotová, 2005)

V průběhu závodu lyžař běžec je ovlivňován vnitřními a vnějšími faktory. Závodník bojuje sám se sebou, se svou únavou při déle trvajícím závodu, přemýšlí o správnosti zvolené taktiky, která je nedílnou součástí každého soupeření. Jedná se o správný odhad rychlosti, rozložení sil nebo správný způsob techniky běhu. Mezi vnější faktory patří především vliv soupeře (jeho rychlost a případná schopnost přizpůsobit se jeho rychlosti), připravená trať, klimatické podmínky, diváci postávající v blízkosti trati nebo také asistenti trenéra, kteří hlásí průběžné časy a umístění.

2.4 Fyziologická charakteristika běžeckého lyžování

Z fyziologického hlediska je běh na lyžích charakterizován opakováním pohybových cyklů, které se u jednotlivých běžeckých způsobů odlišují svým charakterem, tempem i funkční a metabolickou odezvou. Běh na lyžích představuje vytrvalostní zátěž s velkým výdejem energie, který je závislý na délce, profilu i charakteru trati, na rychlosti i technice běhu. Běh na lyžích vyžaduje sílu svalů horních a dolních končetin i trupu, rychlost a nervosvalovou koordinace, vytěžuje značnou měrou oběhový a dýchací systém a účinně je rozvíjí.

Z fyziologických předpokladů pro výkon je rozhodující aerobní kapacita, svalová síla a vysoká funkce analyzátorů (zrakového, statokinetického a somestetického vycházejícího z propriorecepce) i nervosvalová koordinace. (Havlíčková, 1993)

2.4.1 Nervosvalový systém

Činné svaly jsou strukturálně tvořeny svalovými vlákny. Ta se typologicky dělí na vlákna červená, přechodná a bílá. Červené vlákno obsahuje více myoglobinu (váže ve svalu kyslík), je velmi odolné vůči únavě, stahuje se pomaleji, reaguje méně pohotově, vlákna jsou proto běžně nazývána „pomalá“, většinou se značí symbolem SO (z angl. slow-oxidative). Přechodné vlákno je ve srovnání s předchozím méně odolnější vůči únavě, kontrahuje se však rychleji, považuje se za typ vláken spíše „rychlých“, většinou se značí symbolem FOG (z angl. fast oxidative-glycolytic). Bílé vlákno obsahuje méně myoglobinu, stahuje se rychle, je více unavitelné, s ohledem na typické vlastnosti se obvykle nazývá vlákno „rychlé“, značí se symbolem FG (z angl. fast glycolytic). (Dovalil, aj., 2002)

Lyžaři běžci se vyznačují vysokým podílem zastoupení pomalých oxidativních vláken v kosterním svalu (více než 60 %), z rychlých vláken jsou ve výrazné převaze oxidativně glykolytická (20 – 30 %), podíl rychlých glykolytických vláken je minimální.

Vrcholoví lyžaři mají více než 66 % (62 - 75 %) pomalých a zbylých vláken. U dobře trénovaných lyžařů běžců "čisté" rychlé vlákno prakticky neexistuje. Nové studie biopsie svalů u vrcholových vytrvalostních běžců zaznamenaly mírně zvýšenou hodnotu

pomalých vláken - pohybuje se mezi 78 - 79 %. Možná to znamená, že vlákna u lyžaře běžce jsou schopné adaptace a mají vyšší procento kvůli proměnlivému terénu a nestálým podmínkám, které běžecký závod zahrnuje.

Důležité vytrvalostní požadavky jsou kladeny na svalstvo horní části trupu - m. latissimus dorsi, m. deltoideus a m. triceps brachii. U vrcholových lyžařů běžců je daleko méně provedené analýzy svalových vláken. Průměrná populace má ve srovnání s pomalými vlákny více rychlých vláken ve svalstvu horních končetin. Například m. triceps brachii u netrénovaných má kolem 65 - 70 % rychlých vláken. Někteří výzkumníci navrhovali, aby specifické svaly (m. triceps brachii) měly více rychlých vláken kvůli vyšší rychlosti pohybů paže v průběhu odpichu u soupažné techniky. [cit. 15. června 2004]

Dle studie svalových vláken z roku 2006 (Angerman, et al., 2006), m. deltoideus se skládá ze 69 % (+-11 %) pomalých oxidativních vláken, z 23 % (9 %) rychlých oxidativně glykolytických vláken a z 8 % (12 %) rychlých glykolytických válken.

Při běhu na lyžích je do práce zapojeno větší množství svalstva než při atletickém běhu, a proto jsou centrální adaptační projevy, jako je VO_2max, významnější než periferní adaptace, taj. změny na úrovni svalu. U lyžařů trénovaných na jízdu volnou technikou lze zaznamenat periferní adaptace, které se projevují při práci horních končetin: zatímco netrénovaná osoba dosáhne při práci horními končetinami 70 % VO_2max stanovené testem dolních končetin, u lyžařů dosahují tyto hodnoty 85 – 90 % VO_2max. (Havlíčková, 1993)

2.4.2 Kardiorespirační systém

Srdečně-cévní systém je úzce funkčně propojen s dýchacím systémem, tento komplex se terminologicky označuje jako systém kardio-respirační. Má řadu důležitých funkcí, podílí se na zajištění přísunu živin do činných svalů, následně odvádí zplodiny látkové přeměny, tj. katabolity (např. laktát, amoniak), podílí se na termoregulaci, zajišťuje stálost vnitřního prostředí, imunitu a další děje. (Dovalil, aj., 2002)

U lyžařů běžců lze zaznamenat řadu morfofunkčních změn v ukazatelích oběhového (minutový objem srdeční, systolický výdej, objem srdce, arterio-venózní O_2 diference, objem krve, množství erytrocytů apod.) a dýchacího systému (vitální kapacita, maximální minutová ventilace, difúzní kapacita plic aj.), které jsou charakteristickými adaptačními projevy vytrvalostně trénovaných osob.

Protože lyžařský běh klade velmi vysoké požadavky na oxidativní energetický metabolismus, dochází k vysokému vytížení dýchacího a oběhového systému. Dechová frekvence je úzce vázána na tempo pohybu a dosahuje u špičkových závodníků až 60 min^{-1} při 60 pohybových cyklech za minutu. Minutová ventilace dosahuje 120 – 150 $l.min^{-1}$. Srdeční frekvence dosahuje 90 – 100 % maxima a její změny odpovídají členitosti a namáhavosti trati. (Havlíčková, 1993)

Základním limitujícím faktorem pro výkon lyžaře běžce je maximální aerobní výkon, tj. schopnost přenosu kyslíku oběhovým systémem. Maximální aerobní výkon normální populace se pohybuje kolem 35 – 45 $ml.min.kg^{-1}$, u lyžaře střední výkonnosti by měl maximální aerobní výkon dosáhnout 56 – 64 $ml.min.kg^{-1}$, u vysoce trénovaných lyžařů 65 – 79 $ml.min.kg^{-1}$ a u mimořádně trénovaných světových špiček se předpokládá 80 $ml.min.kg^{-1}$ a více.

Dle analýzy z roku 1991 (Dougal, Wenger a Gren, 1991) hodnota VO_2max u lyžařů běžců se pohybuje v rozmezí 69 – 95 $ml.min.kg^{-1}$.

Zajímavé je také srovnání tohoto aerobního parametru s minulými léty, kdy například v 60. letech minulého století průměrná tělesná hmotnost byla 68 kg a maximální spotřeba kyslíku činila 82 ml/min/kg (5,56 l/min; 335 $ml/min/kg^{2/3}$). V letech 70. minulého století průměrná tělesná hmotnost činila 72 kg a VO_2max – 84,9 ml/min/kg (6,14 l/min; 353 $ml/min/kg^{2/3}$). V 80. letech minulého století průměrná tělesná hmotnost lyžařů běžců byla 73 kg, VO_2max – 87,2 ml/min/kg (6,33 l/min; 363 $ml/min/kg^{2/3}$). V 90. letech minulého století byla u Bjorna Daehlieho naměřena hodnota VO_2max 90 ml/min/kg. [cit. 15. června 2004] Z českých lyžařů běžců má například Martin Koukal VO_2max 85,5 ml/min/kg. [online]

Pro odhad závodní úspěšnosti je vhodnější vyjadřovat VO_2max rozměrem $ml/min/kg^{2/3}$. Předpokladem vítězství v mezinárodní špičkové soutěži je pro muže hodnota 350 $ml/min/kg^{2/3}$. Pro lyžaře běžce je charakteristické kolísání hodnot VO_2max v průběhu tréninkového roku: u úspěšných lyžařů představuje tato změna asi 10 % VO_2max (vyjádřeno v ml/min/kg stejně jako $ml/kg^{2/3}$), u méně úspěšných závodníků činí kolísání během roku pouze 4 % VO_2max.

Pro výkon lyžaře běžce není rozhodující jen vysoká úroveň VO_2max, ale především schopnost dlouhodobě vykonávat práci při vysokém využití co největšího podílu VO_2max. Tato schopnost odpovídá úrovni anaerobního prahu, který u lyžařů běžců dosahuje asi 85 % VO_2max. Terénní měření prokázala, že intenzita zatížení při lyžařském výkonu

odpovídá úrovni anaerobního prahu a rovněž korelace mezi závodním výkonem a úrovní anaerobního prahu jsou těsnější než ve vztahu k VO_2max. (Havlíčková, 1993)

2.4.3 Metabolismus a energetické krytí

Pohybová činnost zvyšuje požadavky na průběžné energetické zajištění. Děje se to cestu nervových a humorálních regulací, které evokují změny v různých systémech organismu. (Dovalil, aj., 2002)

Lyžařský běh se vzhledem k délce svých tratí řadí mezi výkony střední intenzity energetického metabolismu. Protože jsou při běhu současně činné jak svaly dolních, tak i horních končetin a trupu (zejména při volné technice), nacházíme při lyžařském běhu jedny z nejvyšších hodnot energetického výdeje. Energetický výdej odpovídá rychlosti běhu (tab. č. 3), a ta je nepřímo úměrná délce závodní trati. (Havlíčková, 1993)

Hrazení energetických výdajů lyžaře je zajišťováno převážně aerobními procesy – spalováním zásob cukrů a tuků. Vytrvalostní kapacita lyžaře běžce je ovlivněna kapacitou zásob glykogenu ve svalech a játrech. Řada běžců vytrvalců má přibližně 400 – 600 g glykogenu (tj. 6700 – 8400 kJ) a pořád se pokouší zvyšovat hodnoty glykogenu v těle (tzv. superkompenzační dietou). U běhu na lyžích rychlostí 14 $km.h^{-1}$ je spotřeba energie kolem 1,38 $kJ.min^{-1}.kg^{-1}$ (tab. č. 3).

Tabulka č. 3: Energetický výdej v závislosti na rychlosti lyžařského běhu klasickou technikou dle Seligera, 1967 (Havlíčková, 1993)

Rychlost lyžařského běhu (km/h)	**Energetický výdej** (kJ/min/kg)	**% nál. BM** (%)
4	0,50	680
6	0,67	910
8	0,80	1090
10	0,92	1230
12	1,09	1490
14	1,38	1890

Dle Bartůňkové (1999) průměrné zvýšení energetického výdeje při běhu na lyžích je u 6 km/h 600 % nal. BM, u 8 km/h – 750, u 10 km/h – 1000, u 12 km/h – 1300, u 14 km/h – 1700, a u 16 km/h je hodnota nál. BM 2200 %.

Tabulka č. 4: Srovnání funkční a energetické náročnosti běhu na lyžích o rychlosti 14 km.h-1 různými technikami u trénovaných lyžařů běžců (Hoffman, Clifford, 1990)

	SF (min^{-1})	V (l/min)	VO_2 (ml/min/kg)	Energetický výdej (kJ/min/kg)	nál. BM (%)
Soupažná technika na brusl. lyžích	142	80	35	0,7	1020
Soupažná technika na klas. lyžích	144	84	37	0,74	1080
Soupažné dvoudobé bruslení	151	81	42	0,84	1225
Bruslení - běh kombinovaný	148	90	41	0,82	1195
Klasický běh střídavý	159	110	48	0,96	1100

Oxidativní podíl energetické úhrady dosahuje asi 85 % u výkonu na 5 km trati a zvyšuje se na plných 100 % u lyžařských maratonů či ultramaratonů. Neoxidativní energetický metabolismus se obvykle uplatňuje jen v krátkých úsecích tratě a vzniklý kyslíkový dluh se splácí v průběhu energeticky méně náročných částí tratě, např. ve sjezdech. Obdobně se zvyšuje a odbourává i LA, produkt anaerobní glykolýzy. Podíl neoxidativního metabolismu na krytí energetických požadavků se zvyšuje i v závěrečném finiši, zejména na krátkých tratích, např. při závodě na 7 km byla zjištěna koncentrace LA 14 mmol/l. Podíl energetické oxidativní a neoxidativní úhrady závisí i na běžecké technice. Intenzivnější práce menších svalových skupin končetin a trupu. Protože při jízdě volnou technikou dochází k výraznějšímu zapojení svalstva horních končetin a trupu, uplatňuje se v energetickém hrazení výkonu více oxidativní metabolismus než při jízdě klasickou technikou. Při jízdě volnou technikou byl také zjištěn vyšší laktátový práh, tj. intenzita práce, při níž tvorba LA začíná převažovat nad odbouráváním LA, odpovídá vyšší rychlosti běhu než při klasické technice. Při jízdě maximální rychlostí, vyšší u volné

techniky, se však koncentrace LA ani intenzita oxidativního metabolismu neliší, protože se blíží k individuálně maximálně možným stropovým hodnotám pro danou délku tratě či dobu výkonu. Intenzita oxidativního metabolismu odpovídá asi 80 – 90 % maximální spotřeby kyslíku (VO_2max), u kratších tratí se jedná o práci v nepravém setrvalém stavu, který odpovídá přibližně úrovni anaerobního prahu (82 – 86 % VO_2max) Při lyžařském 24 h trvajícím ultramaratonu kolísala intenzita mezi 52 – 81 % VO_2max a odpovídající energetický výdej dosahoval v průměru 210 kJ/km.

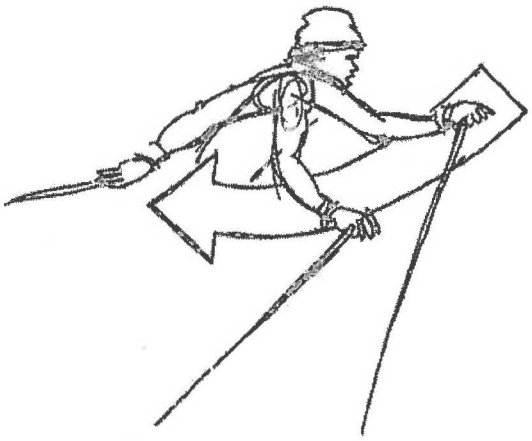
2.5 Charakteristika horních končetin v běhu na lyžích

2.5.1 Pohybová charakteristika

Horní končetiny jsou nedílnou součástí pohybových činností v běhu na lyžích. Jejich směr pohybu se uskutečňuje v předozadní rovině. U klasické techniky běhu se pohybují střídavě nebo soupažně a u bruslení se pohybují střídavě nebo soupažně symetricky a asymetricky. Do pohybů paží se zapojují svaly pletence ramenního a horní části trupu (hroní část m. trapezius, m. levator scapulae, m. deltoideus, m. pectoralis major), svaly paže (m. biceps brachii, m. triceps brachii) a svaly předloktí. Z hlediska kloubního rozsahu je nejvíce zatěžován ramenní kloub a potom až loket a zápěstí.

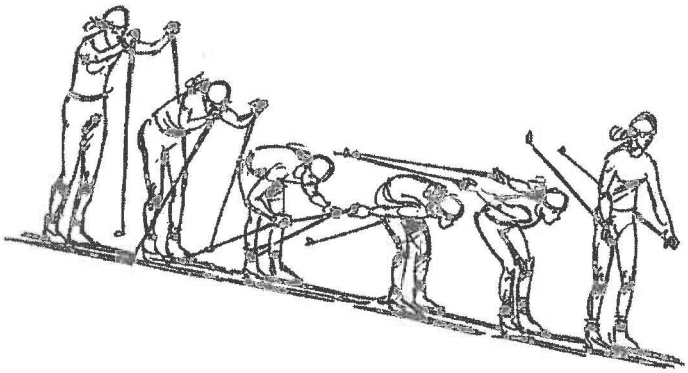
2.5.2 Biomechanická charakteristika

Z biomechanického hlediska plní funkci hnacích sil. Střídavý pohyb paží při odpichu holemi podporuje, odraz nohou, hybné síly se sčítají. Každá paže pracuje zvlášť a opačně proti druhé. Působí při odpichu jako páka, jejíž střed otáčení je v ramenním kloubu, tj. částečně mimo hlavní osu těla. Výsledný impuls síly při odpichu je dán velikostí svalového úsilí vloženého do hole a délkou dráhy, po kterou svalová síla na hůl působí. Nejefektivnější část odpichu je v okamžiku, kdy paže s holí míjí boky.



Obr. č. 1

Soupažný pohyb paží při odpichu holemi také podporuje odraz nohou, ale může být i samostatným hybným mechanismem. Každá paže sice působí při odpichu jako samostatná páka se středem otáčení v ramenním kloubu, ale spojením paží přes trup vzniká dvojitá páka, jejíž účinky se sčítají, a střed působení výsledné síly této dvojité páky je v hlavní ose těla. I při tomto způsobu nejefektivnější část odpichu v okamžiku, kdy paže s holemi míjí boky.



Obr. č. 2

Z předchozích odstavců tedy vyplývá, že pohyb paží je při pohybu zepředu dozadu nejúčinnější ve směru dvou rovnoběžných rovin. Jakýkoliv pohyb paží do stran je neúčelný. Při zahájení a ukončení odpichu by měly být ruce od sebe vzdáleny na šířku ramen. (Gnad, Psotová, 2005)

Paže plní funkcí doprovodných pohybů, z čehož vyplývá, že ve vztahu k pohybům dolních končetin je důležitá koordinace a synchronizace celého pohybového systému běhu na lyžích.

Soupažná technika horních končetin patří mezi způsoby zrychlování. Je součástí základního soupažného běhu jednodobého a základního oboustranného bruslení dvoudobého se symetrickým pohybem paží.

2.5.3 Fyziologická charakteristika

Z fyziologického hlediska se nikdy nevěnovala pozornost diagnostice výkonu horních končetin, které mají bezesporu nemalý podíl na celkovém výkonu lyžaře běžce. Jejich pohybová činnost je zařazována mezi vytrvalostně silové schopnosti.

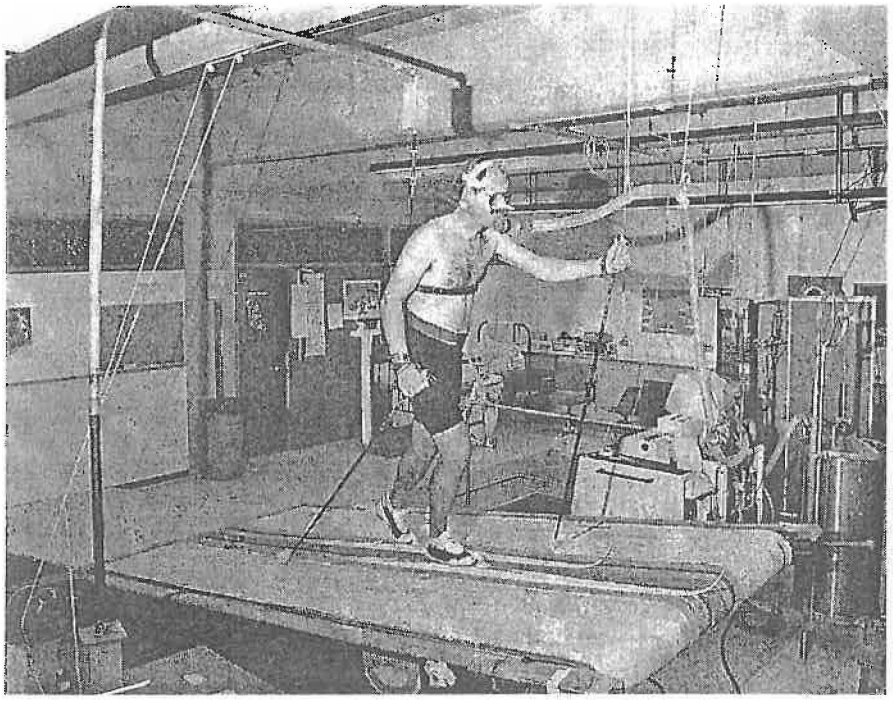
Prováděné výzkumy, které proběhly, se zaměřily na maximální spotřebu kyslíku u pohybové činnosti horních končetin a výsledné hodnoty se srovnávaly s hodnotami maximální spotřeby kyslíku při pohybové činnosti celého těla. Vrcholoví lyžaři běžci dosáhli vysokých hodnot VO_2max u horních končetin a výsledky byly vyjádřeny procentuálně ve vztahu k VO_2max naměřené na běhacím koberci. Tato hodnota činila 85 % VO_2max.

