

**Srovnání vyšetření z běhacího
koberce a klikového ergometru a
porovnání výsledků jednotlivých
sportovců v prvním a druhém
měření**

**Vedoucí práce:
Mgr. Milan Bílý**

**Zpracoval:
David Kozelský**

PRAHA 2002

OBSAH

1. Úvod	1
2. Cíle, hypotéza a úkoly práce	2
2.1 Cíle práce	
2.2 Úkoly	
2.3 Hypotéza	
3. Funkční energetická náročnost disciplín v rychlostní kanoistice	3
4. Teoretická východiska	4
5. Metodika práce	12
5.1 Rozsah platnosti	
5.2 Charakteristika použitých přístrojů	
5.3 Metody měření	16
6. Charakteristika testovaného souboru	21
7. Komplexní vyhodnocení a porovnání výsledků	25
7.1 Porovnání výsledků z maximálního zátěžového RAMP testu na běhacím koberci (5% sklon) mezi prvním a druhým měřením u jednotlivých sportovců	25
7.2 Problematika hodnocení a zjišťování podkožního tuku	40
7.3 Porovnání výsledků z maximálního zátěžového testu horních končetin mezi prvním a druhým měřením u jednotlivých sportovců a vyhodnocení	42
7.4 Porovnání výsledků z Wingate testu mezi prvním a druhým měřením u jednotlivých sportovců a vyhodnocení	51
7.5 Porovnání výsledků na běhacím koberci a klikovém ergometru v prvním a v druhém měření a vyhodnocení	56
8. Závěrečné shrnutí	64
8.1 Diskuse	64
8.2 Závěr	66
9. Literatura	67

1. ÚVOD

Rychlostní kanoistika je sportovní odvětví rychlostně-vytrvalostního charakteru. Hraje zde velkou roli odpor vodního prostředí, tvar lodě a cit pro záběr.

Rychlostní kanoistika je sport, kde velká část výkonu závisí na práci horní poloviny těla, proto výsledky z klikového ergometru pomohou vytvořit komplexnější obraz parametrů testovaného sportovce.

V oblasti vrcholové sportovní přípravy je aktuálním požadavkem individualizace tréninku. Uplatňování principů individualizace tréninku vyžaduje dostatek objektivních, spolehlivých a validních informací zpětnovazebné povahy o stavu trénovanosti.

Takovéto informace lze zjistit z laboratorního testování. Můžeme z nich vyvodit informace pro vhodné složení tréninkového plánu a poslouží k lepšímu poznání jednotlivých stránek sportovce.

V diplomové práci jsem se zaměřil na porovnání výsledků testů z běhacího koberce a klikového ergometru.

Mechanicky brzděný klikový ergometr je v biomedicínské laboratoři na FTVS UK novým přístrojem, dosud na něm nebylo provedeno mnoho testů. Pro rychlostní kanoistiku se používal k testování především běhací koberec.

2. CÍLE, HYPOTÉZA A ÚKOLY PRÁCE

2.1 Cíl práce:

Porovnat výsledky rychlostních kanoistů z maximálního zátěžového testu na klikovém ergometru a běhacím koberci.

Dále pak porovnat výsledky jednotlivých sportovců v prvním a druhém měření.

2.2 Úkoly:

- provést maximální zátěžový test na běhacím koberci
- provést maximální zátěžový test na mechanicky brzděném klikovém ergometru
- provést Wingate test na mechanicky brzděném klikovém ergometru
- zjistit maximální koncentraci laktátu v krvi
- zjistit základní parametry testované osoby (výška, váha, věk)
- změřit kožní řasy
- zjistit hodnoty spirometrie
- vyhodnotit dosažené výsledky
- vyvodit závěr

2.3 Hypotéza:

Vzhledem k tomu, že pohybová činnost kajakářů je zaměřena na horní polovinu těla předpokládáme:

- výsledné hodnoty z maximálního zátěžového testu na klikovém ergometru budou velice podobné jako výsledné hodnoty z maximálního zátěžového testu na běhacím koberci
- ve Wingate testu budou hodnoty v druhém měření jen nepatrně lepší nebo zůstanou na stejné úrovni, než v prvním měření
- u jednotlivých sportovců budou dosažené hodnoty vyšší v druhém měření než v prvním měření

Současné použití Wingate testu, ergometrie horních končetin a testu na běhacím koberci poskytne komplexnější informaci o testovaném sportovci.

3. FUNKČNÍ ENERGETICKÁ NÁROČNOST DISCIPLÍN V RYCHLOSTNÍ KANOISTICE

Obě hlavní tzv. olympijské tratě rychlostní kanoistiky – 500 metrů a 1000 metrů – se odlišují svým trváním (přibližně dvě minuty a čtyři minuty), což se odráží i v jejich funkční a metabolické náročnosti (tabulka 1).

Zatímco na trati 1000 metrů dochází ke stoprocentnímu využití specifického aerobního výkonu, na trati 500 metrů dosahuje spotřeba kyslíku přibližně 94% maxima.(5)

Tabulka 1
Funkční a energetická náročnost rychlostní kanoistiky

	500 metrů	1000 metrů
Věk (roky)	19,8	22,1
Výška (cm)	184,2	180
Hmotnost (kg)	79,4	78,8
VO ₂ (l.min. ⁻¹)	3,93	4,34
%VO ₂ max	94	101
VO ₂ /kg (ml.min. ⁻¹ kg ⁻¹)	49,6	55,6
%VO ₂ /kg max	94	102
V (l.min. ⁻¹)	140,8	139,3
% V max	109	104
Podíl metabolismu:		
aerobně (%)	42	55
anaerobně (%)	58	45
O ₂ - dluh (l)	8,5	9
Energet.výdej (kJ.min. ⁻¹)	150	100