Další zátěžový test horní části trupu zahrnoval malý experiment - zátěž v době 1 až 9 minuty. V průběhu té doby lyžaři běžci prováděli soupažnou techniku na speciálním ergometru pro horní končetiny, který všechny hodnoty zaznamenal. Výsledky měly ukázat významný vztah mezi krátkodobým výkonem soupažné techniky a výkonností u vrcholových lyžařů běžců. Hypotézou této studie také bylo, že výsledky hodnot při soupažné technice v 1-km běhu do kopce na sněhu mají úzký vztah k celkové klasifikaci lyžařů běžců. (MacDougal, Wenger a Gren, 1991)

Během lyžování podíl horních končetin na celkové rychlosti se mění z asi 10 % u střídavého běhu dvoudobého až na 100 % u základního odpichu soupaž. U bruslení do kopce se paže podílejí na celkové síle z 50 % a více. Pro lyžaře běžce vytrvalostní schopnost je vždy důležitá. Potvrzuje to například intenzivní práce paží u techniky bruslení. V současnosti existuje mnoho výzkumů, které se zaměřují za diagnostiku vytrvalostních schopností horní části trupu a jejich vztahy k výkonností u vrcholových lyžařů běžců.

Byly vyvinuty speciální ergometry, které měří VO_2max buď během soupažného běhu nebo během střídavého běhu dvoudobého. [cit. 15. června 2004]

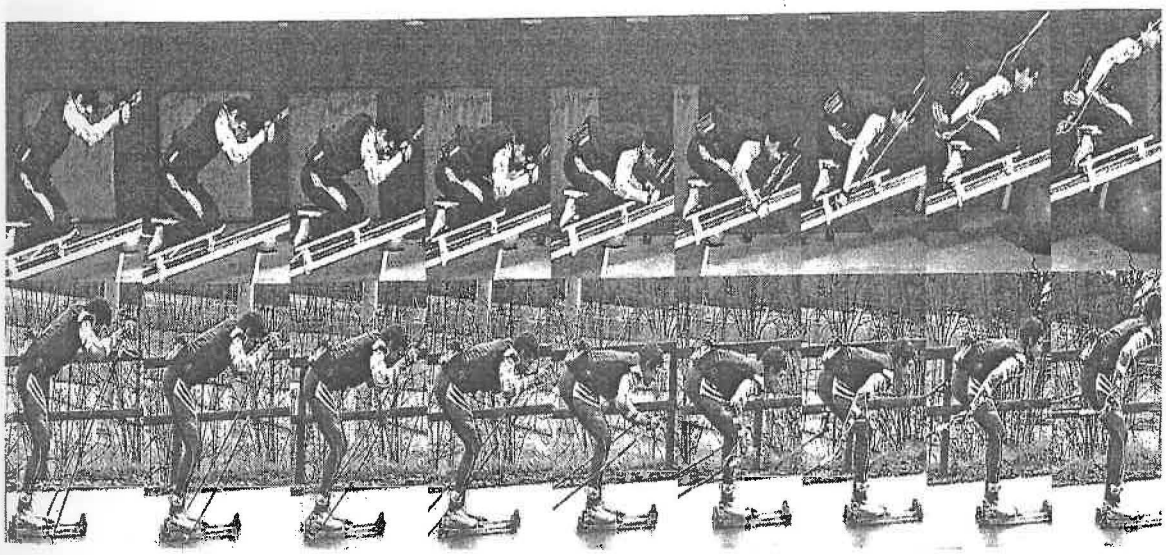
Na obr. č. 3 můžeme shlédnout kombinovaný lyžařský přístroj se širokým kobercovým povrchem se žlábky uprostřed. Umožňuje nastavení náklonu buď směrem nahoru nebo dolů a nastavení rychlosti tak, aby se imitace co nejvíce přiblížila k závodním podmínkám. Tento přístroj byl zkonstruován tak, aby na něm šly použít techniky běhu soupažného a střídavého. (Vlastníkem přístroje je Kanadský Svaz běžeckého lyžování a umístěn je na Universitě v Otavě.)



Obr č. 3

2.5.4 Tréninkové prostředky

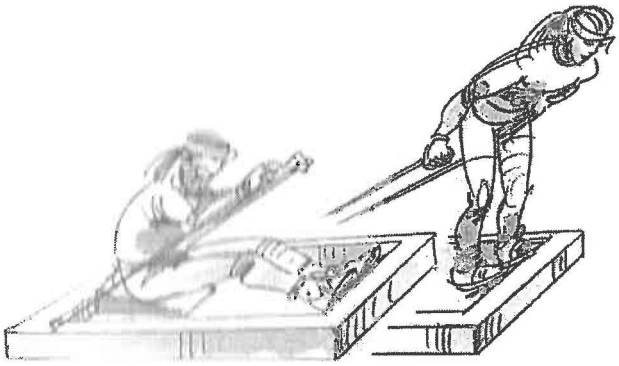
Z obecného hlediska tréninkové prostředky slouží k plnění tréninkových úkolů. Jsou to mj. sportovní zařízení, náčiní, měřicí zařízení, audiovizuální prostředky, zotavné a podpůrné prostředky, atd. Mezi ně patří i tréninková cvičení jako základní a nejdůležitější prostředky. (Dovalil, 2002)



Obr.č 4

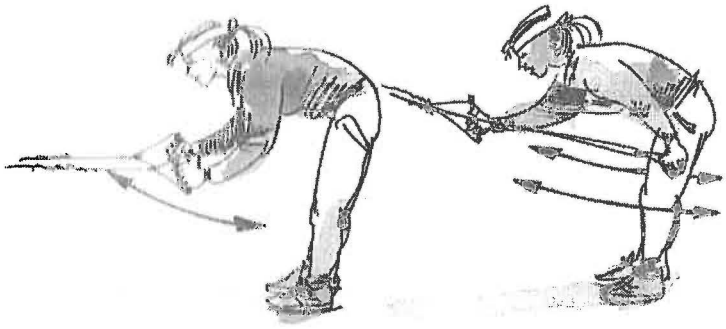
Ve vztahu k této kapitole o charakteristice horních končetin v běhu na lyžích bych ráda zmínila ty nejdůležitější. ***Kolečkové lyže*** jsou druhým nedůležitějším tréninkovým prostředkem lyžaře běžce (obr.č 4). Díky nim lze v nejrůznějších modifikovaných formách tréninku ovlivňovat rychlost a sílu paží. Jedná se zejména o soupažnou techniku prováděnou v různých slonech svahu.

Dalším prostředkem jsou různé ***trenažéry a expandery***. Například roller-board je nakloněná rampa s pohyblivou deskou, na které lyžař klečí nebo leží. K vrcholu rampy jsou uvázány dva provazy, které lyžař uchopí a provádí s nimi pohyby jako při soupažné technice. Velikost zatížení lze kontrolovat změnou náklonu rampy (obr. č. 4). Dalším přístrojem na speciální posilování paží je rám, do kterého jsou upevněny hole (obr.č 5). Lyžař se do rámu posadí, zapře se nohama a soupažnou prací paží zvedá tělo podložky.



Obr č. 5

Mezi lyžaři je velmi rozšířené používaní gumových expanderů. Existuje celá řada cviků, které je možné s gumovými expandery provádět, od obecných po velmi speciální. Práce svalů je podobná jako na roller-boardu. Lyžaři nejčastěji používají cvičení, jaké je vidět na obr. č. 6, ale existuje celá řada modifikací na posilování prakticky celého těla. (Soumar, Bolek, 2003)



Obr. č. 6

3. CÍLE, ÚKOLY A HYPOTÉZY

Ve své diplomové práci se budu zabývat problematikou testování lyžařů běžců. Předmětem testů bude zjistit, jaká je úroveň silově rychlostních schopností horních končetin u testovaných lyžařů běžců, a zda-li se během období testování bude nějak vyvíjet. Již některé studie a výsledky prezentované v zahraniční literatuře ukazují, že naměřené hodnoty jsou zajímavé a o lecčem vypovídají. Také já bych chtěla ve své práci dojít k užitečným, potřebným a třeba i trochu nečekaným výsledkům, které by mohly být zdrojem pro práci trenérů v oblasti běžeckého lyžování.

3.1 Cíle

Cílem mé diplomové práce je připravit, zpracovat a vyhodnotit získané informace diagnostiky neoxidativních kapacit v běhu na lyžích v různých obdobích ročního tréninkového cyklu a vyvodit závěry pro tréninkovou praxi vrcholových i dalších trenérů.

Cílem práce bude charakteristika rychlostně silových schopností horních končetin lyžařů běžců v různých obdobích ročního tréninkového cyklu (jaro – podzim). Měření budou probíhat v biomedicínské laboratoři FTVS UK, kde sledovaní lyžaři běžci absolvují maximální zátěžový test na běhacím koberci a Wingate test na klikovém ergometru a jejichž výsledky budou zaznamenávány a následně vyhodnocovány dle stanovené metodologie.

3.2 Úkoly práce

Dosažení výše uvedeného cíle si vyžádá zadání a splnění následujících úkolů:

1. Provést maximální zátěžový test na běhacím koberci.
2. Provést Wingate test - „all-out".
3. Provést terénní test na kolečkových lyžích na jaře a na podzim.
4. Zpracovat a ohodnotit kardiorespirační parametry.
5. Zpracovat a ohodnotit rychlostně silové parametry horních končetin.
6. Zpracovat jednotlivě výsledky lyžařů běžců do tabulek.
7. Provést srovnání těchto výsledků mezi jednotlivými lyžaři běžci.
8. Provést srovnání těchto výsledků mezi dorostenci a muži..
9. Provést srovnání těchto výsledků s výsledky zjištěných v literatuře a v odborných článcích.
10. Interpretovat výsledky a okomentovat je v odborné diskusi.
11. Stanovit závěry práce a vyvodit závěry pro tréninkovou praxi vrcholových i dalších trenérů

3.3. Hypotézy

Pro stanovení cílů a úkolů jsem vyšla z následující hypotézy. Předpokládám, že fyziologická náročnost soupažné techniky v běhu na kolečkových lyžích a imitace soupažné techniky na klikovém ergometru, hodnocená překonanou vzdáleností a anaerobní kapacitou, bude vykazovat navzájem významný vztah.

Dále předpokládám, že při porovnání hodnot parametrů mezi jarními a podzimními zátěžovými testy v terénu se projeví zlepšení ve většině měřených parametrů.

4. METODOLOGIE

4.1 Charakteristika vyšetřovaného souboru

Do výzkumu byli zařazeni 4 dorostenci z třineckého lyžařského klubu ve věku 15 – 16 let a 4 muži ve věku 21 -35 let. Všichni dorostenci pravidelně trénují pod vedením trenéra Josefa Kantora (LB – 100,53/120,86/138,89/279,72). Skupina mužů – všichni lyžaři běžci patří mezi studenty vysokých škol (LB – 33,07/64,90/100,10/103,61). Všichni lyžaři se věnují závodně běhu na lyžích nejméně 5 let a mají aspoň II. výkonnostní třídu.

Tabulka č. 5: Charakteristika vyšetřovaného souboru

Parametry	Dorostenci		Muži	
	Průměr	SD	Průměr	SD
Věk	15,73	0,51	27,18	5,91
Tělesná výška	172,7	6,33	179,08	4,09
Tělesná hmotnost	62,98	6,98	72,33	2,81
% tuku	11,35	3,58	4,82	1,61

4.2 Provedení měření

4.2.1 Antropometrické vyšetření - somatometrie

- Tělesná hmotnost (v kg) – byla měřena před zátěžovým testem a byla zaokrouhlována z přesností na jedno desetinné místo.
- Tělesná výška (v cm) – rovněž byla měřena před zátěžovým testem a byla zaokrouhlována na celé číslo.
- Procento tuku – bylo měřeno před zátěžovým testem kaliperem na přesně stanovených (standardizovaných) místech těla lyžaře běžce (tvář, podbradek, hrudník I, paže, záda, břicho, hrudník II, bok, stehno a lýtko). Procento tuku bylo vypočítáno součtem deseti naměřených kožních řas za použití regresních rovnic a z nich vypočtených tabulek podle Pařízkové (1973). Naměřené hodnoty byly zaokrouhleny na jedno desetinné místa.
- Body Mass Index (v kg $*$ m^2) – byl vypočítán z tělesné hmotnosti a tělesné výšky a zaokrouhlen na jedno desetinné místo.
- Aktivní tělesná hmotnost (v kg, %) – vypočítána z tělesné hmotnosti a hmotnosti depotní tukové tkáně

4.2.2 Spirometrie

Spirometrie byla měřena před zátěžovým testem. Byly zjišťovány následující parametry:

- FVC – usilovná vitální kapacita (v l).
- FEV_1 – usilovně vydechnutý objem za první sekundu výdechu (v l).
- PEF – vrcholová výdechová proudová rychlost.

4.2.3 Maximální test – běhací koberec

Maximální hodnoty kardiorespiračních ukazatelů byly stanoveny při zatížení na běhacím koberci při stálém sklonu 5 % se zvyšováním rychlosti o 0,2 km/h každých 12 sekund. Počáteční rychlost byla stanovena na 11 km/h u všech lyžařů běžců stejně. Stupňovanému maximálnímu zatížení předcházela dvě čtyřminutová submaximální zatížení (rozcvičovací) při nulovém sklonu běhacího koberce při rychlostech 8 km/h a 10 km/h. Hodnoty kardiorespiračních ukazatelů byly měřeny vždy v závěru tj. poslední minutu dvou čtyřminutových trvajících rozcvičovacích zatížení. Intenzitu těchto zatížení jsem volila podle zdatnosti dorostenců tak, abych poté mohla naměřené hodnoty srovnat s hodnotami mužů.

Ve třetí minutě po ukončení maximálního testu byla odebrána kapilární krev z bříška prstu ke stanovení koncentrace laktátu.

Poté nastálo 90 minut odpočinku před dalším zátěžovým testem Wingate.

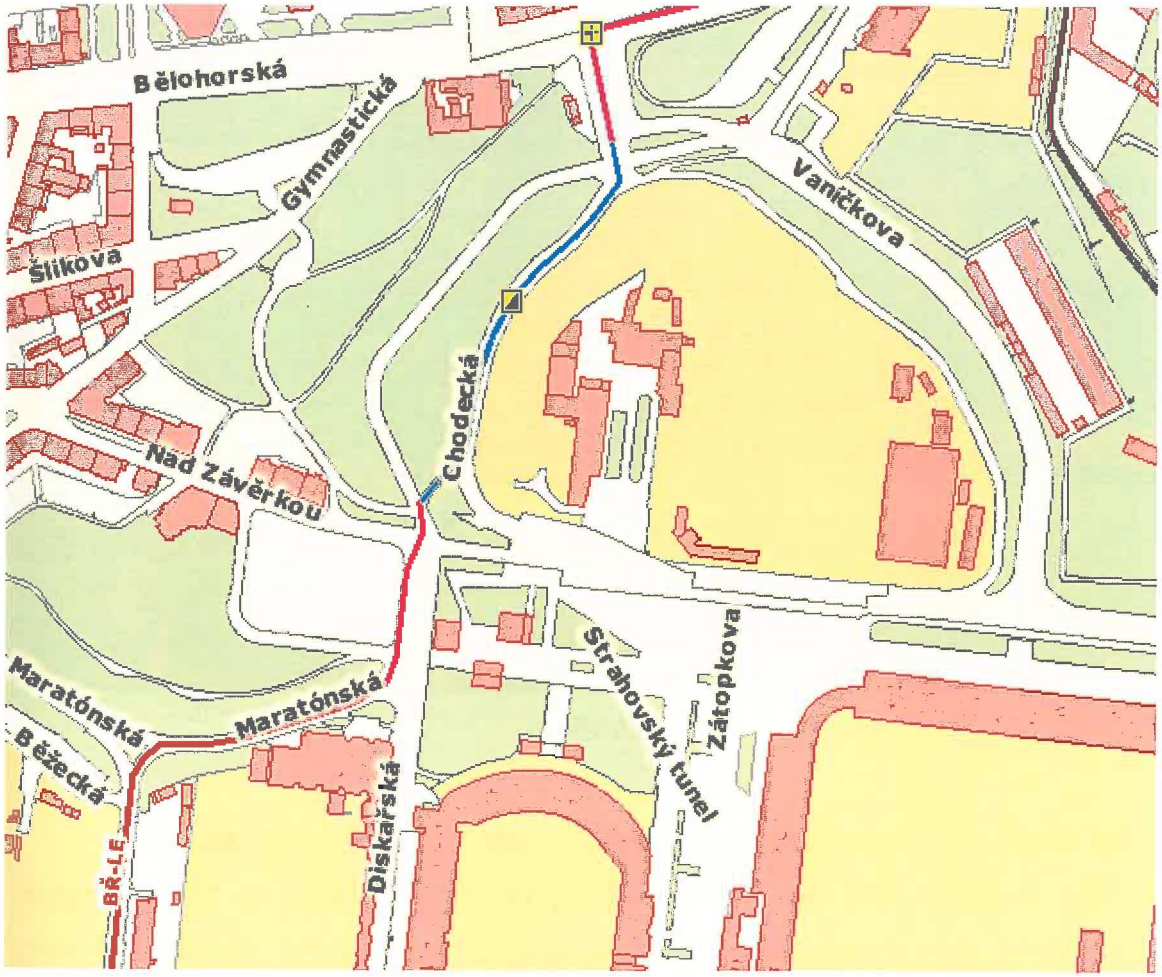
4.2.4 Diagnostika neoxidativních kapacit „all-out“ testy - Wingate test

Po individuální úpravě sedla, upevnění dolních končetin a fixaci paží na pedálech následovalo 5 minut rozcvičení aerobního typu (cca 1 – 1,5 W.kg $^{-1}$). Lyžař běžec prováděl imitaci soupaže. Po rozcvičení a zahájení vlastního testu vyšetřovaný začal provádět test od samého počátku s maximálním úsilím, bez uplatňování jakékoli strategie rozložení sil po dobu 30ti vteřin. Po třech minutách all-out testu byla odebrána kapilární krev z bříška prstu ke stanovení koncentrace laktátu. Byly zjišťovány tyto parametry:

- Počet otáček.
- Maximální anaerobní výkon (ve W . kg $^{-1}$).
- Anaerobní kapacitu (v J.kg $^{-1}$).
- Index únavy (% maximálního anaerobního výkonu).
- Srdeční frekvence.
- Koncentrace laktátu.

4.2.5 Zátěžový test v terénu

Tento test proběhl na jaře i na podzim v oblasti Prahy 6 - Strahov, ul. Chodecká (zaznamenána modru čarou), jak je patrno na obr. č. 7;



Obr. č. 7

v pásmu 305 – 330 m n. m. na kolečkových lyžích technikou soupaž. (Obr. č. 8)

Prvních 100 metrů stoupá pod úhlem 8,5°, což odpovídá 15 % stoupání. Dalších 100 metrů stoupá pod mírnějším úhlem a to 6,3°, což odpovídá 11 % stoupání. Průměrné stoupání kopce je 7,4°, což odpovídá 13 % stoupání.