Hodnoty v tabulce byly zjištěny v osmdesátých letech pomocí terénního testu přímo při jízdě na vodě.V tabulce jsou uvedeny průměrné hodnoty většího testovaného souboru.(5)

Zóny metabolického energetického krytí

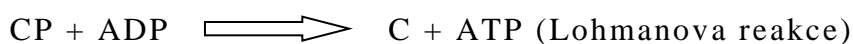
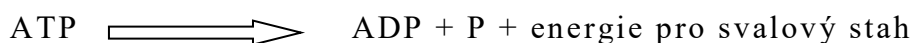
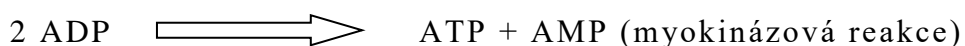
Při uvolňování energie pro svalovou činnost dochází k specifickému uplatňování jednotlivých zón metabolického energetického krytí.

Při nejkratší (neolympijské) trati 200 metrů se uplatňuje svalová činnost maximální intenzity (s trváním do 10 – 20 vteřin).

Energie se uvolňuje z pohotové zásoby makroergních fosfátů ve svalové tkáni – ATP, CP (zpětné doplnění zásoby ATP, CP se předpokládá za 2 – 3 minuty).

Celkové množství energie v této zásobě je malé, pouze mezi 21 – 33 kJ. Při těchto krátkodobých činnostech, bez dostatečné účasti kyslíku a zároveň bez vstupu hladiny kyseliny mléčné v krvi hovoříme o tzv. alaktátovém neoxidativním anaerobním způsobu hrazení energie.

Biochemická reakce zde probíhající vypadají následovně.



Podkladem pohybové činnosti v alaktátové zóně je aktivita tzv. rychlých glykolytických vláken kosterního svalu, zabezpečující vysokou intenzitu stahu, ale rovněž rychlou únavu.

Předpokladem vysoké výkonnosti je rovněž zvýšení plochy příčného průřezu svalu (hypertrofie svalu, hlavně rychlých vláken). Aktuální alaktátovou neoxidativní kapacitu nepochybně spoluvytváří i zvýšená aktivita enzymů myokinázové a Lohmanovy reakce (myokináza resp. kreatinkináza), což je charakteristické zvláště pro rychlá glykolytická svalová vlákna.

Na této nejkratší trati se ještě spolupodílí na metabolickém energetickém krytí laktátový neoxidativní (anaerobní systém).

Při pohybových činnostech submaximální intenzity – trať 500 metrů – s trváním 45 – 90 vteřin eventuelně delších činnostech s nedostatečnou dodávkou kyslíku, převažuje laktátový neoxidativní (anaerobní) systém hrazení energie, charakterizovaný vzestupem koncentrace kyseliny mléčné a jejích solí (laktátu) v krvi, jako důsledek anaerobní glykolýzy, neoxidativního odbourávání svalového glykogenu event. glukózy.

Celková kapacita tohoto systému je přibližně 120 – 420 kJ, energetický zisk je tudíž malý.

Schematicky lze reakci vyjádřit:



Z hlediska intenzity pohybové činnosti je nevýhodné, že rychlost uplatnění ATP získaného odbouráváním svalového glykogenu v přímém energetickém zabezpečení svalového stahu je v laktátové zóně metabolického krytí dvakrát pomalejší, než v zóně alaktátové. Důsledkem je snížení intenzity pohybové činnosti, též v souvislosti s vyplaveným laktátem.

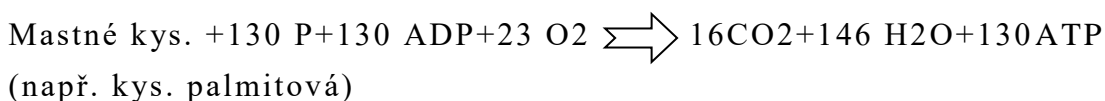
Celková kapacita využití laktátové zóny metabolického krytí je omezena subjektivní schopností tolerovat nepříjemné důsledky zátěžové metabolické acidózy.

Podkladem pohybové činnosti jsou zde rychlá glykolytická vlákna, zabezpečující intenzivní svalový stah s rychle nastupující únavou. Za reprezentativní ukazatel laktátové anaerobní kapacity organismu se považuje hladina laktátu v krvi.

Nepřímým ukazatelem je opět výkon či pomalá následná složka kyslíkového dluhu mezi 5. – 60. minutou zotavení.

Na trati 1000 metrů vzniká pohybová činnost střední či mírné intenzity s trváním nad 90 vteřin a déle. Hovoříme o oxidativním (aerobním) způsobu hrazení energie, s převažující dostatečnou dodávkou kyslíku pro potřeby činného kosterního svalstva.

Při výlučném oxidativním energetickém krytí potřeby energie nedochází ke zvýšení hladiny kyseliny mléčné v krvi. Kapacita oxidativního systému je teoreticky neomezená, avšak limitem jeho využívání je typ pohybové činnosti i rychlost schopnosti oxidativního systému dodávat makroergní fosfáty činným svalům:



Jak vyplývá z výše uvedeného vyčíslení v rovnicích je oxidativní způsob přibližně 13 – 19 krát účinnější, avšak pomalejší.

Oxidativní způsob energetického krytí má rozhodující význam pro rychlá doplňování zásob ATP a CP na maximální výchozí úroveň. Podkladem pohybové činnosti je aktivita především pomalých vláken kosterního svalu, jichž mají vytrvalci procentuální převahu. Vyčerpání svalového glykogenu (především právě z pomalých vláken) předpokládá až 48 hodin.

Problematika hodnocení aerobních schopností organismu vyžaduje komplexní přístup, ve kterém je nutno brát v úvahu vždy větší počet ukazatelů v jejich vzájemných vztazích a v jejich dynamickém průběhu včetně fáze zotavení.

Předěl mezi oxidativním krytím energetických potřeb při pohybové činnosti a smíšeným krytím aerobně – anaerobním ve kterém prudce narůstá podíl neoxidativní úhrady energetických potřeb, se nazývá anaerobní práh

Nahromaděná kyselina mléčná ve svalu v důsledku neoxidativního odbourávání glukózy laktátovým neoxidativním způsobem není nevyžitelný odpadní produkt (pro myokard je to zdroj energie), nýbrž je zejména v zotavné fázi po pohybové činnosti krevní cestou přenášena do jater, kde je z ní resyntezován jaterní glykogen (Coriho cyklus).(4)

4. TEORETICKÁ VÝCHODISKA

V této části je uveden popis jednotlivých hodnot, jednotek a odborných názvů, kterých jsem během vyšetření použil, nebo které jakkoli souvisejí s testováním či hodnocením.

Jsou klíčové pro tuto práci a budou se zde mnohokrát opakovat.

Anaerobní (neoxidativní) práh – ANP

Představuje nejvyšší možnou intenzitu, při které se při déletrvajícím zatížení ještě udržuje dynamická rovnováha mezi tvorbou laktátu v pracujících svalech a jeho odstraňováním v játrech, srdci a méně intenzivně pracujících kosterních svalech.

Výsledkem této rovnováhy je sice zvýšená, ale relativně stálá hladina laktátu v krvi, a to bez dalšího progresivního zvyšování a bez průvodního stupňování subjektivních pocitů únavy.

I malé zvýšení intenzity zatížení nad úroveň anaerobního prahu vede v důsledku kumulace laktátu k předčasnému přerušení pohybové činnosti, naopak nižší tj. podprahová intenzita má menší stimulační účinek na rozvoj adaptačních změn, které by směřovaly k zlepšování aerobních schopností organismu.

Dynamická rovnováha koncentrace laktátu, odpovídající anaerobnímu prahu kolísá okolo 4 mmol.l⁻¹ (u vytrvalostně trénovaných spíše k nižším hodnotám, u rychlostně trénovaných spíše k vyšším hodnotám, tj. rozmezí 3 – 5 mmol.l⁻¹).

U netrénovaných odpovídá úroveň anaerobního prahu asi 50 – 70% VO₂ max, u vrcholově trénovaných asi 80 – 85% VO₂ max.

Posuzováno hodnotami srdeční frekvence se anaerobní práh pohybuje okolo 85 – 90% SF max.

Tréninkem se hodnoty srdeční frekvence (SF) na úrovni anaerobního prahu prakticky nemění, zvyšuje se však relativně i absolutně vyjádřená odpovídající spotřeba kyslíku. Především stoupá příslušná intenzita pohybové činnosti (rychlosti běhu, výkonu ve watech apod.).

Anaerobní práh lze stanovit invazivně – ze změn koncentrace laktátu či výchylky bází při stupňovaném zatížení, nebo neinvazivně –

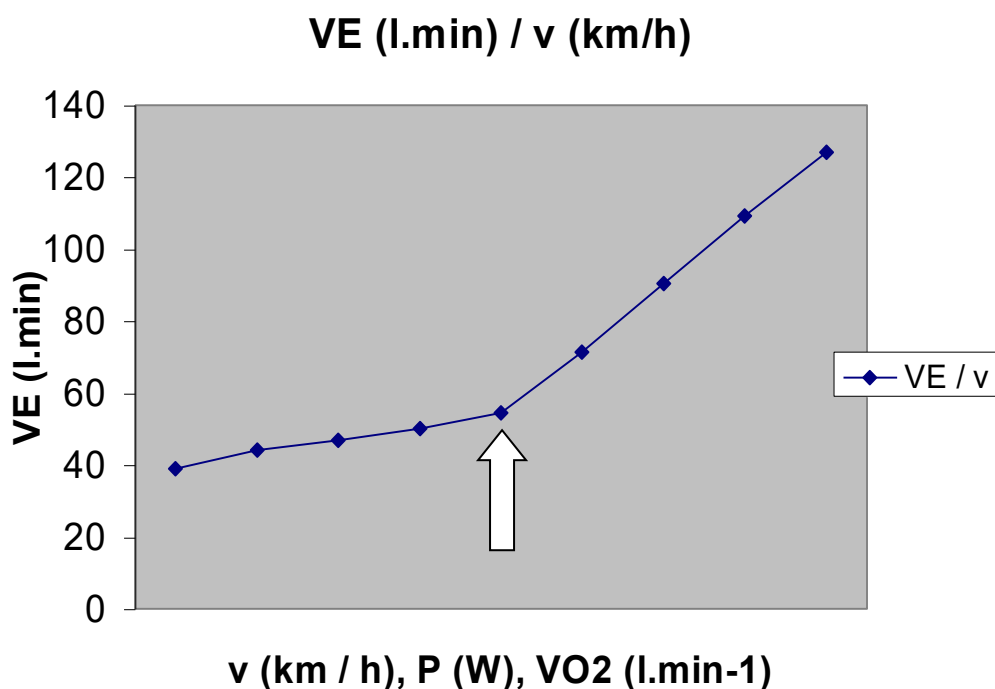
metoda, která byla použita v mém testování, ta vychází z ventilačně – respiračních hodnot.