Obr č.8

Provedení startu – start z místa. Cílem tohoto testu pro lyžaře běžce bylo co nejrychleji ujet co nejdelší vzdálenost po dobu 30 sekund. Před začátkem testu bylo provedeno základní antropometrické vyšetření (tělesná výška, tělesná váha, procento tuku). Ve třetí minutě po zátěžovém testu byla odebrána kapilární krev z bříška prstu ke stanovení koncentrace laktátu. Byly hodnoceny tyto údaje:

- Tělesná výška.
- Tělesná hmotnost.
- Procento tuku.
- Počet odpichů.
- Počet ujetých metrů.
- Zdolané převýšení.
- Koncentrace laktátu.

4.3 Statistické zpracování dat

Pro hodnocení uvedených údajů v rámci jednotlivých skupin jsem použila tyto matematicko statistické funkce:

a) Aritmetický průměr:

$$\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \ldots + x_n) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$

b) Směrodatná odchylka:

$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1}(\sum_{i=1}^{N} x_i^2 - N\bar{x}^2)}$$

c) Korelační koeficient:

$$\rho_{x,y} = \frac{Cov\ (X,Y)}{\sigma_n \cdot \sigma_y}$$

kde

$-1 \leq \rho_{xy} \leq 1$

a

$$Cov(X,Y) = \frac{1}{n}\sum_{j-1}^{n} (x_j - u_n) \quad (y_j - u_y)$$

Při hladině významnosti 5 % hovoříme o statisticky významném rozdílu ($p < 0{,}05$), při hladině 1 % hovoříme o vysoce významném statistickém rozdílu ($p < 0{,}01$).

Všechny výpočty a grafy byly provedeny v programu Microsoft EXEL.

5. VÝSLEDKY A SOUHRN

5.1 Antropometrické ukazatelé

Na jaře byly zjištěny tyto hodnoty:

Tabulka č. 6: Antropometrické hodnoty u vyšetřovaných dorostenců na jaře

Jméno	Věk	Těl. výška (v cm)	Těl. hmotnost (v kg)	Procento tuku (%)	BMI ($kg.m^{-2}$)
AB	15,9	166	62,4	12,5	22,6
CD	15,1	169	58,8	7,7	20,7
EF	16,3	178	73,0	15,8	23,0
GJ	15,6	178	57,7	9,4	18,2
Průměr	15,73	172,70	62,98	11,35	21,13
SD	0,51	6,33	6,98	3,58	2,19

Tabulka č. 7: Antropometrické hodnoty u vyšetřovaných mužů na jaře

Jméno	Věk	Těl. výška (v cm)	Těl. hmotnost (v kg)	Procento tuku (%)	BMI ($kg.m^{-2}$)
IJ	27,6	185	76,2	2,7	22,3
KL	35,3	176	72,0	5,1	23,3
MN	23,9	179	71,6	6,6	22,3
OP	21,9	177	69,5	4,8	22,3
Průměr	27,18	179,08	72,33	4,82	22,55
SD	5,91	4,09	2,81	1,61	0,50

Základní antropometrické hodnoty naměřené na podzim před zátěžovým testem v terénu jsou zařazeny v tabulkách č. 16 a 17.

Tabulka č. 8: Statistické zpracování antropometrických hodnot u vyšetřovaných dorostenců a mužů na jaře

Skupina	Dorostenci			Muži		
Paramery	Průměr	SD	Variační rozpětí min. - max.	Průměr	SD	Variační rozpětí min. - max.
Věk	15,73	0,51	15,1 - 16,3	27,18	5,91	21,9 - 35,3
Těl. výška	172,70	6,33	166 - 178	179,08	4,09	176 - 185
Těl. hmotnost	62,98	6,98	57,7 - 73,0	72,33	2,81	69,5 - 76,2
% tuku	11,35	3,53	7,7 - 15,80	4,82	1,61	2,7 - 6,6

Tabulka č. 9: Statistické zpracování antropometrických hodnot u vyšetřovaných dorostenců a mužů na podzim

Skupina	Dorostenci			Muži		
Paramery	Průměr	SD	Variační rozpětí min. - max.	Průměr	SD	Variační rozpětí min. - max.
Věk	15,98	0,48	15,4 - 16,5	27,4	5,89	22,1 - 35,5
Těl. výška	172,93	6,22	167 - 179	178,98	3,95	176 - 185
Těl. hmotnost	63,40	5,22	59,1 - 71,0	71,4	3,77	68,4 - 76,9
% tuku	9,75	1,98	6,9 - 11,5	4,03	1,58	2,6 - 6,3

5.2 Kardiorespirační ukazatelé

Tyto parametry jsou zpracované v tabulkách zvlášť pro skupinu dorostenců a zvlášť pro skupinu mužů. Maximální zátěžový test se prováděl u všech lyžařů běžců pouze na jaře.

Tabulka č. 10: Kardiorespirační ukazatelé u dorostenců

Jméno	FVC [l]	%FVC [%]	Výkmax [km.h^{-1}]5%	VO_2 [l.min^{-1}]	VO_2 /kg [ml.kg^{-1}]	VO_2/kgATH [ml.kg^{-1}]	VMAX [l.min^{-1}]	% O_2 [%]	SF [min^{-1}]	DF [min^{-1}]	O_2 tep [ml]	O_2 tep/kg [ml]	R	$VEqO_2$	V_T [l]	LA [mmol.l^{-1}]	Práh VO_2 [l.min^{-1}]	%max [%]	Práh rychl. [km.h^{-1}]	%max [%]	Práh SF [min^{-1}]	%max [%]	SFaer [min^{-1}]	SFanaer [min^{-1}]
AB	3,59	93	17,0	4,35	69,70	79,74	141,2	3,72	198	66	21,97	0,35	1,06	32,47	2,1	12,60	3,24	74,6	12,3	72,1	162	81,8	144	172
CD	3,84	93	16,5	3,96	67,35	72,94	118,7	4,03	181	60	21,88	0,37	1,09	29,96	2,0	11,40	3,14	79,3	12,1	73,3	166	91,5	147	175
EF	4,15	85	17,0	5,09	69,68	82,76	153,6	4,00	185	94	27,50	0,38	1,05	30,20	1,6	12,40	3,89	76,5	11,9	70,0	163	87,9	145	172
GH	3,69	76	15,0	4,00	69,37	76,58	133,8	3,61	201	62	19,91	0,35	1,09	33,43	2,2	11,50	3,30	82,4	11,9	79,6	186	92,6	166	197
Průměr	**3,82**	**86,75**	**16,38**	**4,35**	**69,03**	**78,00**	**136,83**	**3,84**	**191,25**	**70,50**	**22,81**	**0,36**	**1,07**	**31,51**	**2,0**	**11,98**	**3,39**	**78,2**	**12,0**	**73,8**	**169**	**88,5**	**150**	**179**
S.D.	0,24	8,10	0,95	0,52	1,13	4,21	14,61	0,21	9,74	15,86	3,26	0,02	0,02	1,70	0,2	0,61	0,34	3,4	0,2	4,2	11	4,9	10	12

Tabulka č. 11: Kardiorespirační ukazatelé u mužů

Jméno	FVC [l]	%FVC [%]	Výkmax [km.h^{-1}]5%	VO_2 [l.min^{-1}]	VO_2/kg [ml.kg^{-1}]	VO_2/kgATH [ml.kg^{-1}]	VMAX [l.min^{-1}]	% O_2 [%]	SF [min^{-1}]	DF [min^{-1}]	O_2 tep [ml]	O_2 tep/kg [ml]	R	$VEqO_2$	V_T [l]	LA [mmol.l^{-1}]	Práh VO_2 [l.min^{-1}]	%max [%]	Práh rychl. [km.h^{-1}]	%max [%]	Práh SF [min^{-1}]	%max [%]	SFaer [min^{-1}]	SFanaer [min^{-1}]
IJ	4,70	84	17,5	5,65	74,19	76,25	168,6	4,05	190	74	29,75	0,39	1,00	29,83	2,3	8,44	4,57	80,8	12,8	73,1	176	92,4	156	186
KL	5,11	104	17,0	5,11	71,03	74,87	167,0	3,70	180	56	28,41	0,39	1,05	32,64	3,0	7,62	4,11	80,4	12,0	70,6	155	86,2	138	164
MN	5,83	109	18,5	5,03	70,30	75,27	146,7	4,14	184	54	27,36	0,38	1,03	29,15	2,7	10,50	3,50	69,6	12,4	66,9	162	87,8	144	171
OP	5,21	100	18,0	4,86	69,89	73,42	148,1	3,96	216	68	22,49	0,32	1,07	30,50	2,2	17,20	3,68	75,7	12,0	66,5	198	91,8	176	210
Průměr	**5,21**	**99,25**	**17,75**	**5,16**	**71,35**	**74,95**	**157,61**	**3,96**	**192,50**	**63,00**	**27,00**	**0,37**	**1,04**	**30,53**	**2,5**	**10,94**	**3,96**	**76,6**	**12,3**	**69,3**	**173**	**89,6**	**154**	**183**
S.D.	0,47	10,81	0,65	0,34	1,95	1,17	11,79	0,19	16,20	9,59	3,17	0,03	0,03	1,51	0,4	4,35	0,48	5,2	0,4	3,2	19	3,0	17	20

5.3 Rychlostně silový test horních končetin (Wingate test)

Následující tabulky obsahují hodnoty, které byly naměřeny na klikovém ergometru. Lyžaři běžci imitovali lyžařskou techniku soupaž. Testy prováděli 90 minut po maximálním zátěžovém testu na běhacím koberci. Celý test probíhal v sedě s těsně upevněnými chodidly.

Teplota v místnosti byla 22° C a barometrický tlak v místnosti – 747 torrů.

Tabulka č. 12: Rychlostně silové parametry horních končetin u dorostenců

Dorostenci	Počet otáček	Max. anaer. výkon ($W \cdot kg^{-1}$)	Min. anaer. výkon ($W \cdot kg^{-1}$)	Prům. anaer. výkon ($W \cdot kg^{-1}$)	Anaer. kapacita ($J \cdot kg^{-1}$)	IU (% max anaer. výkonu)	SF	Laktát (mmol/l)
AB	56,3	9,2	6,6	7,6	227,2	28,6	177,0	12,7
CD	50,6	8,2	5,1	6,8	203,8	38,2	165,0	10,4
EF	38,3	5,9	4,7	5,1	153,4	19,9	176,0	10,6
GH	49,7	8,3	5,3	6,7	200,3	35,6	171,0	12,1
Průměr	48,7	7,9	5,4	6,6	196,2	30,6	172,3	11,5
SD	7,54	1,41	0,82	1,05	30,92	8,19	5,50	1,13

Tabulka č. 13: Rychlostně silové parametry horních končetin u mužů

Muži	Počet otáček	Max. anaer. výkon ($W \cdot kg^{-1}$)	Min. anaer. výkon ($W \cdot kg^{-1}$)	Prům. anaer. výkon ($W \cdot kg^{-1}$)	Anaer. kapacita ($J \cdot kg^{-1}$)	IU (% max anaer. výkonu)	SF	Laktát (mmol/l)
IJ	53,8	9,0	6,0	7,2	216,5	33,5	164,0	14,0
KL	52,0	7,7	6,1	7,0	209,4	20,8	147,0	8,6
MN	54,1	8,1	6,0	7,3	217,9	25,6	167,0	11,5
OP	52,0	8,4	5,7	7,0	209,3	31,6	178,0	13,2
Průměr	53,0	8,3	6,0	7,1	213,3	27,9	164,0	11,8
SD	1,13	0,55	0,17	0,15	4,57	5,80	12,83	2,39

5.4 Rychlostně silový test v terénu

Tento zátěžový test proběhl v terénu v okolí Strahova. Lyžaři běžci se snažili technikou soupaž ujet co největší vzdálenost po dobu 30 vteřin. Povrch trati určené pro testování byl asfaltový a v obou období byl suchý. Ulice směřovala do kopce průměrně pod úhlem 7,4°, což odpovídá 13 % stoupání.

Klimatické podmínky na jaře byly přívětivé – slunečno, 28° C, bezvětří.

Na podzim bylo 21° C, zamračeno, bezvětří.

Tabulka č. 14: Rychlostně silové parametry horních končetin u dorostenců - jaro

Jméno	Věk	Těl. Výška (cm)	Těl hmotnost (kg)	% tuku	Počet odpichů	Překonaná vzdálensost (v m)	Převyšení (v m)	Laktát (mmo/l)	SF
AB	15,9	166	62,4	12,5	41,0	163,0	20,5	12,1	176,0
CD	15,1	169	58,8	7,7	40,0	159,5	19,5	11,5	167,0
EF	16,3	178	73,0	15,8	41,0	158,0	19,5	10,7	174,0
GH	15,6	178	57,7	9,4	42,0	162,5	20,5	12,8	172,0
Průměr	15,73	172,70	62,98	11,35	41,00	160,75	20,00	11,78	172,25
SD	0,51	6,33	6,98	3,58	0,82	2,40	0,58	0,89	3,34

Tabulka č. 15: Rychlostně silové parametry horních končetin u mužů - jaro

Jméno	Věk	Těl. výška (cm)	Těl. hmotnost (v kg)	% tuku	Počet odpichů	Překonaná vzdálenost (v m)	Převýšení (v m)	Laktát (mmo/l)	SF
IJ	27,6	185	76,2	2,7	42,0	170,5	20,5	10,4	162,0
KL	35,3	176	72,0	5,1	42,0	170,0	20,5	9,1	164,0
MN	23,9	179	71,6	6,6	43,0	173,5	21,5	12,4	168,0
OP	21,9	177	69,5	4,8	43,0	172,0	21,0	13,9	178,0
Průměr	27,18	179,08	72,33	4,82	42,50	171,50	20,88	11,45	168,00
SD	5,91	4,09	2,81	1,61	0,58	1,58	0,48	2,12	6,16

Tabulka č. 16: Rychlostně silové parametry horních končetin u dorostenců - podzim

Jméno	Věk	Těl. výška (cm)	Těl. hmotnost (v kg)	% tuku	Počet odpichů	Překonaná vzdálenost (v m)	Převýšení (v m)	Laktát (mmo/l)	SF
AB	16,2	167	62,3	10,6	42,0	165,0	21,0	12,3	176,0
CD	15,4	169	61,3	6,9	41,0	161,0	20,0	9,6	165,0
EF	16,5	178	71,0	11,5	40,0	159,5	19,5	12,9	174,0
GH	15,8	179	59,1	10,0	42,0	162,0	20,5	13,1	171,0
Průměr	15,98	172,93	63,43	9,75	41,25	161,88	20,25	11,98	171,50
SD	0,48	6,22	5,22	1,98	0,96	2,32	0,65	1,62	4,15

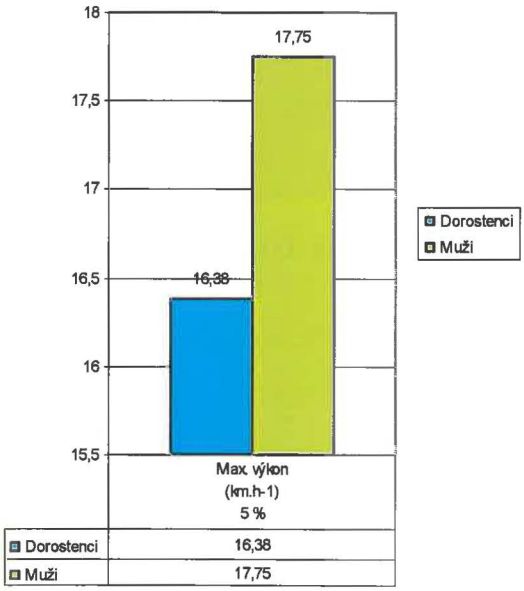
Tabulka č. 17: Rychlostně silové parametry horních končetin u mužů - podzim

Jméno	Věk	Těl. výška (cm)	Těl. hmotnost (v kg)	% tuku	Počet odpichů	Překonaná vzdálenost (v m)	Převýšení (v m)	Laktát (mmo/l)	SF
IJ	27,8	185	76,9	2,6	43,0	173,5	21,5	10,5	162,0
KL	35,5	176	70,5	3,7	42,0	171,5	20,0	12,1	164,0
MN	24,2	179	69,8	6,3	44,0	174,5	21,5	13,2	169,0
OP	22,1	177	68,4	3,5	43,0	175,0	22,0	13,4	177,0
Průměr	27,40	178,98	71,40	4,03	43,00	173,63	21,25	12,30	168,00
SD	5,89	3,95	3,77	1,58	0,82	1,55	0,87	1,33	5,79

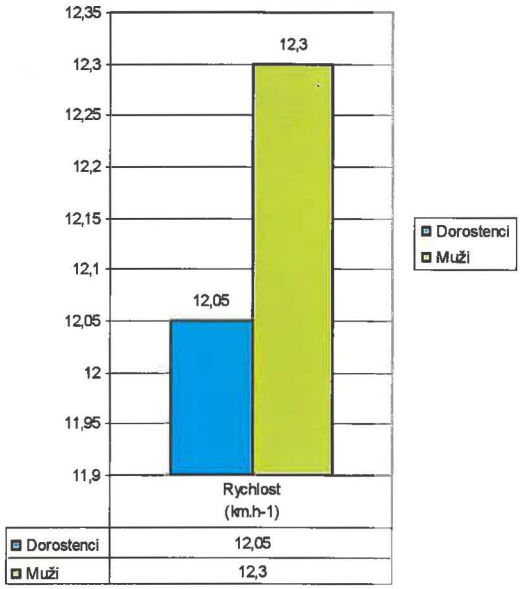
5.5 Výsledky - souhrn

Při porovnání jednotlivých výsledků jsem zjistila, že obou skupinám lyžařům běžcům právem náleží II. výkonnostní třída. Je to patrné z výsledků maximálního zátěžového testu na běhacím koberci, kdy bylo zjištěno, že průměrná VO_2max u dorostenců je 69,03 ml, což je nižší než u mužů, kteří průměrně dosáhli 71,35 ml. U špičkových lyžařů běžců se tato hodnota pohybuje kolem 85 ml VO_2max.

Dalšími sledovanými hodnotami byla maximální dosažená rychlost na běhacím koberci při 5 % sklonu. Dorostenci dosáhli průměrně 16,38 km/h a muži – 17,75 km/h. U vrcholových lyžařů běžců je charakteristická maximální rychlost 20 – 21 km/h. Musím ale podotknout, že aby takové rychlosti dosáhli, maximální zátěž začínají na 15 až 16 km/h. Abych mohla porovnávat výsledky mužů s výsledky dorostenců, určila jsem jim stejnou začínající rychlost – na 11 km/h. Jak je vidět na obr. č. 9 a obr. č. 10 skupina dorostenců dosahovala v průměru o 1,37 km/h nižší rychlost než skupina mužů u maximální rychlosti a o 0,25 km/h u rychlosti dosažené na hranici ANP.