Reakce dýchacího systému na zvyšovanou zátěž se projevuje zpočátku lineárním vzrůstem VE (minutová ventilace), V_{CO_2} (výdej oxidu uhličitého) i RER (poměr respirační výměny), který je vázán na vzestup VO_2 (spotřeba kyslíku). (4)

Při určité intenzitě zatížení (60 – 80% VO_2 maxpodle úrovně trénovanosti) dochází ke zlomu (inflexi) a všechny tři parametry vzrůstají rychleji než VO_2 .Současně dochází i ke zřetelnému poklesu frakce využití kyslíku z ventilovaného vzduchu.Oblast inflexe odpovídá intenzitě anaerobního prahu.

Graf 1

Princip stanovení ventilačního anaerobního prahu dvousložkovým lineárním modelem závislosti ventilace (VE) na spotřebě kyslíku (VO_2) či na intenzitě zatížení ($W, km.h^{-1}$) ve stupňovaném testu.Bod inflexe je označen šipkou.



Aerobní výkon

Aerobní výkon představuje maximální množství energie uvolněné oxidativním (aerobním) způsobem za jednotku času.

Měří se většinou za jednu minutu a v hodnotách za minutu se také vyjadřuje – l/min, nebo ml/min/kg.

V praxi posuzujeme hodnotami maximální spotřeby kyslíku (VO_2 max). Hodnota závisí na věku, pohlaví, trénovanosti a hmotnosti těla. Zdá se, že je geneticky podmíněna, může se měnit v rozsahu 20 – 30%. VO_2 max je integrálním ukazatelem oxidativně metabolických schopností organismu a výkonnosti transportního systému.

Zahrnuje v sobě ventilační funkci plic, plicní cirkulaci a následný transport kyslíku oběhovým systémem, včetně periferní cirkulace i tkáňového dýchání. (4)

Aerobní kapacita

Aerobní kapacita je využívání co největší části maximální možné spotřeby kyslíku po delší dobu, v podstatě co nejdéle. Za její ukazatele se považuje doba činnosti příslušné intenzity v % vzhledem k VO_2 max.

Aerobní kapacita se chápe jako projev schopnosti pracovat převážně v aerobním režimu, bez výraznějšího zapojení aerobních energetických procesů. Je tím vyšší, na čím vyšší úrovni je aerobní krytí energetického požadavku cvičení a čím déle je organismus schopen na této úrovni aerobního metabolismu pracovat. (6)

Tepový kyslík

Tepový kyslík je hodnota vypočtená z minutové spotřeby kyslíku a srdeční frekvence (VO_2/SF). Určuje množství kyslíku, které se přepraví jedním tepem do periférie ke tkáním.

Jeho maximální hodnota stoupá s věkem, ale pouze do 25 let, potom opět klesá. U žen je nižší než u mužů. Používá se zkratka O_2 tep (ml),

často se také rovnou převádí na jeden kilogram tělesné váhy – O_2 tep/kg (ml).

Kyslíkový a ventilační dluh

Pokud je potřeba kyslíku zcela hrazena jeho dodávkou, probíhá aerobní metabolismus. Nepoměr mezi nabídkou a poptávkou, tedy spotřebou a potřebou kyslíku v průběhu zátěže se nazývá kyslíkový deficit.

Může se částečně splácet již v průběhu zátěže, většinou se však splácí až po skončení činnosti formou tzv. kyslíkového dluhu. Kyslíkový dluh je považován za kvantitativní měřítko anaerobního metabolismu. Veškerá nadklidová ventilace po skončení práce se dá vyjádřit jako ventilační dluh, jehož součástí je již uvedený dluh kyslíkový.

Kyslíkový dluh je větší než kyslíkový deficit o kyslík spotřebovaný z kyslíkových rezerv. Největší kyslíkový dluh se nachází u činnosti submaximální intenzity (5 – 7l), u maximální intenzity činí jen 3 – 5l. Trénovanost se hodnoty zvyšují až na 15 – 18l. (4)

Dechová frekvence

Dechová frekvence označuje počet výdechů (nebo vdechnutí) za jednu minutu. Pro dechovou frekvenci se používá zkratka – DF.

Srdeční frekvence

Srdeční frekvence, též také tepová frekvence označují počet stahů srdce za jednu minutu. Zkratka pro srdeční frekvenci je SF, a pro tepovou frekvenci – TF.

Vitální kapacita plic

Usilovná kapacita plic – FVC (l), ukazuje maximálně možný přísun kyslíku.

Jednosekundový usilovný výdech

Zkratka pro jednosekundový usilovný výdech je FEV₁ (l). Značí objem vzduchu vydechnutý během první sekundy. Je ukazatelem rychlosti výměny vzduchu mezi plicemi a okolním prostředím.

Vrcholový výdechový průtok

Zkratka pro vrcholový výdechový průtok je PEF (l/s).

Minutová ventilace

Minutová ventilace zaznamenává objem vzduchu přijmutý za jednu minutu. Značíme ji - V.

Poměr respirační výměny

Ukazuje poměr vdechnutého kyslíku (O₂) a vydechnutého oxidu uhličitého (CO₂). Používá se zkratka RER.

Ventilační ekvivalent

Ventilační ekvivalent umožňuje zjistit objem ventilovaného vzduchu, který je potřeba získání jednoho litru kyslíku. Značíme jej V_{eqO₂}.

Dechový objem

Uvádí se v poměru s usilovnou vitální kapacitou a vypovídá o ekonomice dýchání. Značí se zkratkou – V_T.

5. METODIKA PRÁCE

5.1 Rozsah platnosti

Provedli jsme měření čtyř rychlostních vrcholových kanoistů. Jedná se o tři kajakáře (R.Z., B.K. a P.H.) a jednu kajakářku (Š. B.).

Testování jedinci jsou z USK (Univerzitní sportovní klub) Praha. Jsou to současní reprezentanti České Republiky v rychlostní kanoistice.

Měření proběhlo dvakrát ve dvou dnech s téměř ročním odstupem.

První měření se konalo 29. listopadu 2000 a 30. listopadu 2000. První den prvního měření proběhl od osmi hodin maximální zátěžový test horních končetin a po dvouhodinové pauze od skončení posledního testovaného byl proveden ještě Wingate test.

Druhý den prvního měření proběhl od osmi hodin maximální zátěžový RAMP – test na běhacím koberci (5% sklon).

Druhé měření se konalo ze zdravotních důvodů ve více termínech. Maximální zátěžový test horních končetin a Wingate test byl uskutečněn u B.K. a R.Z. 15. října 2001, u P.H. 1. listopadu 2001 a u Šárky Borkovcové 25. listopadu.

Maximální zátěžový RAMP – test na běhacím koberci (5% sklon) se zjišťoval u B.K. 24. října, u R.Z. 22. října, u P.H. 24. října a u Š.B. 22. listopadu 2001.

Vzhledem k pozvolnému, ale pravidelnému růstu sportovní výkonnosti, lze výsledky měření používat následující rok po posledním měření. Jestliže by se používaly stejné výsledky déle, pozbývají výsledky aktuálnosti a neumožní v takové míře další růst sportovní výkonnosti.

5.2 Charakteristika použitých přístrojů

K testování bylo potřeba několika přístrojů, které umožnily testování zvolených sportovců. Následující popis umožní částečně pochopit funkci jednotlivých přístrojů.

Běhací koberec

Na běhacím koberci se prováděl maximální zátěžový Ramp – test. V následující tabulce je popis a technická data běhacího koberce, na kterém se uskutečnilo testování. Typ koberce – Saturn, od německého výrobce HP Cosmos (tab.2).

Tabulka 2

Popis	Jednotky	Saturn
Napětí při 50 - 60 Hz	Volty	380 - 420
Síla obvodové pojistky	Ampery	25 A
Max.běžná spotřeba	Ampery	20
Max.výkon	Watty	8000
Objem motoru	Kilowatty	5,5
Bezpečnostní vybavení		VDE 0750, IEC - 601 - 1, Třída B DIN 32933
Proud	mA	0,4 mA
Typ ochrany		I IP21
Typ izolace		B
Pole působnosti		Sport a medicína
Rychlost	km/h	1,0 -50,0
Speciální rychlost		Volba
Sklon	Procenta	0 - 25,0 %
Šířka koberce	cm	250 krát 75
Celkový rozměr	cm	290 krát 116
Výška koberce	cm	45
Celková výška	cm	138
Váha	kg	max. 800
Max.váha na koberci	kg	140
Řízení změn otáček		Standartní
Volně programovatelná paměť		70
PC software		Para Graphics
Interface		RS 232

Kaliper

Tento přístroj byl vyroben na FTVS UK pro účely místní biomedicínské laboratoře. Kaliper má tvar kleští a v místě čelistí jsou naproti sobě dva, při scvaknutí, na sebe doléhající kulaté válečky. Po

stranách rukojetí je přidělaná stupnice s hrotem, který ukazuje velikost měřené tkáně. Při kontaktu válečků má stupnice nulovou hodnotu, při jejich vzájemném oddalování se hodnota zvyšuje. Kaliper byl sestaven podle harpendenského typu (k měření lze použít více druhů kaliperů – Lange, Best, Harependen, Somet apod.). Typ kaliperu musí být zohledněn v regresní rovnici.

Až na základě regresní rovnice stanovíme hodnotu podkožního tuku.(1)

Ergooxyscreen Jaeger

Přístroj je velice důležitý pro měření ventilace. Paramagnetické měření umožňuje zjistit procento vydechovaného a vdechovaného kyslíku (O₂) a pomocí infračerveného záření lze zjistit procento vydechovaného oxidu uhličitého (CO₂).

Přístroj měří celkově ventilaci a to pomocí zjišťování rozdílu tlaku na vyhřívaném sítku (vyhřívání je proto, aby se nepotilo). Měří se rozdíl tlaku vydechovaného vzduchu před sítkem a za sítkem. Tímto způsobem zjistí přístroj celkový průtok a na základě zjištěného průtoku se vypočítá ventilace.

Dráha ventilovaného vzduchu začíná u nádechového a výdechového ventilu, dále pak pokračuje přes sítko do směsné nádoby (většinou to bývá vak). Z této směsné nádoby se odebírá vzorek pro měření, který se v přístroji zpracovává. Tento vzorek je odváděn malou speciální hadičkou přímo do přístroje.

Sportester

Sportester měří srdeční frekvenci a zároveň ji ukládá do paměti, ze které ji lze kdykoli vyvolat. Pomocí interfacu je možné tento přístroj propojit s počítačem a na počítači je možné se získanými informacemi jakkoli pracovat.

Srdeční frekvenci lze snímat v několika časových intervalech, které se musí předem nastavit. Jedná se většinou o pětisekundový, patnáctisekundový a minutový interval. Srdeční frekvence se snímá v jednom z těchto tří nastavitelných intervalů.

Přístroj je velice výhodný při tréninku, kdy na základě testování je stanoven přesný tréninkový plán (jsou stanoveny hodnoty srdeční frekvence na celý trénink) podle kterého se sportovec řídí během celé délky trvání tréninku i v době odpočinku. K měření byly použity sportestery od finské firmy Polar.

Klikový ergometr

Mechanicky brzděný a elektromagneticky brzděný klikový ergometr pro horní končetiny byl sestaven na FTVS UK pro účely místní biomedicínské laboratoře. Klikový ergometr se vyvinul z bicyklového ergometru a pracuje na stejném principu.

Pro Wingate test se používá mechanicky brzděný klikový ergometr a zátěž se nastavuje pomocí závaží. Velikost závaží se nastavuje podle tělesné hmotnosti testovaného jedince.