Obr. č. 9



Obr. č. 10

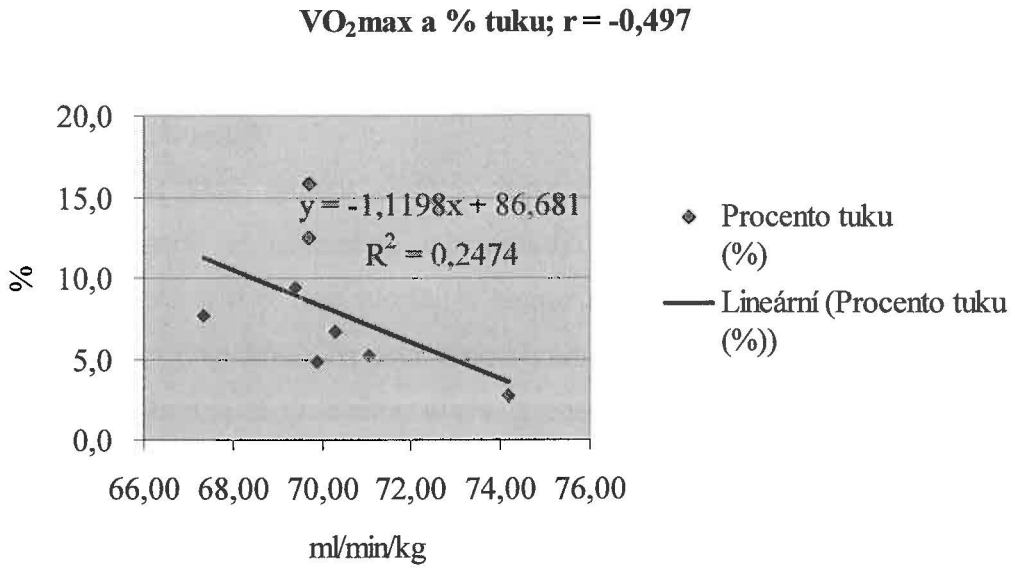
Hodnota koncentrace laktátu u dorostenců má ze začátku klesající tendenci, později tato hodnota stoupá. U VO_2max je hodnota 11,9 mmol a je vyšší o 1 mmol, než bylo zjištěno u mužů. Jarní diagnostika rychlostně silových parametrů ukázala u dorostenců, že se v podstatě hodnoty neliší. U skupiny mužů koncentrace laktátu je proměnlivá. Tento jev

bych spíše předpokládala u dorostenců. Naměřená průměrná koncentrace laktátu u terénních testů má stoupající tendenci jak u dorostenců tak u mužů. (Tab. č. 18)

Tabulka č. 18: Průměrná koncentrace laktátu u dorostenců a mužů u jednotlivých testů

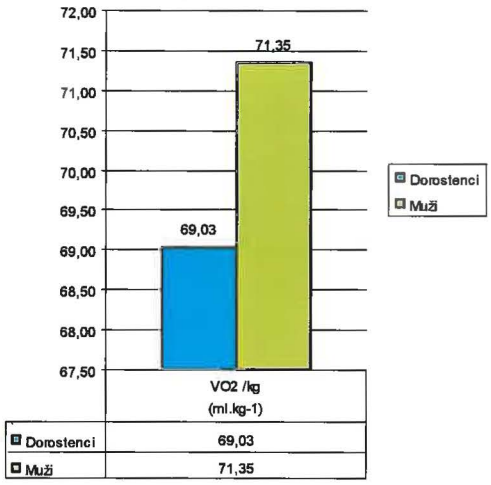
Skupina	LA VO_2 max (mmol. l^{-1})	LA Wingate	LA terén jaro	LA terén podzim
Dorostenci	11,9	11,5	11,78	11,9
Muži	10,9	11,8	11,45	12,3

Na obr. č. 11 je znázorněná spojnice trendu, která má negativní směr. Znamená to, že lyžaři běžci mají s klesajícím % tuku vyšší hodnoty spotřeby kyslíku.

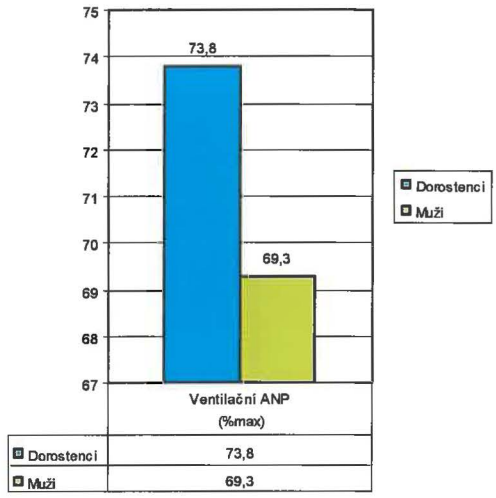


Obr. č. 11

Porovnáním procentuální hodnoty VO_2 dosažené při ventilačním ANP oproti VO_2max jsem zjistila závislost tohoto parametru na závodní výkonnosti. Tyto závěry jsou v souladu s literaturou, která uvádí, že vysoké procentuální hodnoty VO_2 dosažené při ventilačním ANP jsou podmínkou pro vrcholové výsledky ve vytrvalostních sportech. (Havlíčková 1993) Avšak hodnoty VO_2max a procentuální hodnoty VO_2 dosažené při ventilačním ANP u mých skupin jsou nižší (dorostenci: 69,03/73,8; muži: 71,35/69,3) a tím tyto hodnoty odpovídají jejich závodní výkonnosti (obr. č. 12 a 13).



Obr. č. *12*



Obr. č. 13

Procentuální hodnota VO_2 dosažené při ventilačním ANP je u dorostenců o 4,5 % vyšší, než bylo zjištěno u mužů.

Další analýzy se týkaly rychlostně silových parametrů horních končetin. Na jaře to byl zátěžový test, který se uskutečnil v laboratoři FTVS na klikovém ergometru. Následující test proběhl o dva dny později v terénu na kolečkových lyžích. Všechny dosažené hodnoty jsem přepočítala na průměrnou hodnotu (např. průměrný počet otáček dorostenců nebo průměrná ujetá vzdálenost mužů) a směrodatnou odchylku (SD).

Průměrná hodnota v počtu otáček u dorostenců činila 48,7 a u mužů 53. Výkon mužů byl více vyrovnanější, což dokazuje směrodatná odchylka, která činí 1,13. U dorostenců je to jinak. SD je o něco vyšší a její hodnota je 7,54. Nejslabší dorostenec se totiž odlišoval o 10,4 otáček od průměrné hodnoty.

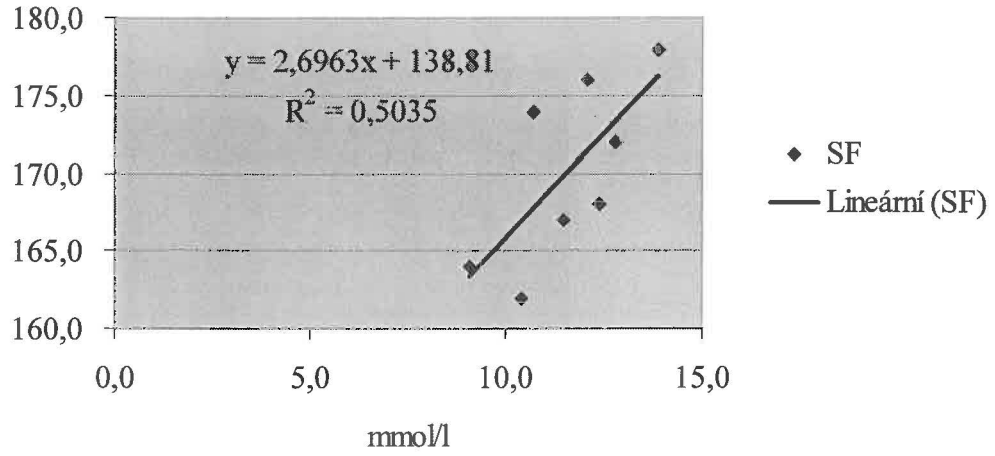
Anaerobní kapacita činí v průměru u dorostenců: 196,2 J/kg a mužů: 213,3J/kg.

Všichni dosáhli v průměru maximálního anaerobního výkonu 8,1 $W.kg^{-1}$, dorostenci 7,9 a muži 8,3 $W.kg^{-1}$.

U terénních testů uskutečněných na jaře byly nejdůležitější hodnoty překonaná vzdálenost a počet odpichů, koncentrace laktátu a srdeční frekvence. Skupina mužů průměrně ujela 171,5 m při 42 odpichů, což bylo skoro o 11 m více než ujeli dorostenci – s počtem odpichů 41.

Statistická korelace hodnoty koncentrace laktátu a srdeční frekvence činí 0,710, což při $p<0,05$ je vyšší než uváděná hodnota, která činí 0,707. (Obr. č. 14)

Srdeční frekvence a koncentrace laktátu; r = 0,710



Obr. č 14

Výsledky terénních testu uskutečněných na podzim se od těch jarních překvapivě moc nelišily. Dorostenci průměrně ujeli skoro 162 m s počtem 41 odpichů a muži – 174 m s počtem 43 odpichů. Průměrná SF u dorostenců byla oproti jarním hodnotám menší a činila 171 tepů. Naměřená koncentrace laktátu se rovnala v podstatě rovnala jarním hodnotám. Muži oproti jarním hodnotám měli průměrně stejnou SF, koncentrace laktátu byla vyšší pouze o 0,85 mmol/l. Vztah SF a koncentrace laktátu byl na podzim méně významný - r = 0,703.

Abych mohla zjistit vztahy mezi předchozími naměřenými hodnotami, převedla jsem je na korelační koeficienty. Jsou zpracovány v tabulce č. 19 a statisticky nejzajímavější jsou znázorněny v podobě grafů.

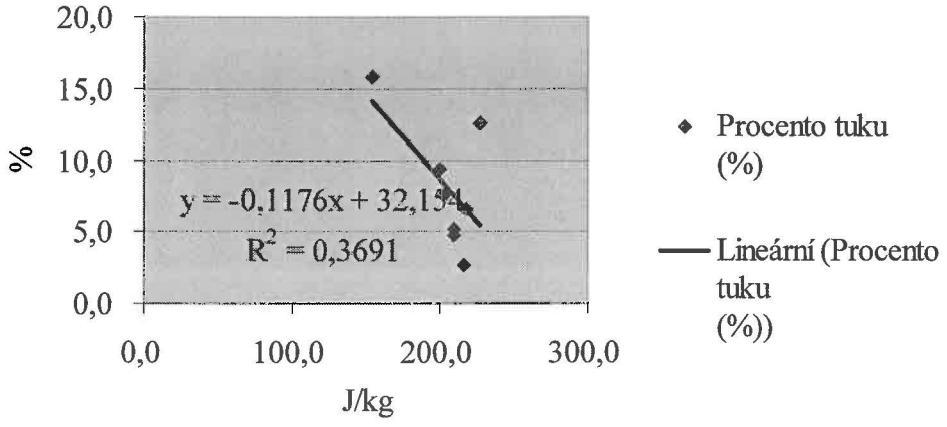
Tabulka č. 19: Korelační koeficienty anaerobní kapacity a VO_2max

	Anaerobní kapacita	**VO_2max**
% tuku	-0,608	-0,497
BMI	0,019	0,368
Max an. výkon	0,925 *	0,242
Překonaná vzdálenost	0,593	0,579

* $p < 0,05$

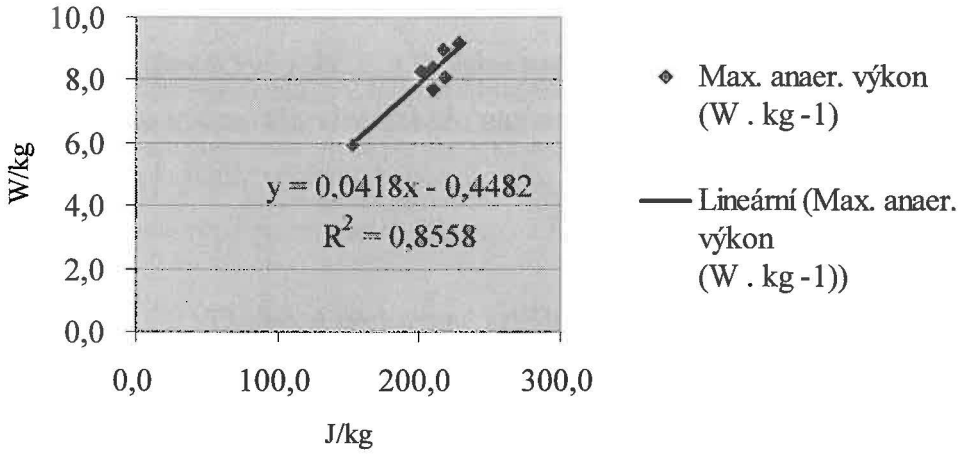
Statisticky nejzajímavější korelace:

Anaerobní kapacita a % tuku; r = -0,608



Obr. č. 15

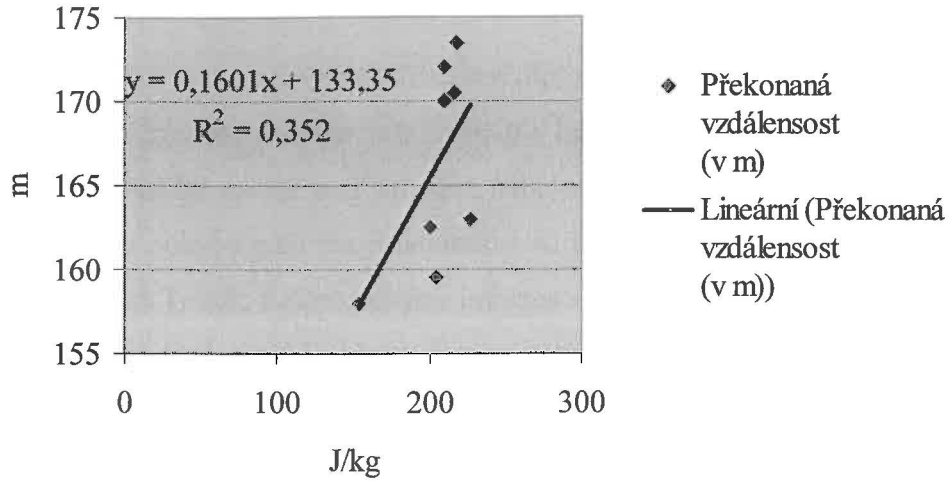
Anaerobní kapacita a max. anaerobní výkon; r = 0,925



Obr. č. 16

Na obr. č. 15 je znázorněn vztah anaerobní kapacity a % tuku; jeho regresní spojnice je opět negativní, což znamená, že lyžaři běžci s klesající procentuální hodnotou tuku měli vyšší anaerobní kapacitu. Korelační koeficient na obr. č. 16 je vysoký, jeho hodnota je 0,925 a výrazně převyšuje kritickou hodnotu (r = 0,707), proto je tento vztah statisticky významný.

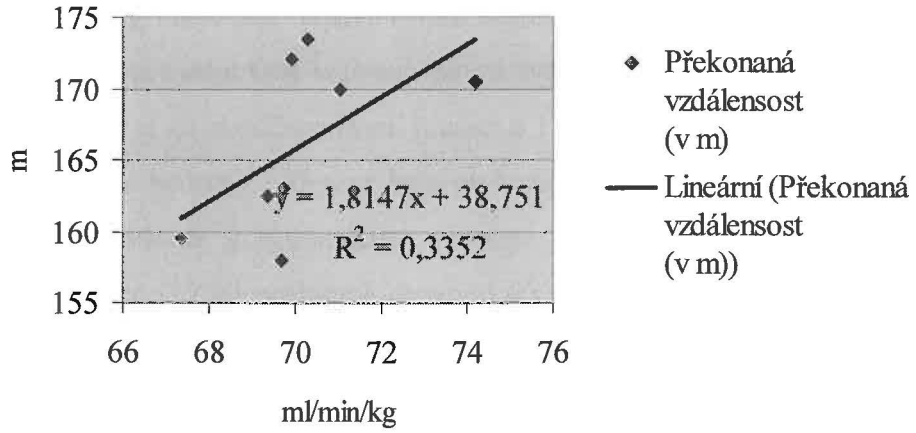
Anaerobní kapacita a překonaná vzdálenost; r = 0,593



Obr. č. 17

Z hlediska charakteristky rychlostně silových schopností horních končetin v běhu na lyžích u mužů jsem zhodnotila hodnoty anaerobní kapacity (získané na klikovém ergometru) a překonané vzdálenosti (hodnota získaná z terénních testů) korelačním koeficientem, který činí 0,593 (obr. č. 17). Jeho hodnota prokázala určitou závislost – čím větší má lyžař běžec výkon, tím více dokáže ujet metrů. Dalšími srovnávanými parametry byla VO_2max a překonaná vdálenost (obr č. 18). Opět byla prokázana určitá závislost. Lyžaři běžci překonali větší počet metrů díky vyšší hodnotě VO_2max.

VO_2max a překonaná vzdálenost; r = 0,579



Obr. č. 18

6. DISKUSE

Jak už jsem se zmínila v úvodní části mé diplomové práce, paže spolu s horní části trupu jsou nedílnou součástí pohybových činností v běhu na lyžích. Jejich směr pohybu se uskutečňuje v předozadní rovině buď střídavě nebo soupažně. Pro svou diagnostiku jsem použila soupažného pohybu paží jak v laboratoři na klikovém ergometru tak v terénu při jízdě na kolečkových lyžích. Směrodatnými informacemi byly pro mne získané teoretické poznatky jak z české literatury tak především ze zahraniční. K vyhodnocení výsledku mě zajímaly jednotlivé naměřené hodnoty, ale spíše jsem se zaměřila na statisticko-matematické zpracování výsledků, které mi pomohly pojmout tuto problematiku jako celek.

Nejdříve jsem se zaměřila na antropometrické hodnoty ve vztahu s maximální spotřebou kyslíku a ve vztahu s anaerobní kapacitou. Díky korelačnímu koeficientu, který činí -0,497, a díky negativní a klesající spojnici trendu se potvrdila nepřímo úměrná závislost % tuku a VO_2max. Znamená to, že lyžaři s větší spotřebou kyslíku mají méně % tuku. Ve vztahu s anaerobní kapacitou jsem předpokládala tytéž výsledky. Spojnice trendu měla negativní směr a opět se mi potvrdila nepřímo úměrná závislost % tuku a anaerobní kapacity. Znamená to, že lyžaři běžci s větším pracovním výkonem mají méně % tuku.

Rozdíly mezi skupinou mužů a skupinou dorostenců v tělesné výšce nejsou až tak výrazné. Co se týče tělesné hmotnosti mezi jednotlivými skupinami je rozdíl skoro10 kg S výzkumy a trendy uváděnými v zahraničí (Ingjer, 1991) se shodují, avšak skupina dorostenců má o 2 kg méně než uvádí. Veliké rozdíly jsou i v % podkožního tuku. Muži mají jenom 4,82 %, což odpovídá většímu tréninkovému zatížení. Naopak dorostenci mají až 11,35 %, což převyšuje uváděnou horní hranici o 1,35 %.

Při zjišťování hodnoty VO_2max byla prokázána závislost této hodnoty se závodní výkonností. Jejich výkon je srovnatelný s vysoce trénovanými lyžaři běžci, kteří dle Hoffmana a Clifforda (1992) průměrně dosahují 65 – 79 $ml.min.kg^{-1}$. Avšak ve srovnání s mimořádně trénovanými špičkami, kde se předpokládá 80 $ml.min.kg^{-1}$ a více, vyšetřovaným lyžařům běžcům chybí navíc kolem 5 - 15 $ml.min.kg^{-1}$.

Dle analýzy z roku 1991 (Dougal, Wenger a Gren, 1991) hodnota VO_2max u lyžařů běžců se pohybuje v rozmezí 69 – 95 $ml.min.kg^{-1}$.

Nejdůležitější hodnotou pro zadané cíle této diplomové práce byl vztah anaerobní kapacity – tedy pracovního výkonu naměřeného na klikovém ergometru, a překonané vzdálenosti – naměřené v terénu. Průměrná anaerobní kapacita u dorostenců činí 196 J/kg a u mužů 213 J/kg, což je o 17 J/kg více. Skupina mužů za dobu 30 vteřin průměrně ujela 171,5 m a skupina dorostenců skoro o celých 11 m méně. Tyto naměřené hodnoty jsem převedla do vzájemného vztahu, který byl vyjádřen korelačním koeficientem a jeho hodnota je 0,593. Spojnice trendu tedy prokazuje, že lyžař běžec s vyšší schopností pracovního výkonu překoná delší vzdálenost.

Dalšími důležitými srovnávanými parametry byly VO_2max a překonaná vzdálenost. Celá skupina lyžařů běžců má průměrně 70,3 ml/min/kg spotřebu kyslíku a na kolečkových lyžích průměrně ujeli 166 m. Tento vztah jsem opět vyjádřila korelací, která činí 0,579. Lineární spojnice trendu prokazuje, že lyžaři běžci s vyšší hodnotou VO_2max jsou schopni překonat větší vzdálenost.

Ráda bych také porovnala výsledky mé práce s odbornými poznatky, ale vzhledem k nedostatku odborných publikací zajímající se o problematiku rychlostně silových schopností horních končetin v běhu na lyžích, tak bohužel nemohu učinit.