Klikový ergometr je napojen na počítač, na který testovaný vidí, a podle něho je odstartována a regulována činnost testovaného jedince. Počítač zaznamenává dosažené hodnoty a pomocí grafu, který se zobrazuje na obrazovce, může testovaný neustále sledovat svůj výkon.

Umožňuje to program, který pracuje pod operačním systémem MS DOS. Pro přesné měření času zde FTVS vyvinula spínač, který měří otáčky a odpor a z toho vyvozuje okamžitý výkon pro každou otáčku. Síla je zde konstantní.

Podle světového standartu se nastavuje pro horní končetiny zátěž u mužů 4 Watty a u žen 3,3 Wattů na jeden kilogram tělesné hmotnosti. Elektromagneticky brzděný klikový ergometr byl použit ke zjištění aerobních předpokladů jedince pomocí stupňovaného testu až do maxima .

Chemický rozbor

Dále pak byl proveden chemický rozbor odebrané krve pro zjištění hladiny laktátu.

U Wingate testu se odebírá krev na konci páté minuty a u ostatních použitých testů se odebírá krev na konci třetí minuty.

Spirometr

Spirometr měří usilovnou vitální kapacitu plic (FVC), jednosekundový usilovný výdech (FEV1) a vrcholový výdechový průtok (PEF). Spirometr elektronicky snímá rychlost a objem proudícího vzduchu, který přichází z náústkové trubice, která je z hygienických důvodů vyměnitelná.

Zpracované informace se ihned vyhodnocují a jsou okamžitě vytisknuty.

5.3 Metody měření

Měření výšky

Měření proběhlo u rovné zdi bez jakékoli obuvi přiložením pravoúhlého trojúhelníku. U spodního hrotu trojúhelníku se nacházela stanovená hodnota.

Zjišťování váhy

Zjišťování váhy proběhlo na místní váze pouze ve spodním prádle.

Měření podkožního tuku

Prvním krokem ke zjištění míry podkožního tuku podle Pařízkové je změření tloušťky deseti kožních řas. K těmto účelům slouží speciální měřidlo – kaliper. Byl použit kaliper sestavený podle harpendeského vzoru. Místa pro měření kožních řas jsou pevně stanovená.

Lokalizace a průběh kožních řas:

1. Tvář - pod spánkem na spojnici tragion-alare
2. Brada - nad jazylkou
3. Hrudník I - na předním ohraničení axilární jámy nad okrajem m. pectoralis major
4. Paže - nad m. triceps brachii v polovině vzdálenosti mezi akromiale a radiale
5. Záda - pod dolním úhlem lopatky
6. Břicho - v $\frac{1}{4}$ vzdálenosti mezi omphalion a iliospinale ant. blíže bodu omphalion
7. Hrudník II - v přední axilární čáře ve výši 10. žebra
8. Bok - nad hřebenem kosti kyčelní v průsečíku s přední axilární čarou
9. Stehno - nad pattelou
10. Lýtko - pod fossa poplitea

Standardní měření kožních řas vyžaduje dostatečný zácvik postupu s přesností odečtu 0,5 mm. Palcem a ukazovákem levé ruky se uchopí a vytáhne na stanoveném místě těla kožní řasa. Čelisti měřidla umístíme kolmo asi 1 cm od zdvižené řasy, aby byly obě kožní vrstvy k sobě navzájem rovnoběžné.

Procento podkožního tuku získáme, až po výpočtu podle příslušné regresní rovnice.

Validita regresních rovnic je omezena jen na populaci, z které byly rovnice odvozeny (distribuce tuku se mění s věkem, v závislosti na pohlaví, pohybové aktivitě apod.).

Vlastní měření potřebuje velice pečlivý zácvik. I u zkušených antropologů může chyba měření dosáhnout až 5%.

Podíl ATH stanovíme v návaznosti na měření podkožního tuku podle předem určené rovnice. (1)

Měření laktátu

Krev se odebírá ve stanovenou dobu po zátěži. U Wingate testu se odběr krve provádí na konci páté minuty a u všech ostatních testů,

které jsem prováděl na klikovém ergometru a běhacím koberci se odběr krve prováděl na konci třetí minuty.

Wingate test

Wingate test byl navržený Ayalonem, Inbarem a Bar – Orem z Tělovýchovného institutu Wingate v Izraeli v roce 1974 (jako inovace tzv. Cummingova testu). Klasická varianta testu spočívá v šlapání maximální rychlostí po dobu 30 sekund proti konstantnímu odporu. (3)

Na FTVS UK byl vyvinut mechanicky brzděný klikový ergometr pro měření práce horních končetin(pouze pro Wingate test). Tento klikový ergometr nahradil zmíněný bicyklový ergometr a byl na něm proveden Wingate test.

Od samého počátku Wingate testu se pracuje s maximálním úsilím a během 3 až 7 sekund je vyvinuta maximální rychlost.

Vrchol odpovídá zejména využití pohotovostních zdrojů energie, tj. ATP, CP i využití kyslíku vázaného na myoglobin.

Poté se rychlost šlapání začíná zpomalovat. V energetickém hrazení převažuje anaerobní glykolýza, tvoří se laktát a vzniká lokální metabolická acidoza. Aktuální výkon je součin rychlostí šlapání a brzdící síly. Změny výkonů v průběhu testu (vyhodnocované po 5 sekundových intervalech) umožňují získat základní parametry:

- maximální anaerobní výkon - u sportovců explozivně silových jsou dosažené výsledky vyšší. Použité jednotky - W/kg-1
- anaerobní kapacitu (jako průměrný výkon ve wattech nebo jako celkovou práci, tj. součin průměrného výkonu a času, v kilojoulech (kJ).
- index únavy – tj. pokles výkonu v průběhu testu tj.: (vrcholový 5 sekundový výkon minus minimální 5 sekundový výkon / vrcholový výkon) . 100. Jeho hodnota dosahuje 30 až 50 procent.