Na základě získaných výsledků jsem zjistila, že hodnoty získané při zátěžových testech nelze vyjádřit absolutním číslem. I když funkční diagnostika má nesporný význam v oblasti běhu na lyžích i ve sportu obecně, výsledná úroveň výkonu lyžařů běžců je ovlivněna celou řadou faktorů. Během zpracovávání a vyhodnocování výsledků jsem také zjistila, že hodnocení kvality jednotlivých funkčních parametrů mezi jednotlivými skupinami a stejně tak mezi dvěma různými obdobími, skýtá mnoho úskalí. Myslím si, že je daleko vhodnější vyhodnocovat změny hodnot funkčních parametrů vždy u jednoho jedince v rámci delšího časového období (roční a delší tréninkový cyklus).

7. ZÁVĚR

V této diplomové práci jsem se pokusila zanalyzovat závislost hodnot vybraných funkčních parametrů zjištěných ze zátěžových testů funkční diagnostiky v laboratoři a z terénních zátěžových testů. Všechny úkoly vytyčené v kapitole 3.2, které jsem si při této práci vymezila, jsem splnila.

Na základě získaných parametrů jsem hodnotila vztahy mezi testem maximální spotřeby kyslíku a Wingate testem, vztahy mezi testem maximální spotřebou kyslíku a terénním zátěžovým testem rychlostně silových schopností, vztahy mezi Wingate a terénním testem rychlostně silových schopností. Nejdříve jsem se zaměřila na celkové ohodnocení z hlediska morfologicko - funkční charakteristiky lyžaře běžce, poté jsem se podrobněji zaměřila na zátěžovou diagnostiku horních končetin v běhu na lyžích. Jednotlivé vztahy jsem vyjádřila pomocí korelačního koeficientu, jehož kritická hodnota pro 8 vyšetřovaných lyžařů běžců činí 0,707 při $p<0,05$ nebo 0,834 při $p<0,01$.

Co se týče určených hypotéz, mohu říci, že byly z části naplněny. Při ověřování hladiny významnosti vztahu anaerobního výkonu (zjištěného u zátěžového Wingate testu) a překonané vzdálenosti (zjištěného u testu v terénu) se potvrdilo, že fyziologická náročnost soupažné techniky v běhu na kolečkových lyžích a imitace soupažné techniky na klikovém ergometru spolu souvisí. Čím vyšší má lyžař běžec výkon, tím dále dokáže uběhnout.

Další hypotéza se nepotvrdila. Při porovnání hodnot parametrů mezi jarními a podzimními zátěžovými testy v terénu se neprojevilo skoro žádné zlepšení, a to ve většině naměřených parametrů. Domnívám se, že to bylo podmíněno krátkou dobou mezi jednotlivými testy.

Výsledky, které jsem očekávala od výzkumu rychlostně silových schopností, zcela nesplnily mé hypotézy, ale jsem přesvědčena, že v případě většího množství vrcholových lyžařů běžců ve srovnání s větším množstvím netrénujících nebo méně výkonnostních lyžařů běžců přinesou ještě lepší a hodnotnější výsledky. Taky doufám, že v budoucnu budou lepší podmínky pro porovnávání naměřených hodnot s dostupnými výsledky zahraničních badatelů v diagnostice horních končetin.

Přesto věřím, že moje práce podpoří racionalizaci diagnostiky horních končetin u nás a že bude podnětem k dalšímu zkoumání v této oblasti.

PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

1. ANGERMAN, M. et al. Effect of Acute Hypoxia on Maximal Oxygen Uptake and Maximal Performance during Leg and Upper-Body Exercise in Nordic Combined Skiers. Int. J. Sports Med.,27 (4), 2006, s. 301 - 306

2. BARTŮŇKOVÁ, S. Fyziologie člověka a tělesných cvičení. Praha : Karolinum, 2006, s. 242 – 247, ISBN 80-246-1171-6

3. BARTŮŇKOVÁ, S. aj. Praktická cvičení z fyziologie pohybové zátěže. Praha : Karolinum, 1999, s. 67 – 75, ISBN 382-120-99

4. DOVALIL, J. aj. Výkon a trénink ve sportu. Praha : Olympia, 2002, s. 47 - 59, ISBN 80-7033-760-5

5. DVOŘÁK, F., MAŠKOVÁ, L., WEISSHÄUTEL, J. Běh na lyžích. Praha : Olympia, 1992, s. 36 – 39, ISBN 80-7033-139-9

6. GNAD, T. aj. Kapitoly z lyžování. Praha : Karolinum, 2002, s. 17 – 20, ISBN 80-246-0241-5

7. GNAD, T., PSOTOVÁ, D. Běh na lyžích. Praha : Karolinum, 2005, s. 9 – 13, ISBN 80-246-0995-9

8. HAVLÍČKOVÁ, L. aj. Fyziologie tělesné zátěže II. Speciální část – 1. díl. Praha, 1993, s. 100 – 127, ISBN 80-7066-815-6

9. HOFFMAN, M. D., CLIFFORD, P. S. Physiological responces to different cross country skiing techniques on level terrain. Med. Sci. Sports Exerc., 22, 1990, s. 841 - 848

10. HOFFMAN, M. D., CLIFFORD, P. S. Physiological aspects of competetiv cross country skiing. J Sports Sci, 1992, s. 3 – 27

11. INGJER, F. Maxima Oxygen uptáme as a predictor of performance ability in women and men elite cross coutry skiers. Med. Sci. Sports Exerc., 1, 1991, s. 25 - 30

12. GORE, CH., J. Physiological Test for Elite Athletes. Champaign, Illinois : Human Kinetec, 2000, s. 248 – 257, ISBN 0-7360-0326-6

13. KOHLÍKOVÁ, E. Vybraná témata praktických cvičení z fyziologie člověka. Praha : Karolinum, 2000, s. 4 – 10, ISBN 382-074-00

14. MacDOUGAL, J., D., WENGER, H., A., GREN, H., J. Physiological Testing of the High – Performance Atlete. Chapaign, Illinois : Human Kinetec, 1991, s. 116 – 117, ISBN 0-87322-300-4

15. PAŘÍZKOVÁ J. Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské práci. Med. Sport. Boh. Slov., 1998, 7 (1), s. 1 – 6

16. PAVLÍK, J. Tělesná stavba jako faktor výkonnosti sportovce. Brno : MU, 1999, s. 39, ISBN 80-210-2130-6

17. SEILER, S. The physiology of cross country skiing. Kristiansand (Norway) : Agder University College, May 5 1997 – [cit. 15. června 2004]. Dostupné na World Wide Web: <http://home.hia.no/~stephens/skiphysi.htm>.

18. SOUMAR, L., BOLEK, E. Běh na lyžích. Praha : Grada, 2003, ISBN 80-247-0015-8

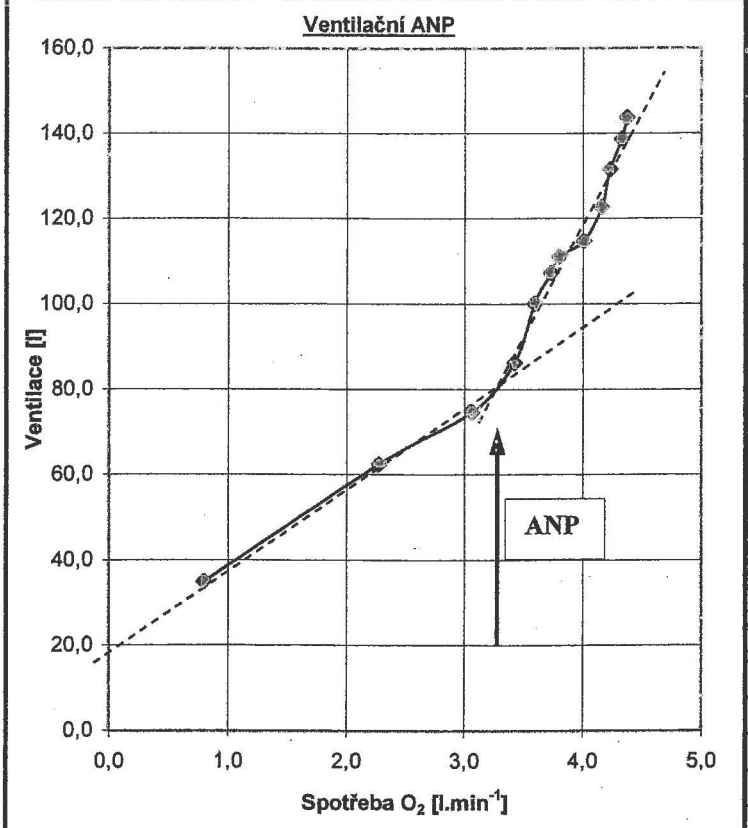
19. ŠTĚPNIČKA, J. Typologie sportovců. Acta Univ. Carol. Gymnica, 1974, 1, s. 67 - 90

20. ULBRICHOVÁ, M. Somatická charakteristika sportovců jako podklad pro výběr sportovně talentované mládeže. Teor. Praxe těl. Vých., 1980, 3, s. 151 - 155

PŘÍLOHY

Maximální test - běhací koberec						Biomedicínská laboratoř - UK FTVS
Jméno:	**AB**			Sport:		behlyze
Datum narození:	14.06.90	Rychlost stupňována o 0,2 km za 12s, submax. 4 min.(5% sklon)				
Datum vyšetření:	09.05.06	Počáteční rychlost [km.h-1]:		11,0		
Věk [r]:	15,90	Dosažená max. rychlost [km.h^{-1}]:		17,0	čas (min):	6
Výška [cm]:	166,0		Klid	1. subm.	2. subm.	Max.
Hmotnost [kg]:	62,4	Rychlost [km.h^{-1}]:	0	8,0	10,0	17,0
BMI [kg.m^{-2}]	22,6	VO_2 [l.min^{-1}]:	0,25	2,22	2,68	4,35
	Kožní řasy [mm]	VO_2 /kg [ml]:	3,98	35,62	42,89	**69,70**
tvář:	4,0	VO_2 /kg ATH [ml]:	4,55	40,75	49,06	79,74
podbradek:	4,0	V [l.min^{-1}]:	9,05	55,89	73,54	141,24
hrudník 1:	4,0	% O_2 [%]:	3,31	4,80	4,39	3,72
paže:	9,0	SF [min^{-1}]:	55	139	159	**198**
záda:	9,0	DF [min^{-1}]:	17	54	63	66
břicho:	11,0	O_2 tep [ml]:	4,51	15,99	16,83	21,97
hrudník 2:	5,0	O_2 tep/kg [ml]:	0,072	0,256	0,270	0,352
bok:	3,0	R:	1,01	0,84	0,88	1,06
stehno:	5,0	$VEqO_2$:	36,5	25,1	27,5	32,5
lýtko:	8,0	V_T [l]:	0,53	1,03	1,17	2,14
součet:	62,0	VO_2 [%max]:		51,1	61,5	
% tuku:	**12,58**	SF [%max]:		70,2	80,3	
% ATH:	87,42	Tlak krve [torr]				
ATH [kg]:	54,55	Laktát [mmol . l^{-1}]:	**12,60**	Max V_T=% FVC [%]:		59,6

Spirometrie		% norm.	**Ventilační anaerobní práh [ANP]**			
Best FVC [l]:	**3,59**	93	VO_2 [l.min^{-1}]:	3,24	% Max.:	74,6
Best FEV-1s [l]:	3,53	104	Rychlost [km.h^{-1}]:	12,3	% Max.:	72,1 (5%sklon)
PEF [l/s]:	9,38	147	SF [min^{-1}]:	**162**	% Max.:	81,8



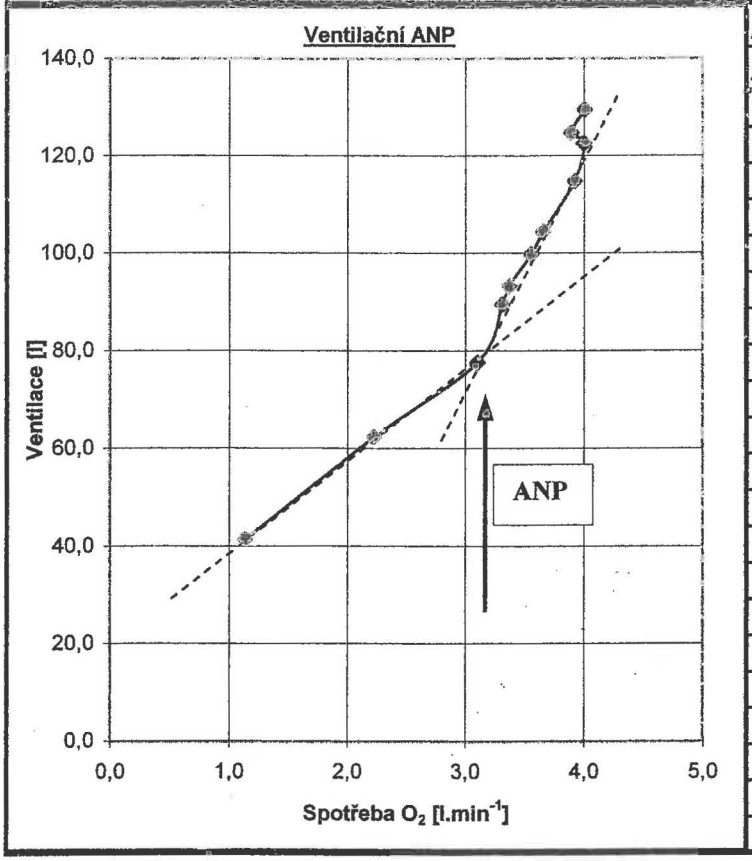
Aerobní práh: 144

Anaerobní zóna: 172

[min]	[km.h^{-1}]	V [l.min^{-1}]	VO_2 [l.min^{-1}]:	SF[min^{-1}]
0,5	11,0	35,0	0,79	137
1,0	11,5	62,5	2,27	157
1,5	12,0	74,7	3,06	161
2,0	12,5	86,3	3,42	163
2,5	13,0	100,1	3,59	167
3,0	13,5	107,4	3,73	171
3,5	14,0	111,1	3,80	175
4,0	14,5	114,7	4,01	179
4,5	15,0	122,7	4,15	185
5,0	15,5	131,6	4,23	194
5,5	16,0	138,7	4,33	196
6,0	16,5	143,8	4,37	198
6,5				
7,0				
7,5				
8,0				
8,5				
9,0				
9,5				
10,0				

Maximální test - běhací koberec						**Biomedicínská laboratoř - UK FTVS**
Jméno:	**CD**				Sport:	behlyze
Datum narození:	19.03.91	Rychlost stupňována o 0,2 km za 12s, submax. 4 min.(5% sklon)				
Datum vyšetření:	09.05.06	Počáteční rychlost [km.h-1]:		11,0		
Věk [r]:	15,10	Dosažená max. rychlost [km.h^{-1}]:		16,5	čas (min):	5,5
Výška [cm]:	168,6		Klid	1. subm.	2. subm.	Max.
Hmotnost [kg]:	58,8	Rychlost [km.h^{-1}]:	0	8,0	10,0	16,5
BMI [kg.m^{-2}]	20,7	VO_2 [l.min^{-1}]:	0,50	2,13	2,64	3,96
	Kožní řasy [mm]	VO_2 /kg [ml]:	8,58	36,18	44,95	**67,35**
tvář:	5,0	VO_2 /kg ATH [ml]:	9,29	39,18	48,68	72,94
podbradek:	2,0	V [l.min^{-1}]:	14,03	56,38	70,65	118,66
hrudník 1:	2,0	% O_2 [%]:	4,34	4,55	4,51	4,03
paže:	5,0	SF [min^{-1}]:	59	129	157	**181**
záda:	5,0	DF [min^{-1}]:	22	49	58	60
břicho:	8,0	O_2 tep [ml]:	8,55	16,49	16,84	21,88
hrudník 2:	3,0	O_2 tep/kg [ml]:	0,145	0,280	0,286	0,372
bok:	2,0	R:	1,01	0,99	0,83	1,09
stehno:	4,0	$VEqO_2$:	27,8	26,5	26,7	30,0
lýtko:	4,0	V_T [l]:	0,64	1,15	1,22	1,98
součet:	40,0	VO_2 [%max]:		53,7	66,7	
% tuku:	**7,66**	SF [%max]:		71,3	86,7	
% ATH:	92,34	Tlak krve [torr]				
ATH [kg]:	54,30	Laktát [mmol . l^{-1}]:	**11,40**	Max V_T=% FVC [%]:		51,5

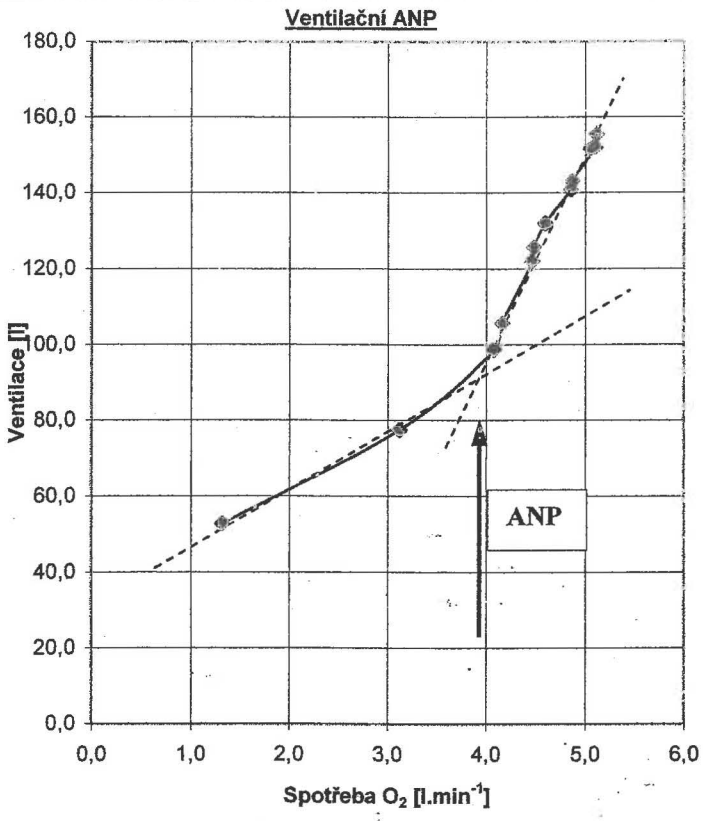
Spirometrie		% norm.	**Ventilační anaerobní práh [ANP]**			
Best FVC [l]:	**3,84**	93	VO_2 [l.min^{-1}]:	3,14	% Max.:	79,3
Best FEV-1s [l]:	3,43	96	Rychlost [km.h^{-1}]:	12,1	% Max.:	73,3 (5%sklon)
PEF [l/s]:	6,62	100	SF [min^{-1}]:	**166**	% Max.:	91,5



Aerobní práh:	147			
Anaerobní zóna:	175			
[min]	[km.h^{-1}]	V [l.min^{-1}]	VO_2 [l.min^{-1}]:	SF[min^{-1}]
0,5	11,0	41,4	1,13	155
1,0	11,5	62,4	2,23	163
1,5	12,0	77,6	3,10	165
2,0	12,5	89,5	3,31	168
2,5	13,0	93,3	3,37	169
3,0	13,5	99,8	3,56	171
3,5	14,0	104,5	3,65	173
4,0	14,5	114,8	3,92	176
4,5	15,0	122,5	4,00	177
5,0	15,5	124,7	3,89	179
5,5	16,0	129,5	4,00	181
6,0				
6,5				
7,0				
7,5				
8,0				
8,5				
9,0				
9,5				
10,0				