Maximální zátěžový RAMP – test na běhacím koberci

Zpočátku se používá submaximální pracovní intenzita trvající čtyři minuty. Tato submaximální rovina se také stupňuje. Je rozdělena do dvou submaximálních rovin. Začíná se na rychlosti 11 km/h a po dvou minutách se rychlost zvyšuje na hodnotu 13 km/h. Celé měření probíhá na vodorovném nastavení koberce.

Veškeré měřené hodnoty, které se zjišťují v maximální rovině, jsou stejné i pro rovinu submaximální.

Počáteční rychlost maximální roviny je 12 km/h. Testování probíhá, narozdíl od submaximální roviny, na pětiprocentním sklonu běhacího koberce.

Rychlost se po dvanácti vteřinách zvyšuje až do maxima a to o 0,2 kilometru za hodinu. Přístroj během celé doby testování snímá hodnoty testovaného sportovce. U žen jsou samozřejmě výchozí hodnoty nižší. U submaximální roviny činí rychlost 9 km/h a 11 km/h. U maximální roviny je výchozí rychlost 11 km/h. Veškeré ostatní parametry jsou stejné. Přístroj nám umožní zjistit:

- maximální výkon – zde je maximální výkon určen km/h
- celkovou ventilaci – $V(l/min)$
- dechovou frekvenci - DF
- srdeční frekvenci – SF
- tepový kyslík – $O_2 \text{ tep (ml)}$
- tepový kyslík v přepočtu na jeden kilogram – $O_2 \text{ tep/kg (ml)}$
- procento využitelnosti kyslíku - % O_2 (%)
- poměr respirační výměny - RER
- ventilační ekvivalent – $VEqO_2$
- max. spotřeba kyslíku – $VO_2 \text{ max (l.min}^{-1}) \text{ resp. (ml.min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1})$
- ventilační anaerobní práh - % $VO_2 \text{ max}$
- dechový objem - V_T

Maximální zátěžový test horních končetin

Maximální zátěžový test horních (W₁₇₀) je stupňovaného charakteru.

Test je prováděn na mechanicky brzděném klikovém ergometru.

Veškeré údaje vyhodnocuje a zaznamenává přístroj Jaeger.

Nastavení a stupňování zátěže řídí počítač pracující pod operačním systémem MS DOS.

Testovaný sportovec se posadí na sedačku klikového ergometru zapře se nohama tak, aby byl schopný podat co nejvyšší výkon. Dle délky rukou se posune sedačka.

Nejprve se změří ustálená klidová hodnota srdeční frekvence. Opět se začíná v submaximální rovině na zatížení 70 Wattů po dobu dvou minut, poté se zatížení zvyšuje na 100 Wattů. Celé submaximální zatížení trvá čtyři minuty. U žen se v submaximální rovině začíná na zátěži 50 Wattů a po dvou minutách se zatížení zvyšuje na 90 Wattů. Celá zátěž trvá stejnou dobu.

Po submaximálním zatížení následuje odpočinek (trvá přibližně 3 – 4 minuty, je však individuální – testovaný sportovec musí být dostatečně odpočatý) a po něm se přichází k hlavní fázi měření – k testování v maximální rovině. Začíná se na zátěži 220 Wattů a zátěž se postupně zvyšuje po jedné minutě o 20 Wattů. Test je prováděn do maxima. U žen jsou výchozí hodnoty opět o něco nižší. V maximální rovině začínají na zátěži 140 Wattů. Při testování na mechanicky brzděném klikovém ergometru nám přístroj Jaeger umožní zjistit následující hodnoty.:

- maximální výkon – je zde určen ve Watech
- celkovou ventilaci – V (l/min)
- dechová frekvence – DF
- srdeční frekvence – SF
- tepový kyslík – O₂ tep (ml)
- tepový kyslík v přepočtu na jeden kilogram – O₂ tep/kg (ml)
- procento využitelnosti kyslíku - % O₂ (%)
- poměr respirační výměny – RER
- ventilační ekvivalent – V_{eq}O₂
- max.spotřeba kyslíku – VO₂max (l.min⁻¹) resp.(ml.min⁻¹.kg⁻¹)
- ventilační anaerobní práh - % VO₂max
- dechový objem - V_T

6.CHARAKTERISTIKA TESTOVANÉHO SOUBORU

Osobní tréninková charakteristika

Následující charakteristika je do té míry osobní, že poukazuje na osobní informace související s tréninkem, nebo s touto prací a jsou nezbytné pro hodnocení dotyčných jedinců.

Pomohla mi pochopit bližší vztahy testovaných sportovců k danému sportovnímu odvětví a k možnostem se v tomto sportu uplatnit. Z této části lze částečně pochopit psychosomatické předpoklady pro výkon v závodě či na tréninku a také mnoho dalších informací souvisejících blíže s danou problematikou.

P. H.

Narodil se 28.června 1979 v Liberci. S kanoistikou začínal na liberecké přehradě, kde nejsou pro tento sport zrovna nejideálnější podmínky. Od mládí se věnuje jízdě na kajaku. V dorosteneckých a juniorských soutěžích se nemohl dlouho prosadit. Z hlediska výsledků nelze říci, že by dosáhl vrcholu v juniorských kategoriích. V této době byl jen mírně nadprůměrným závodníkem, přesto se dostal na juniorské Mistrovství světa.