Maximální test - běhací koberec						**Biomedicínská laboratoř - UK FTVS**
Jméno:	**EF**				Sport:	behlyze
Datum narození:	29.01.90	Rychlost stupňována o 0,2 km za 12s, submax. 4 min.(5% sklon)				
Datum vyšetření:	09.05.06	Počáteční rychlost [km.h-1]:		11,0		
Věk [r]:	16,30	Dosažená max. rychlost [km.h^{-1}]:		17,0	čas (min):	6
Výška [cm]:	178,0		Klid	1. subm.	2. subm.	Max.
Hmotnost [kg]:	73,0	Rychlost [km.h^{-1}]:	0	8,0	10,0	17,0
BMI [kg.m^{-2}]	23,0	VO_2 [l.min^{-1}]:	0,30	2,85	3,40	5,09
	Kožní řasy [mm]	VO_2 /kg [ml]:	4,17	38,98	46,54	**69,68**
tvář:	5,0	VO_2 /kg ATH [ml]:	4,96	46,30	55,28	82,76
podbradek:	7,0	V [l.min^{-1}]:	11,34	73,64	86,32	153,62
hrudník 1:	3,0	% O_2 [%]:	3,24	4,66	4,75	4,00
paže:	12,0	SF [min^{-1}]:	86	163	179	**185**
záda:	10,0	DF [min^{-1}]:	24	63	60	94
břicho:	18,0	O_2 tep [ml]:	3,54	17,46	18,98	27,50
hrudník 2:	7,0	O_2 tep/kg [ml]:	0,049	0,239	0,260	0,377
bok:	4,0	R:	0,85	0,83	0,85	1,05
stehno:	7,0	$VEqO_2$:	37,2	25,9	25,4	30,2
lýtko:	10,0	V_T [l]:	0,47	1,17	1,44	1,63
součet:	83,0	VO_2 [%max]:		55,9	66,8	
% tuku:	**15,80**	SF [%max]:		88,1	96,8	
% ATH:	84,20	Tlak krve [torr]				
ATH [kg]:	61,47	Laktát [mmol . l^{-1}]:	**12,40**	Max V_T=% FVC [%]:		39,4

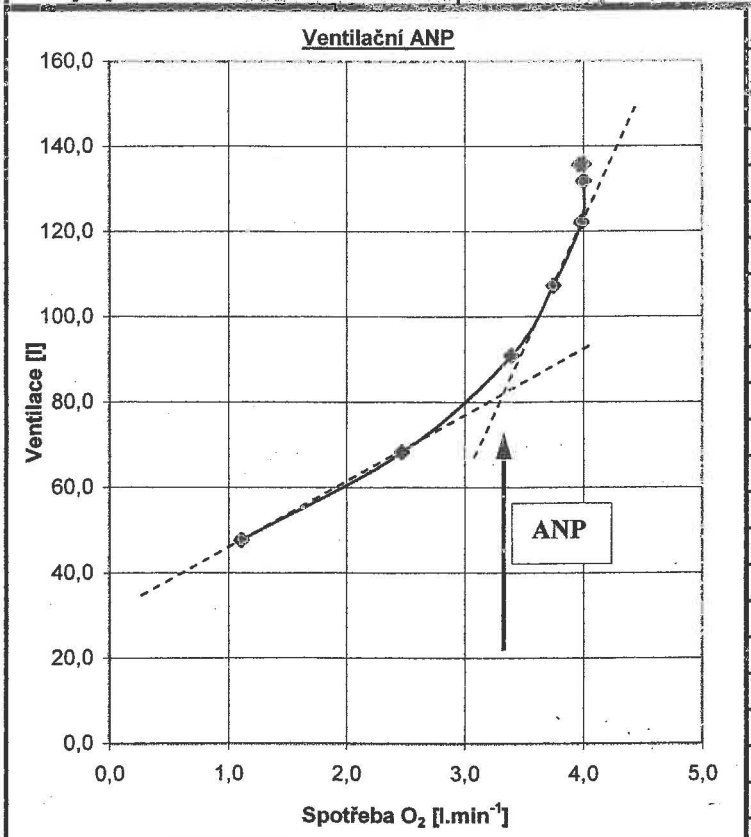
Spirometrie		% norm.	**Ventilační anaerobní práh [ANP]**			
Best FVC [l]:	**4,15**	85	VO_2 [l.min^{-1}]:	3,89	% Max.:	76,5
Best FEV-1s [l]:	4,00	95	Rychlost [km.h^{-1}]:	11,9	% Max.:	70,0 (5%sklon)
PEF [l/s]:	8,71	118	SF [min^{-1}]:	**163**	% Max.:	87,9



Aerobní práh:	145			
Anaerobní zóna:	172			
[min]	[km.h^{-1}]	V [l.min^{-1}]	VO_2 [l.min^{-1}]:	SF[min^{-1}]
0,5	11,0	52,8	1,32	157
1,0	11,5	77,6	3,12	161
1,5	12,0	98,7	4,08	163
2,0	12,5	105,8	4,16	166
2,5	13,0	122,1	4,47	169
3,0	13,5	125,8	4,48	171
3,5	14,0	132,0	4,60	173
4,0	14,5	140,9	4,86	175
4,5	15,0	143,2	4,87	176
5,0	15,5	152,2	5,10	178
5,5	16,0	151,7	5,06	181
6,0	16,5	155,5	5,12	185
6,5				
7,0				
7,5				
8,0				
8,5				
9,0				
9,5				
10,0				

Maximální test - běhací koberec						Biomedicínská laboratoř - UK FTVS
Jméno:	**GH**			Sport:		behlyze
Datum narození:	14.10.90	Rychlost stupňována o 0,2 km za 12s, submax. 4 min.(5% sklon)				
Datum vyšetření:	09.05.06	Počáteční rychlost [km.h-1]:		11,0		
Věk [r]:	15,60	Dosažená max. rychlost [km.h^{-1}]:		15,0	čas (min):	4
Výška [cm]:	178,2		Klid	1. subm.	2. subm.	Max.
Hmotnost [kg]:	57,7	Rychlost [km.h^{-1}]:	0	8,0	10,0	15,0
BMI [kg.m^{-2}]	18,2	VO_2 [l.min^{-1}]:	0,32	2,66	3,36	4,00
	Kožní řasy [mm]	VO_2 /kg [ml]:	5,60	46,16	58,30	**69,37**
tvář:	3,0	VO_2 /kg ATH [ml]:	6,18	50,95	64,35	76,58
podbradek:	3,0	V [l.min^{-1}]:	11,06	69,17	97,17	133,80
hrudník 1:	2,0	% O_2 [%]:	3,52	4,65	4,18	3,61
paže:	7,0	SF [min^{-1}]:	79	161	171	**201**
záda:	5,0	DF [min^{-1}]:	23	57	56	62
břicho:	9,0	O_2 tep [ml]:	4,09	16,54	19,67	19,91
hrudník 2:	5,0	O_2 tep/kg [ml]:	0,071	0,287	0,341	0,345
bok:	2,0	R:	0,81	0,82	0,87	1,09
stehno:	5,0	$VEqO_2$:	34,2	26,0	28,9	33,4
lýtko:	6,0	V_T [l]:	0,48	1,21	1,74	2,16
součet:	47,0	VO_2 [%max]:		66,5	84,0	
% tuku:	**9,41**	SF [%max]:		80,1	85,1	
% ATH:	90,59	Tlak krve [torr]				
ATH [kg]:	52,27	Laktát [mmol . l^{-1}]:	**11,50**	Max V_T=% FVC [%]:		58,5

Spirometrie		% norm.	**Ventilační anaerobní práh [ANP]**			
Best FVC [l]:	**3,69**	76	VO_2 [l.min^{-1}]:	3,30	% Max.:	82,4
Best FEV-1s [l]:	3,33	79	Rychlost [km.h^{-1}]:	11,9	% Max.:	79,6 (5%sklon)
PEF [l/s]:	8,54	116	SF [min^{-1}]:	**186**	% Max.:	92,6



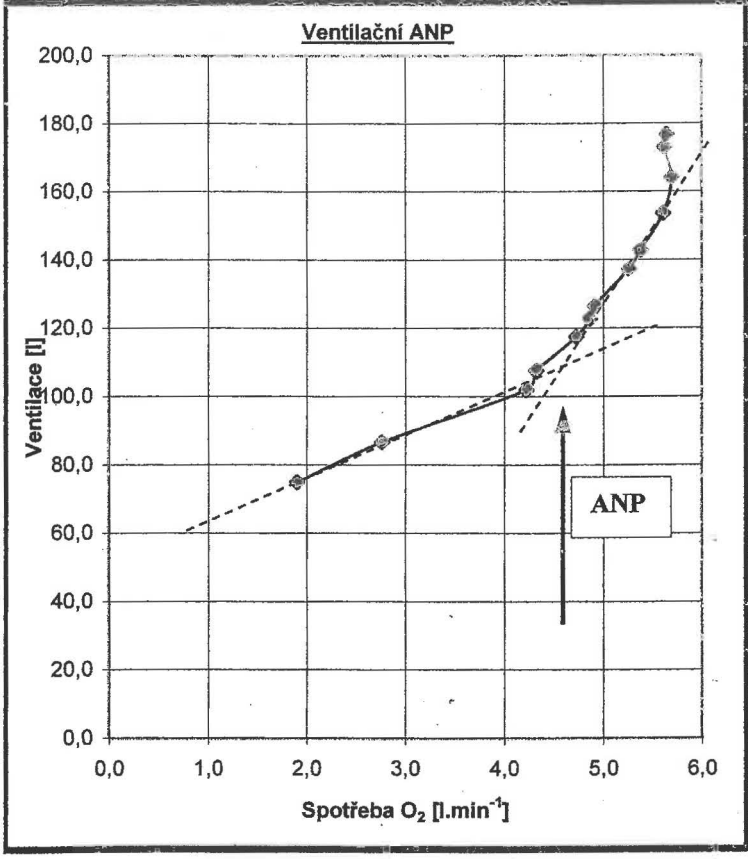
Aerobní práh: 166

Anaerobní zóna: 197

[min]	[km.h^{-1}]	V [l.min^{-1}]	VO_2 [l.min^{-1}]:	SF[min^{-1}]
0,5	11,0	47,7	1,11	167
1,0	11,5	68,3	2,47	179
1,5	12,0	90,9	3,40	187
2,0	12,5	107,3	3,75	190
2,5	13,0	122,1	3,98	195
3,0	13,5	131,8	4,00	200
3,5	14,0	135,8	4,00	201
4,0	14,5	135,6	3,97	201
4,5				
5,0				
5,5				
6,0				
6,5				
7,0				
7,5				
8,0				
8,5				
9,0				
9,5				
10,0				

Maximální test - běhací koberec						Biomedicínská laboratoř - UK FTVS
Jméno:	**IJ**				Sport:	behlyze
Datum narození:	07.10.78	Rychlost stupňována o 0,2 km za 12s, submax. 4 min.(5% sklon)				
Datum vyšetření:	10.05.06	Počáteční rychlost [km.h-1]:		11,0		
Věk [r]:	27,60	Dosažená max. rychlost [km.h^{-1}]:		17,5	čas (min):	6,5
Výška [cm]:	184,8		Klid	1. subm.	2. subm.	Max.
Hmotnost [kg]:	76,2	Rychlost [km.h^{-1}]:	0	8,0	10,0	17,5
BMI [kg.m^{-2}]	22,3	VO_2 [l.min^{-1}]:	0,26	3,22	3,69	5,65
	Kožní řasy [mm]	VO_2 /kg [ml]:	3,38	42,21	48,37	**74,19**
tvář:	4,0	VO_2 /kg ATH [ml]:	3,47	43,38	49,71	76,25
podbradek:	2,0	V [l.min^{-1}]:	9,39	74,14	84,56	168,64
hrudník 1:	2,0	% O_2 [%]:	3,31	5,24	5,26	4,05
paže:	3,0	SF [min^{-1}]:	71	149	162	**190**
záda:	6,0	DF [min^{-1}]:	19	66	57	74
břicho:	4,0	O_2 tep [ml]:	3,62	21,59	22,75	29,75
hrudník 2:	3,0	O_2 tep/kg [ml]:	0,048	0,283	0,299	0,390
bok:	2,0	R:	1,01	0,99	0,82	1,00
stehno:	5,0	$VEqO_2$:	36,5	23,0	22,9	29,8
lýtko:	2,0	V_T [l]:	0,49	1,12	1,48	2,28
součet:	33,0	VO_2 [%max]:		56,9	65,2	
% tuku:	**2,71**	SF [%max]:		78,4	85,3	
% ATH:	97,29	Tlak krve [torr]				
ATH [kg]:	74,14	Laktát [mmol . l^{-1}]:	**8,44**	Max V_T=% FVC [%]:		48,5

Spirometrie		% norm.	**Ventilační anaerobní práh [ANP]**			
Best FVC [l]:	**4,70**	84	VO_2 [l.min^{-1}]:	4,57	% Max.:	80,8
Best FEV-1s [l]:	4,62	99	Rychlost [km.h^{-1}]:	12,8	% Max.:	73,1 (5%sklon)
PEF [l/s]:	10,31	100	SF [min^{-1}]:	**176**	% Max.:	92,4



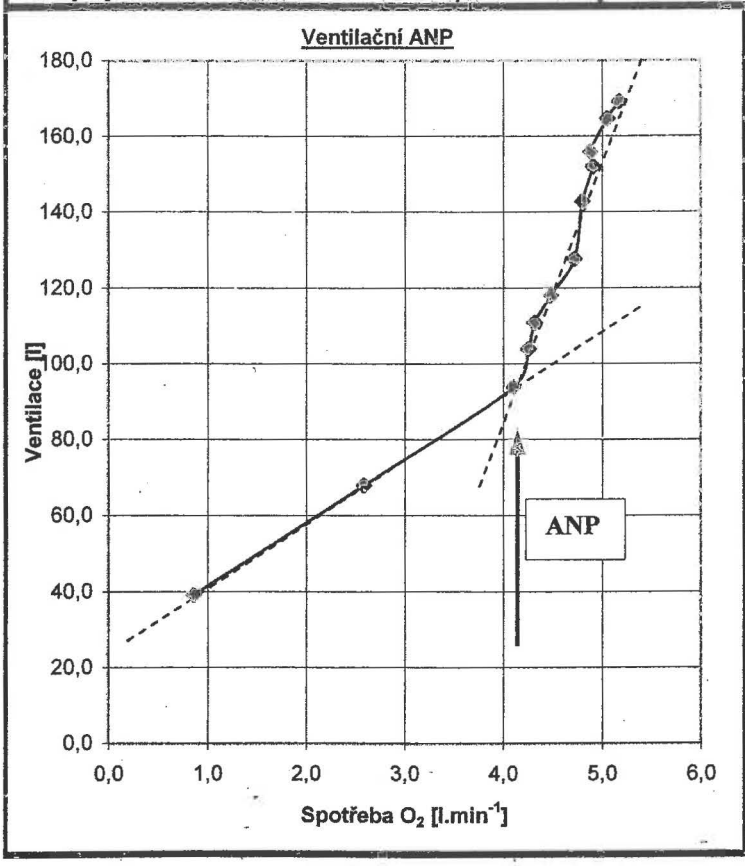
Aerobní práh: 156

Anaerobní zóna: 186

[min]	[km.h^{-1}]	V [l.min^{-1}]	VO_2 [l.min^{-1}]:	SF[min^{-1}]
0,5	11,0	75,0	1,90	156
1,0	11,5	86,7	2,77	168
1,5	12,0	102,0	4,22	171
2,0	12,5	107,6	4,32	175
2,5	13,0	117,5	4,73	176
3,0	13,5	122,8	4,87	177
3,5	14,0	126,5	4,91	180
4,0	14,5	137,2	5,26	180
4,5	15,0	142,9	5,38	183
5,0	15,5	153,6	5,60	183
5,5	16,0	164,2	5,69	185
6,0	16,5	173,1	5,62	189
6,5	17,0	176,8	5,64	190
7,0				
7,5				
8,0				
8,5				
9,0				
9,5				
10,0				

Maximální test - běhací koberec						**Biomedicínská laboratoř - UK FTVS**
Jméno:	**KL**				Sport:	behlyze
Datum narození:	03.02.71	Rychlost stupňována o 0,2 km za 12s, submax. 4 min.(5% sklon)				
Datum vyšetření:	10.05.06	Počáteční rychlost [km.h-1]:		11,0		
Věk [r]:	35,30	Dosažená max. rychlost [km.h^{-1}]:		17,0	čas (min):	6
Výška [cm]:	175,8		Klid	1. subm.	2. subm.	Max.
Hmotnost [kg]:	72,0	Rychlost [km.h^{-1}]:	0	8,0	10,0	17,0
BMI [kg.m^{-2}]	23,3	VO_2 [l.min^{-1}]:	0,31	2,71	3,06	5,11
	Kožní řasy [mm]	VO_2 /kg [ml]:	4,31	37,58	42,49	**71,03**
tvář:	5,0	VO_2 /kg ATH [ml]:	4,54	39,61	44,79	74,87
podbradek:	2,0	V [l.min^{-1}]:	10,34	62,63	69,05	166,95
hrudník 1:	3,0	% O_2 [%]:	3,62	5,21	5,35	3,70
paže:	3,0	SF [min^{-1}]:	75	132	150	**180**
záda:	8,0	DF [min^{-1}]:	8	57	56	56
břicho:	5,0	O_2 tep [ml]:	4,14	20,50	20,40	28,41
hrudník 2:	4,0	O_2 tep/kg [ml]:	0,057	0,285	0,283	0,395
bok:	2,0	R:	0,87	0,83	0,84	1,05
stehno:	5,0	$VEqO_2$:	33,3	23,1	22,6	32,6
lýtko:	3,0	V_T [l]:	1,29	1,10	1,23	2,98
součet:	40,0	VO_2 [%max]:		52,9	59,8	
% tuku:	**5,13**	SF [%max]:		73,3	83,3	
% ATH:	94,87	Tlak krve [torr]				
ATH [kg]:	68,31	Laktát [mmol . l^{-1}]:	**7,62**	Max V_T=% FVC [%]:		58,3

Spirometrie		% norm.	**Ventilační anaerobní práh [ANP]**			
Best FVC [l]:	**5,11**	104	VO_2 [l.min^{-1}]:	4,11	% Max.:	80,4
Best FEV-1s [l]:	4,88	120	Rychlost [km.h^{-1}]:	12,0	% Max.:	70,6 (5%sklon)
PEF [l/s]:	10,71	113	SF [min^{-1}]:	**155**	% Max.:	86,2



Aerobní práh: 138

Anaerobní zóna: 164

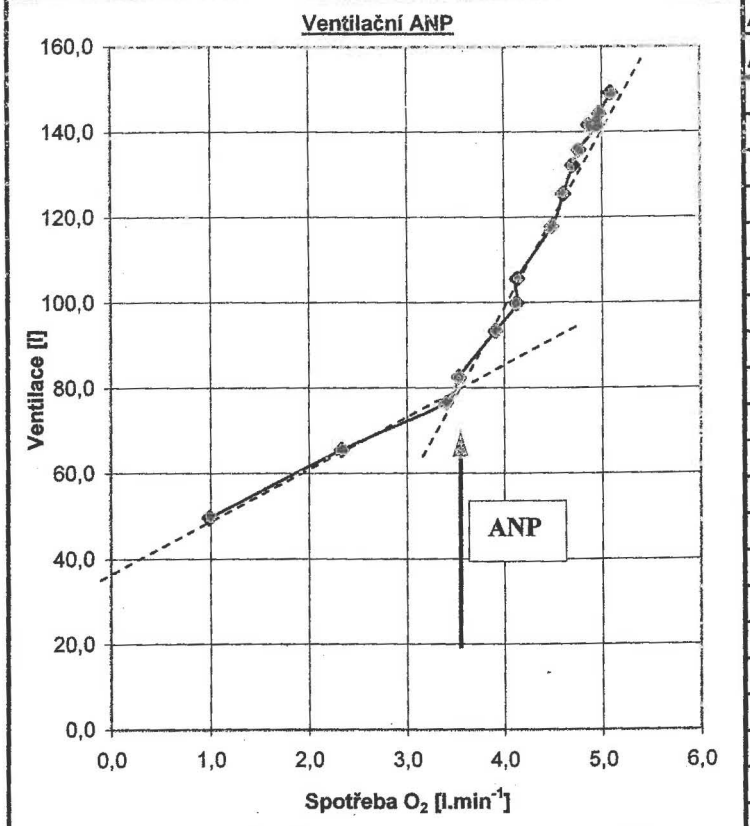
[min]	[km.h^{-1}]	V [l.min^{-1}]	VO_2 [l.min^{-1}]:	SF[min^{-1}]
0,5	11,0	39,2	0,86	149
1,0	11,5	68,0	2,59	151
1,5	12,0	93,9	4,11	155
2,0	12,5	104,0	4,26	163
2,5	13,0	110,9	4,32	163
3,0	13,5	118,1	4,48	166
3,5	14,0	127,7	4,72	172
4,0	14,5	142,8	4,80	173
4,5	15,0	152,0	4,91	175
5,0	15,5	155,9	4,88	175
5,5	16,0	164,7	5,05	179
6,0	16,5	169,2	5,17	180
6,5				
7,0				
7,5				
8,0				
8,5				
9,0				
9,5				
10,0				