Zlomová chvíle nastala v kategorii mužů. První rok v mužích se ukázaly předpoklady pro krátkodobou rychlostní činnost, ale výsledek, ač spokojivý, stále ještě neumožnil start na mezinárodních soutěžích.

Následující rok, po vítězství v domácí kvalifikaci na 200metrů, obsadil na Mistrovství Evropy třetí místo. V dalším roce se velice zlepšil i na trati 500 metrů.

V roce 2000 se zúčastnil Olympijských her v Sydney, kde závodil ve čtyřkajaku na trati 1000 metrů.

P. je velice, zde musím zdůraznit velice, cílevědomý a pečlivý jak v tréninku tak i na závodech. Je ochoten pro dobré výsledky přinést

velké oběti. Na závodech je charakteristický velkou psychickou stabilitou a odolností vůči stresu.

Od nástupu do mužů trénuje pod vedením pana P.L. v oddíle USK Praha. Jeho trénink je systematicky uspořádán a v případě potřeby si P. sám vkládá (někdy k nelibosti trenéra) kratší a rychlejší tréninky.

V současné době je v objemové přípravě, ale jeho trénink nepozbývá kvality. Lze říci, že trénink, který odtrénuje, je ve vysoké intenzitě a současně počet odtrénovaných hodin je také vysoký.

Ve volném čase se P. rád věnuje ostatním sportům, které ho baví.

B. K.

Narodil se 23. května 1980 v Uherském Hradišti. Jeho trvalý domov je v Ostrožské nové vsi, kde také začal v deseti letech s rychlostní kanoistikou.

Věnoval se již od začátku jízdě na kajaku. Zde trénoval až do juniorů a poté přešel do oddílu rychlostní kanoistiky USK Praha pod vedení trenéra P. L.

V dorosteneckých a juniorských kategoriích byl vždy jeden z nejlepších a to potvrdil účastí na juniorském Mistrovství Evropy ve Finsku, kde obsadil čtvrté místo v kajaku jednotlivců na 500 metrů.

První rok v mužích byl z hlediska výkonu a výsledků kritický, další rok však nastalo zlepšení. Postupně se zlepšoval a začal vyhrávat na trati 500 metrů, kde několikrát vyhrál kvalifikaci a reprezentoval naši republiku na mezinárodních soutěžích.

Jeho psychická odolnost není bohužel na nejvyšší úrovni. Podobná situace je i v přístupu k tréninku, kde chybí větší vytrvalost v krizových okamžicích a nastává tendence vynechávání tréninku.

K tréninkovému procesu přistupuje však vždy s vysokým nasazením a je ochotný překonávat velké zatížení.

B. vyhovuje trénink řízený jeho trenérem, který systematicky organizuje jeho celý tréninkový proces včetně řešení problémů.

Mezi jeho koníčky patří provozování ostatních sportů, hudba a mnoho dalších činností, na které však nezbyvá ve vrcholovém sportu čas.

R. Z.

Narodil se 5. června 1979 v Děčíně. Zde také začal s rychlostní kanoistikou pod vedením trenéra P.Ch., který ho vedl až do juniorských kategorií.

Zpočátku se nejevil jako nějak zvláště nadaný závodník to se však časem změnilo. Začal se výrazněji prosazovat až v juniorech. Druhým rokem v juniorech se dostal na Mistrovství světa, kde obsadil šesté místo, což je na kajakáře z hlediska dosavadních českých umístění na Mistrovstvích Světa velice dobrý výsledek.

První rok v mužích byl, stejně jako u každého, výsledkově i výkonnostně slabší. Následující rok však došlo k velkým změnám a stal se u nás absolutně nejlepším na trati 1000 metrů, ale i na trati 500 metrů dosahoval u nás výborných výsledků.

Mezi jeho nejlepší výsledek patří druhé místo na Mistrovství Evropy mužů v kajaku dvojic. Ve stejné disciplíně si vyjel i kvalifikaci na Olympijské Hry, kde skončili hůře než se očekávalo. Lze říci, že od této doby nastala stagnace až mírný pokles výkonnosti.

R. je nesporným talentem s výbornou technikou pádlování. V závodech se zdá psychicky velmi odolný vůči vnějším rušivým elementům. Největší slabinou R. je neochota obětovat tréninku vše. Připadá mi, jakoby se nikdy nemohl stoprocentně vrhnout do tréninkového procesu. Vždy se může vyskytnout rušivý faktor, který nebude schopen již v počáteční fázi odstranit.

R. je nesporně výborný vytrvalec což se projevuje výbornými výsledky na delších tratích, s rychlostními disciplínami je to však již horší.

Z Děčínského oddílu přešel první rok v mužích do USK Praha pod vedení trenéra P.L.

Š. B.

Narodila se v Košicích 26. března 1976. Trvalé bydliště však má v Chebu, kde žije od narození. Zde od jedenácti let navštěvuje oddíl

rychlostní kanoistiky. K seznámení s rychlostní kanoistikou však už došlo v pěti letech a trvalo to asi dva roky.

V sedmi letech začala s atletikou a gymnastikou a v devíti letech přešla na jiný sport – na plavání.

U plavání vydržela dva roky, kde trénovala denně přibližně dvě hodiny. V jedenácti se začala věnovat kanoistice.

Ve čtrnácti letech přešla z Chebu do Pardubic pod vedení trenéra J. D. V sedmnácti letech přešla z Pardubic do oddílu USK Praha, kde trénovala pod vedením P. L.

Zde první rok v ženské kategorii ze zdravotních důvodů skončila a vrátila se zpět do Chebu. Na rok a půl se rychlostní kanoistice přestala věnovat a zamýšlela úplně skončit. Rozhodla se nakonec jinak a dál se začala věnovat rychlostní kanoistice.

Po roce opětovného tréninku se