Maximální test - běhací koberec

Biomedicínská laboratoř - UK FTVS

Jméno:	**MN**			Sport:		behlyze
Datum narození:	12.06.82	Rychlost stupňována o 0,2 km za 12s, submax. 4 min.(5% sklon)				
Datum vyšetření:	10.05.06	Počáteční rychlost [km.h-1]:		11,0		
Věk [r]:	23,90	Dosažená max. rychlost [km.h^{-1}]:		18,5	čas (min):	7,5
Výška [cm]:	179,2		Klid	1. subm.	2. subm.	Max.
Hmotnost [kg]:	71,6	Rychlost [km.h^{-1}]:	0	8,0	10,0	18,5
BMI [kg.m^{-2}]	22,3	VO_2 [l.min^{-1}]:	0,41	2,36	2,80	5,03
Kožní řasy [mm]		VO_2 /kg [ml]:	5,72	32,91	39,12	**70,30**
tvář:	3,0	VO_2 /kg ATH [ml]:	6,12	35,24	41,88	75,27
podbradek:	3,0	V [l.min^{-1}]:	12,16	58,25	67,98	146,73
hrudník 1:	2,0	% O_2 [%]:	4,06	4,88	4,97	4,14
paže:	4,0	SF [min^{-1}]:	58	129	148	**184**
záda:	8,0	DF [min^{-1}]:	18	62	52	54
břicho:	8,0	O_2 tep [ml]:	7,06	18,27	18,92	27,36
hrudník 2:	5,0	O_2 tep/kg [ml]:	0,099	0,255	0,264	0,382
bok:	4,0	R:	1,01	0,99	0,83	1,03
stehno:	5,0	$VEqO_2$:	29,7	24,7	24,3	29,2
lýtko:	3,0	V_T [l]:	0,68	0,94	1,31	2,72
součet:	45,0	VO_2 [%max]:		46,8	55,6	
% tuku:	**6,61**	SF [%max]:		70,1	80,4	
% ATH:	93,39	Tlak krve [torr]				
ATH [kg]:	66,87	Laktát [mmol . l^{-1}]:	**10,50**	Max V_T=% FVC [%]:		46,6

Spirometrie		% norm.	**Ventilační anaerobní práh [ANP]**			
Best FVC [l]:	**5,83**	109	VO_2 [l.min^{-1}]:	3,50	% Max.:	69,6
Best FEV-1s [l]:	4,15	92	Rychlost [km.h^{-1}]:	12,4	% Max.:	66,9 (5%sklon)
PEF [l/s]:	9,00	89	SF [min^{-1}]:	**162**	% Max.:	87,8



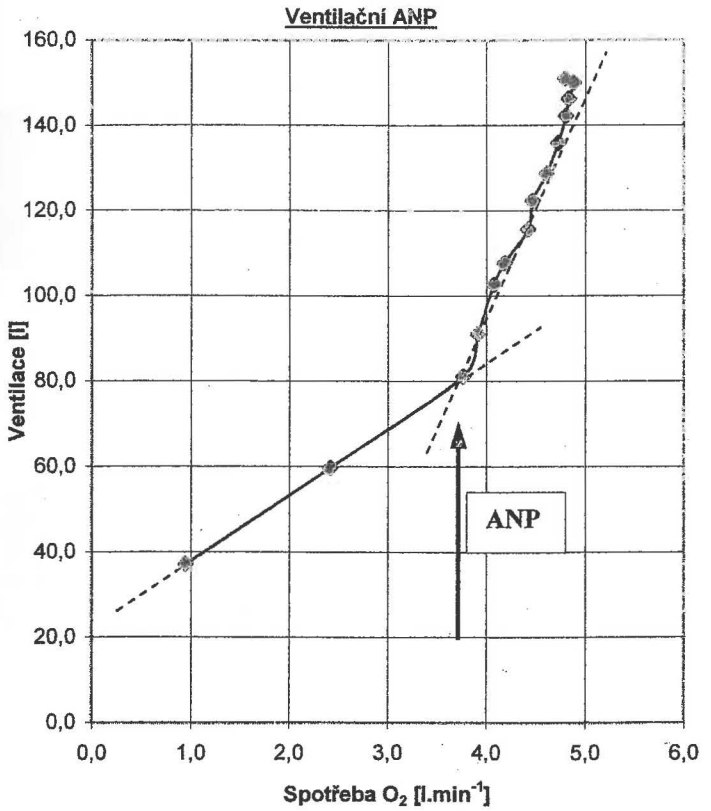
Aerobní práh: 144

Anaerobní zóna: 171

[min]	[km.h^{-1}]	V [l.min^{-1}]	VO_2 [l.min^{-1}]:	SF[min^{-1}]
0,5	11,0	49,7	0,99	123
1,0	11,5	65,5	2,34	134
1,5	12,0	76,6	3,40	160
2,0	12,5	82,6	3,53	162
2,5	13,0	93,4	3,91	165
3,0	13,5	99,8	4,13	169
3,5	14,0	105,6	4,14	175
4,0	14,5	117,8	4,50	175
4,5	15,0	125,4	4,61	179
5,0	15,5	132,2	4,71	179
5,5	16,0	135,7	4,77	181
6,0	16,5	141,6	4,96	183
6,5	17,0	141,6	4,87	183
7,0	17,5	144,3	4,97	183
7,5	18,0	149,2	5,09	184
8,0				
8,5				
9,0				
9,5				
10,0				

Maximální test - běhací koberec						Biomedicínská laboratoř - UK FTVS
Jméno:	**OP**			Sport:		behlyze
Datum narození:	27.06.84	Rychlost stupňována o 0,2 km za 12s, submax. 4 min.(5% sklon)				
Datum vyšetření:	09.05.06	Počáteční rychlost [km.h-1]:		11,0		
Věk [r]:	21,90	Dosažená max. rychlost [km.h^{-1}]:		18,0	čas (min):	7
Výška [cm]:	176,5		Klid	1. subm.	2. subm.	Max.
Hmotnost [kg]:	69,5	Rychlost [km.h^{-1}]:	0	8,0	10,0	18,0
BMI [kg.m^{-2}]	22,3	VO_2 [l.min^{-1}]:	0,39	2,28	2,91	4,86
	Kožní řasy [mm]	VO_2 /kg [ml]:	5,64	32,84	41,94	**69,89**
tvář:	3,0	VO_2 /kg ATH [ml]:	5,92	34,50	44,06	73,42
podbradek:	2,0	V [l.min^{-1}]:	11,40	53,80	66,39	148,13
hrudník 1:	2,0	% O_2 [%]:	4,15	5,12	5,30	3,96
paže:	3,0	SF [min^{-1}]:	79	160	181	**216**
záda:	7,0	DF [min^{-1}]:	18	47	60	68
břicho:	8,0	O_2 tep [ml]:	4,96	14,26	16,10	22,49
hrudník 2:	3,0	O_2 tep/kg [ml]:	0,071	0,205	0,232	0,324
bok:	3,0	R:	1,01	0,84	0,87	1,07
stehno:	4,0	$VEqO_2$:	29,1	23,6	22,8	30,5
lýtko:	4,0	V_T [l]:	0,63	1,14	1,11	2,18
součet:	39,0	VO_2 [%max]:		47,0	60,0	
% tuku:	**4,81**	SF [%max]:		74,1	83,8	
% ATH:	95,19	Tlak krve [torr]				
ATH [kg]:	66,16	Laktát [mmol . l^{-1}]:	**17,20**	Max V_T=% FVC [%]:		41,8

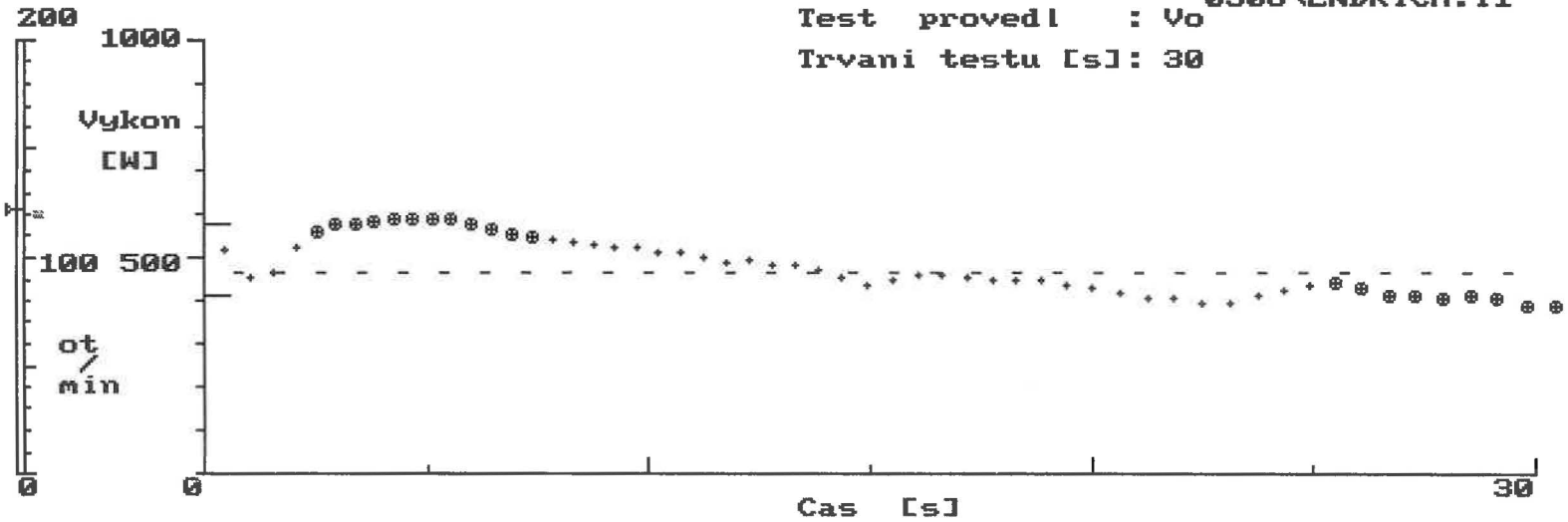
Spirometrie		% norm.	**Ventilační anaerobní práh [ANP]**			
Best FVC [l]:	**5,21**	100	VO_2 [l.min^{-1}]:	3,68	% Max.:	75,7
Best FEV-1s [l]:	4,31	97	Rychlost [km.h^{-1}]:	12,0	% Max.:	66,5 (5%sklon)
PEF [l/s]:	9,57	96	SF [min^{-1}]:	**198**	% Max.:	91,8



Aerobní práh:	176			
Anaerobní zóna:	210			
[min]	[km.h^{-1}]	V [l.min^{-1}]	VO_2 [l.min^{-1}]:	SF[min^{-1}]
0,5	11,0	37,2	0,95	171
1,0	11,5	59,8	2,42	188
1,5	12,0	81,2	3,76	199
2,0	12,5	91,1	3,91	201
2,5	13,0	102,7	4,08	203
3,0	13,5	107,8	4,19	207
3,5	14,0	115,6	4,42	207
4,0	14,5	122,3	4,47	210
4,5	15,0	128,7	4,61	211
5,0	15,5	135,9	4,73	211
5,5	16,0	142,2	4,80	212
6,0	16,5	146,3	4,83	212
6,5	17,0	150,0	4,88	214
7,0	17,5	151,0	4,80	216
7,5				
8,0				
8,5				
9,0				
9,5				
10,0				

WINGATE TEST	Ruce, asynchronne	Biomed. centrum	FTVS UK	© K. ZELENKA

Jmeno	: [redacted]	Sport \ skupina	: LYZBEH\0506
Prijmeni	:	Zarazeni	:
Datum narozeni	: 14.6.1990	Datum vysetreni	: 9.5.2006
Vek [r] /pohlavi	: 15.9 /muz	Cas	: 13:15:20
Hmotnost [kg]	: 62.4	Poradi / celkem	: 1 / 1
Vyska [cm]	: 166.0	Ergometr	: Rump_Rokos 4.00/.C01
Zatizeni [W/kg]	: 4.0	Data ulozena na	: C:\WGT_RUA\LYZBEH\0506\ENDRYCH.T1
t.j. [W]	: 249.6	Test provedl	: Vo
		Trvani testu [s]	: 30

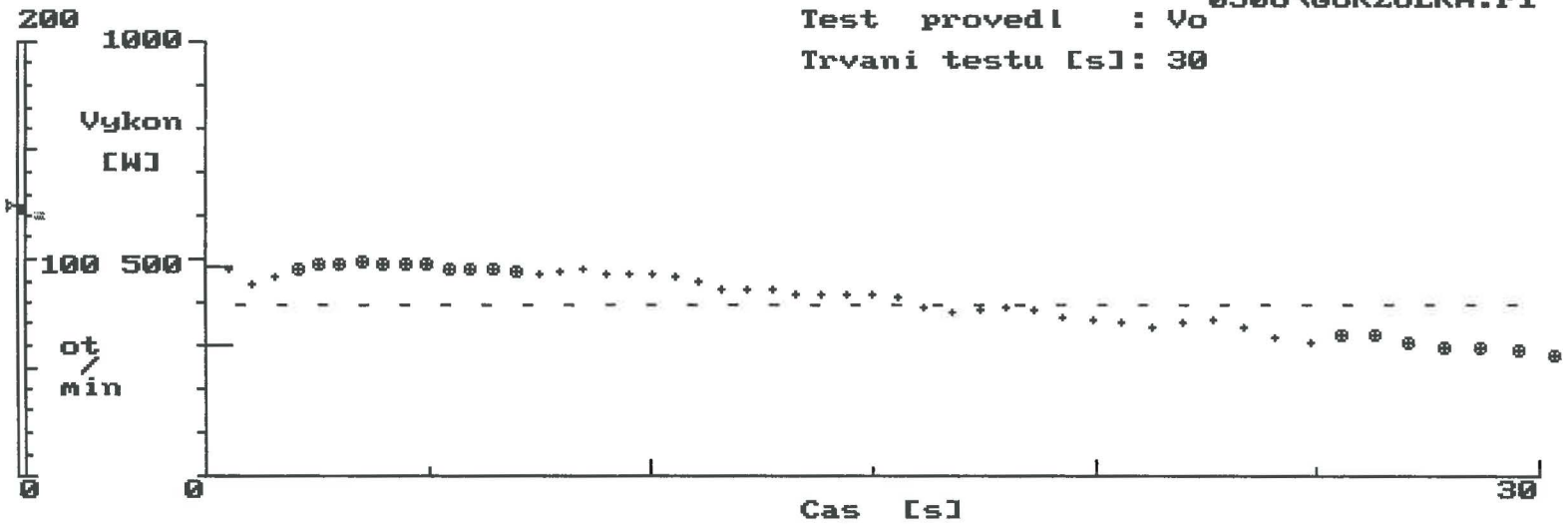


Pmax	: 573.7 W	tj. 9.2 W/kg		Pocet otacek	: 56.3
Pmin	: 409.7 W	tj. 6.6 W/kg		SF	: 177
Pprum	: 472.6 W	tj. 7.6 W/kg		Laktat	: 12.7 mmol/l
An. kapacita	: 14.2 kJ	tj. 227.2 J/kg			
Pokles vykonu	: 163.9 W	IU : 28.6 %			
Pprum/Pmax	: 82.4 %				

Pozn.:

WINGATE TEST	Ruce, asynchronne	Biomed. centrum FTVS UK	© K. ZELENKA

Jmeno	: [redacted]	Sport \ skupina	: LYZBEH\0506
Prijmeni	: [redacted]	Zarazeni	:
Datum narozeni	: 19.3.1991	Datum vysetreni	: 9.5.2006
Vek [r] /pohlavi	: 15.1 /muz	Cas	: 13:58:07
Hmotnost [kg]	: 58.8	Poradi / celkem	: 1 / 1
Vyska [cm]	: 168.6	Ergometr	: Rump_Rokos 4.00/.C01
Zatizeni [W/kg]	: 4.0	Data ulozena na	: C:\WGT_RUA\LYZBEH\0506\GORZOLKA.P1
t.j. [W]	: 235.2	Test provedl	: Vo
		Trvani testu [s]	: 30

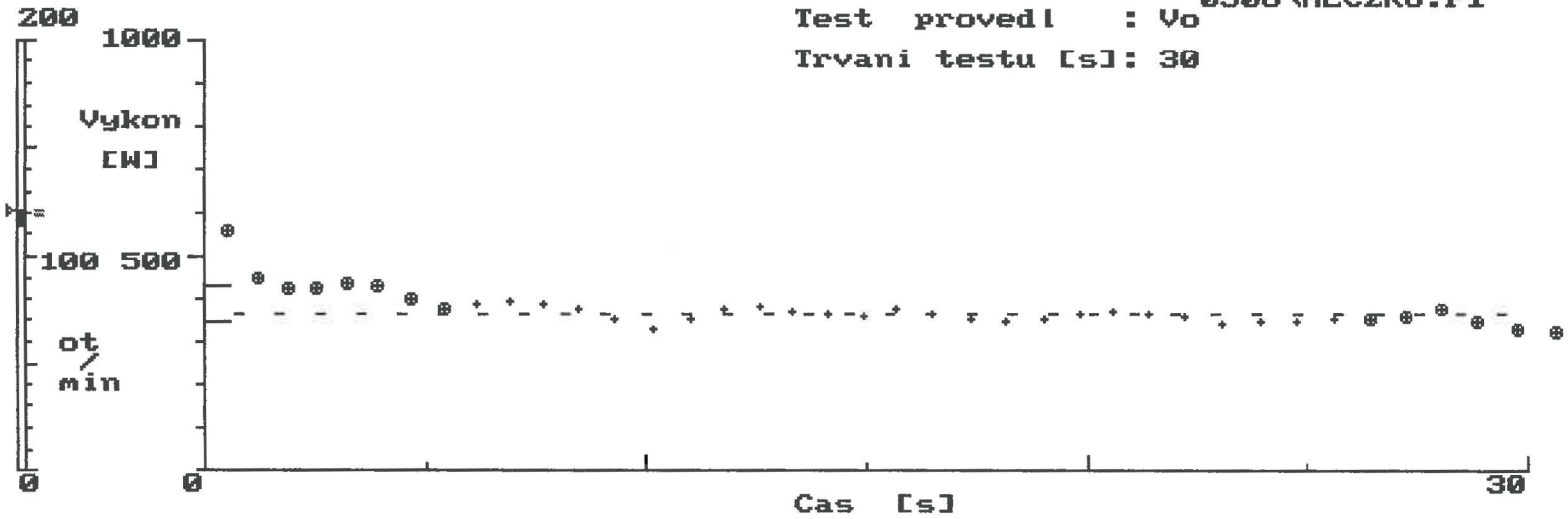


Pmax	: 483.1 W	tj. 8.2 W/kg	Pocet otacek	: 50.6	
Pmin	: 298.3 W	tj. 5.1 W/kg	SF	: 165	
Pprum	: 399.4 W	tj. 6.8 W/kg	Laktat	: 10.4	mmol/l
An. kapacita	: 12.0 kJ	tj. 203.8 J/kg			
Pokles vykonu	: 184.8 W	IU : 38.2 %			
Pprum/Pmax	: 82.7 %				

Pozn.:

WINGATE TEST	Ruce, asynchronne	Biomed. centrum FTVS UK	© K. ZELENKA

Jmeno	: [redacted]	Sport \ skupina	: LYZBEH\0506
Prijmeni	:	Zarazeni	:
Datum narozeni	: 29.1.1990	Datum vysetreni	: 9.5.2006
Vek [r] /pohlavi	: 16.3 /muz	Cas	: 13:03:05
Hmotnost [kg]	: 73.0	Poradi / celkem	: 1 / 1
Vyska [cm]	: 178.3	Ergometr	: Rump_Rokos 4.00/.C01
Zatizeni [W/kg]	: 4.0	Data ulozena na	: C:\WGT_RUA\LYZBEH\0506\HECZKO.F1
t.j. [W]	: 292.0	Test provedl	: Vo
		Trvani testu [s]	: 30

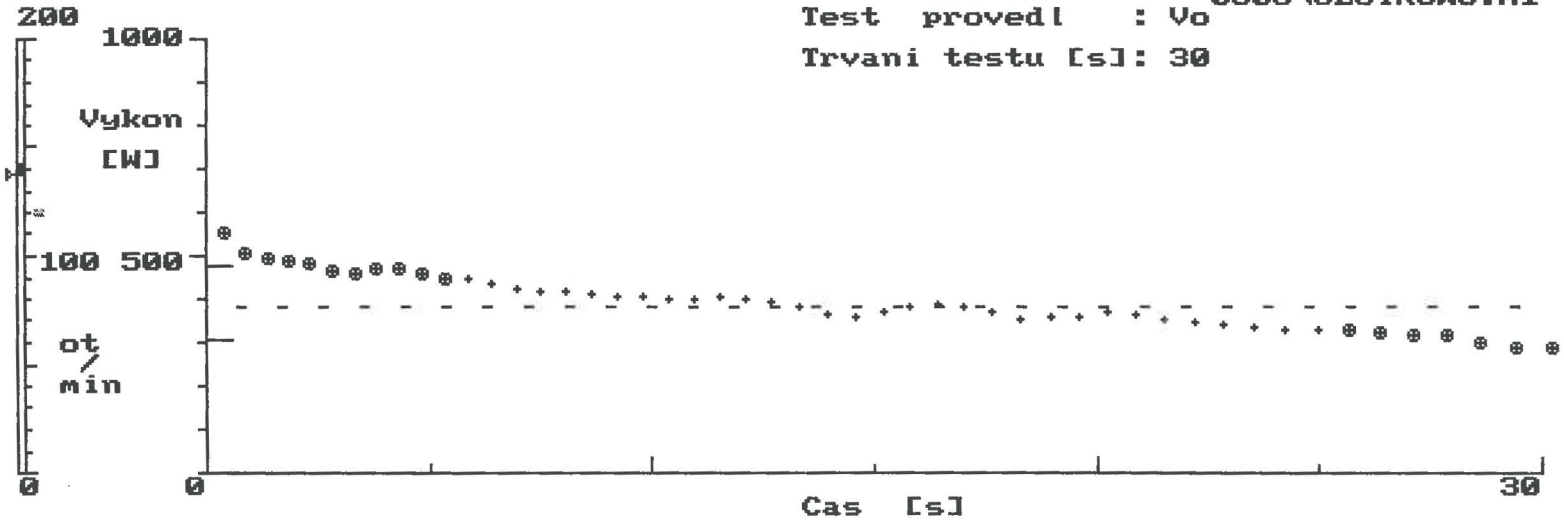


Pmax	: 432.1 W	tj. 5.9 W/kg	Pocet otacek	: 38.3	
Pmin	: 346.3 W	tj. 4.7 W/kg	SF	: 176	
Pprum	: 373.2 W	tj. 5.1 W/kg	Laktat	: 10.6	mmol/l
An. kapacita	: 11.2 kJ	tj. 153.4 J/kg			
Pokles vykonu	: 85.9 W	IU : 19.9 %			
Pprum/Pmax	: 86.4 %				

Pozn.:

WINGATE TEST	Ruce, asynchronne	Biomed. centrum FTVS UK	© K. ZELENKA

Jmeno	: [redacted]	Sport \ skupina	: LYZBEH\0506
Prijmeni	:	Zarazeni	:
Datum narozeni	: 14.10.1990	Datum vysetreni	: 9.5.2006
Vek [r] /pohlavi	: 15.6 /muz	Cas	: 14:02:17
Hmotnost [kg]	: 57.7	Poradi / celkem	: 1 / 1
Vyska [cm]	: 178.2	Ergometr	: Rump_Rokos 4.00/.C01
Zatizeni [W/kg]	: 4.0	Data ulozena na	: C:\WGT_RUA\LYZBEH\0506\SZOTKOWS.M1
t.j. [W]	: 230.8	Test provedl	: Vo
		Trvani testu [s]	: 30

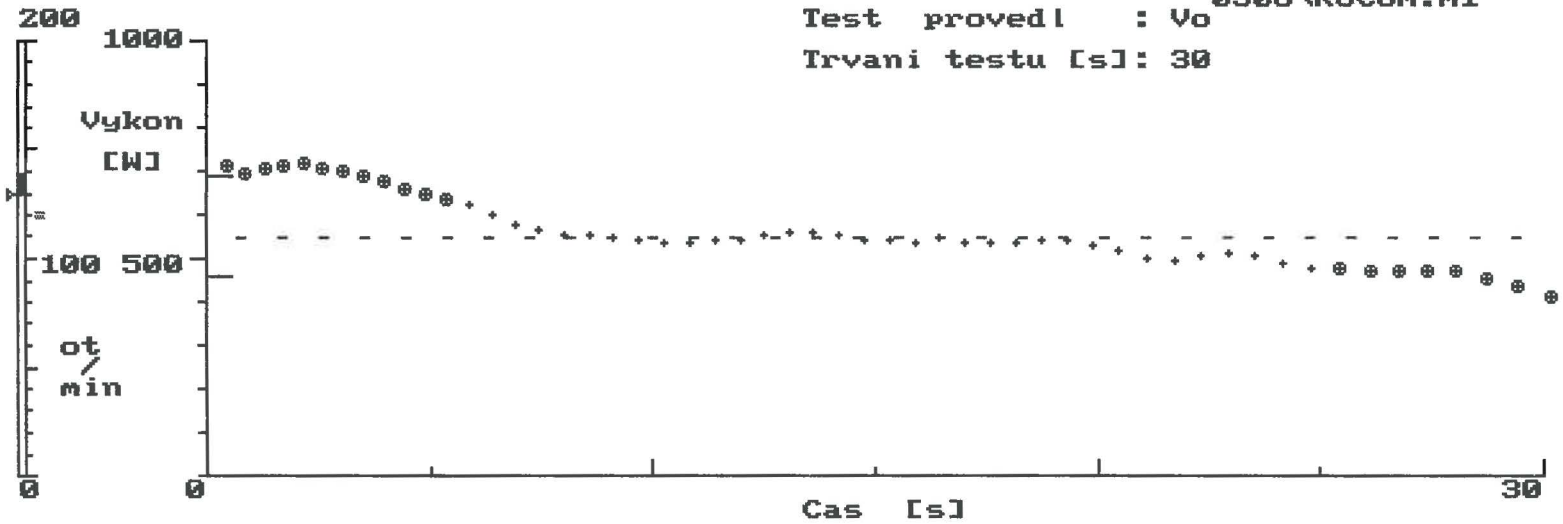


Pmax	: 479.0 W	tj. 8.3 W/kg	Pocet otacek	: 49.7	
Pmin	: 308.3 W	tj. 5.3 W/kg	SF	: 171	
Pprum	: 385.3 W	tj. 6.7 W/kg	Laktat	: 12.1	mmol/l
An. kapacita	: 11.6 kJ	tj. 200.3 J/kg			
Pokles vykonu	: 170.8 W	IU : 35.6 %			
Pprum/Pmax	: 80.4 %				

Pozn.:

WINGATE TEST	Ruce, asynchronne	Biomed. centrum FTVS UK	© K. ZELENKA

Jmeno	: [redacted]	Sport \ skupina	: LYZBEH\0506
Prijmeni	:	Zarazeni	:
Datum narozeni	: 7.10.1978	Datum vysetreni	: 10.5.2006
Vek [r] /pohlavi	: 27.6 /muz	Cas	: 11:02:06
Hmotnost [kg]	: 76.2	Poradi / celkem	: 1 / 1
Vyska [cm]	: 184.8	Ergometr	: Rump_Rokos 4.00/.C01
Zatizeni [W/kg]	: 4.0	Data ulozena na	: C:\WGT_RUA\LYZBEH\0506\KOCUM.M1
t.j. [W]	: 304.8	Test provedl	: Vo
		Trvani testu [s]	: 30

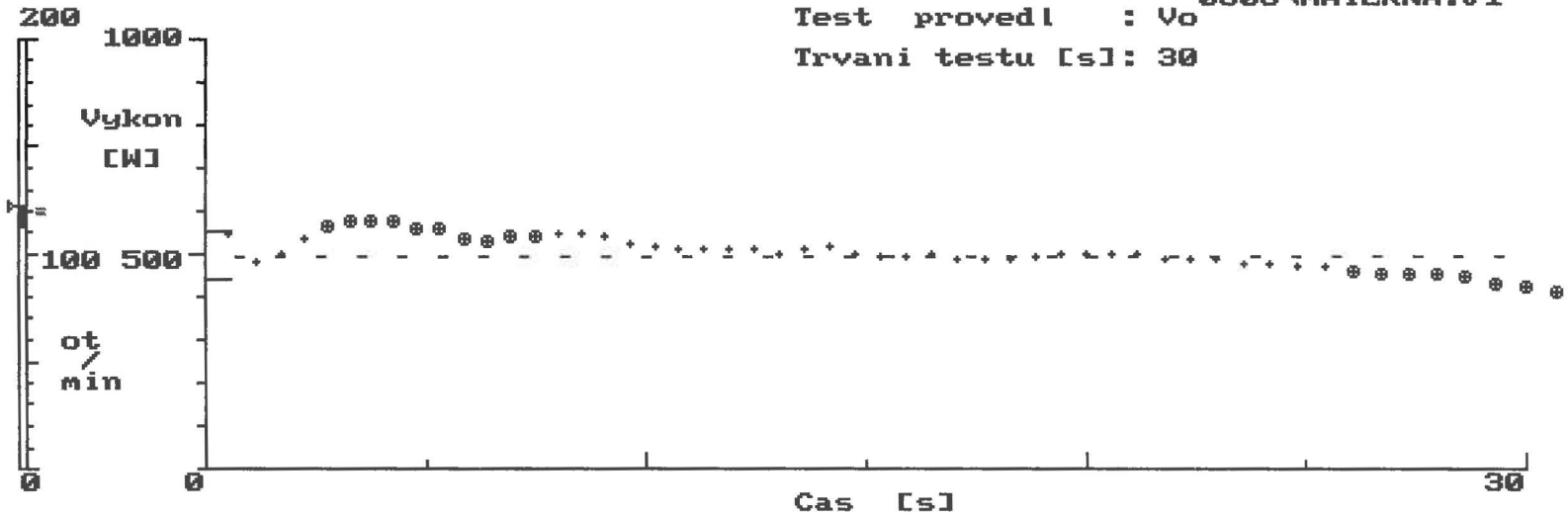


Pmax	: 686.1 W	tj. 9.0 W/kg	Pocet otacek	: 53.8	
Pmin	: 456.1 W	tj. 6.0 W/kg	SF	: 164	
Pprum	: 549.9 W	tj. 7.2 W/kg	Laktat	: 14	mmol/l
An. kapacita	: 16.5 kJ	tj. 216.5 J/kg			
Pokles vykonu	: 230.0 W	IU : 33.5 %			
Pprum/Pmax	: 80.2 %				

Pozn.:

WINGATE TEST	Ruce, asynchronne	Biomed. centrum FTVS UK	© K. ZELENKA

Jmeno	: [redacted]	Sport \ skupina	: LYZBEH\0506
Prijmeni	: [redacted]	Zarazeni	:
Datum narozeni	: 3.2.1971	Datum vysetreni	: 10.5.2006
Vek [r] /pohlavi	: 35.3 /muz	Cas	: 10:56:38
Hmotnost [kg]	: 72.0	Poradi / celkem	: 1 / 1
Vyska [cm]	: 175.8	Ergometr	: Rump_Rokos 4.00/.C01
Zatizeni [W/kg]	: 4.0	Data ulozena na	: C:\WGT_RUA\LYZBEH\0506\MATERNA.J1
t.j. [W]	: 288.0	Test provedl	: Vo
		Trvani testu [s]	: 30

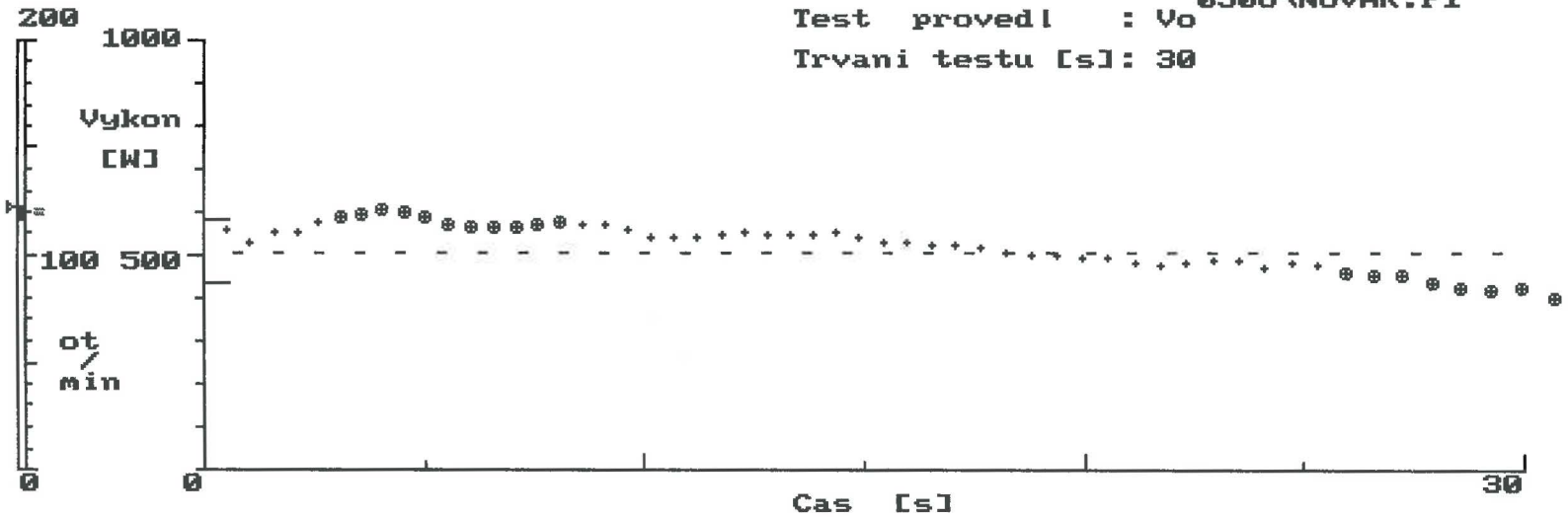


Pmax	: 555.6 W	tj. 7.7 W/kg	Pocet otacek	: 52.0	
Pmin	: 440.2 W	tj. 6.1 W/kg	SF	: 147	
Pprum	: 502.7 W	tj. 7.0 W/kg	Laktat	: 8.6	mmol/l
An. kapacita	: 15.1 kJ	tj. 209.4 J/kg			
Pokles vykonu	: 115.5 W	IU : 20.8 %			
Pprum/Pmax	: 90.5 %				

Pozn.:

WINGATE TEST	Ruce, asynchronne	Biomed. centrum FTVS UK	© K. ZELENKA

Jmeno	: [redacted]	Sport \ skupina	: LYZBEH\0506
Prijmeni	:	Zarazeni	:
Datum narozeni	: 18.6.1982	Datum vysetreni	: 10.5.2006
Vek [r] /pohlavi	: 23.9 /muz	Cas	: 11:13:58
Hmotnost [kg]	: 71.6	Poradi / celkem	: 1 / 1
Vyska [cm]	: 179.2	Ergometr	: Rump_Rokos 4.00/.C01
Zatizeni [W/kg]	: 4.0	Data ulozena na	: C:\WGT_RUA\LYZBEH\0506\NOVAK.P1
t.j. [W]	: 286.4	Test provedl	: Vo
		Trvani testu [s]	: 30

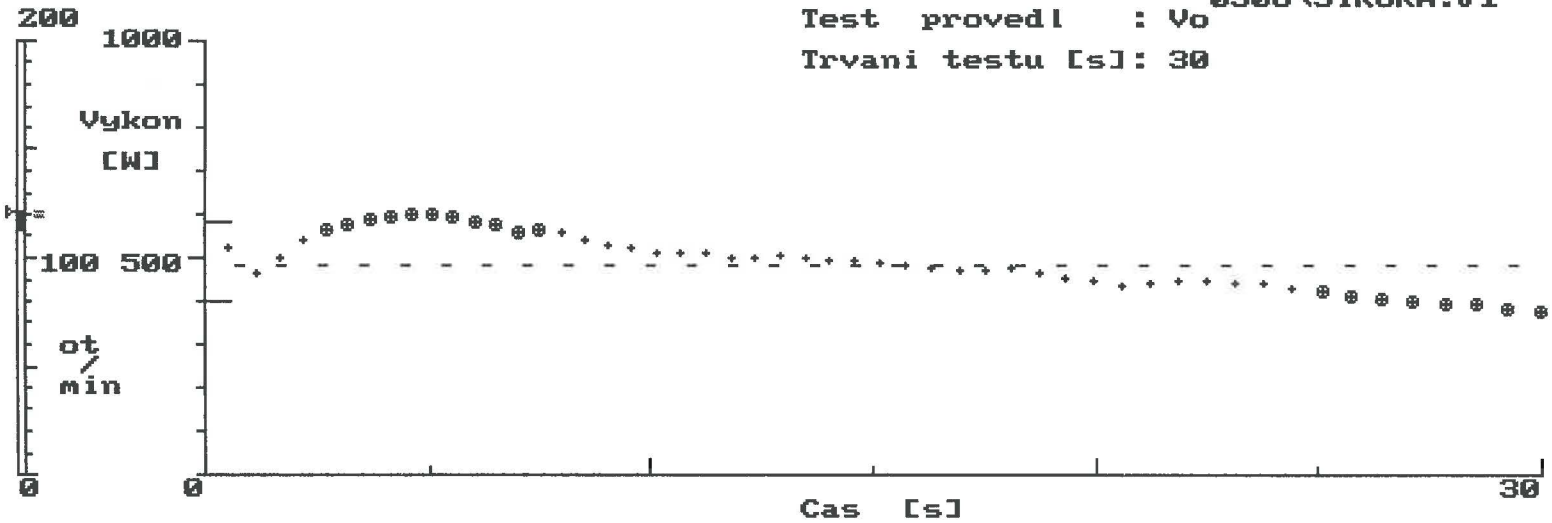


Pmax	: 581.1 W	tj. 8.1 W/kg		Pocet otacek	: 54.1
Pmin	: 432.5 W	tj. 6.0 W/kg		SF	: 167
Pprum	: 520.0 W	tj. 7.3 W/kg		Laktat	: 11.5 mmol/l
An. kapacita	: 15.6 kJ	tj. 217.9 J/kg			
Pokles vykonu	: 148.6 W	IU : 25.6 %			
Pprum/Pmax	: 89.5 %				

Pozn.:

WINGATE TEST	Ruce, asynchronne	Biomed. centrum FTVS UK	© K. ZELENKA

Jmeno	: [redacted]	Sport \ skupina	: LYZBEH\0506
Prijmeni	: [redacted]	Zarazeni	:
Datum narozeni	: 27.6.1984	Datum vysetreni	: 9.5.2006
Vek [r] /pohlavi	: 21.9 /muz	Cas	: 13:10:02
Hmotnost [kg]	: 69.5	Poradi / celkem	: 1 / 1
Vyska [cm]	: 176.5	Ergometr	: Rump_Rokos 4.00/.C01
Zatizeni [W/kg]	: 4.0	Data ulozena na	: C:\WGT_RUA\LYZBEH\0506\SIKORA.J1
t.j. [W]	: 278.0	Test provedl	: Vo
		Trvani testu [s]	: 30



Pmax	: 582.0 W	tj. 8.4 W/kg	Pocet otacek	: 52.0	
Pmin	: 398.2 W	tj. 5.7 W/kg	SF	: 178	
Pprum	: 484.9 W	tj. 7.0 W/kg	Laktat	: 13.2	mmol/l
An. kapacita	: 14.5 kJ	tj. 209.3 J/kg			
Pokles vykonu	: 183.8 W	IU : 31.6 %			
Pprum/Pmax	: 83.3 %				

Pozn.: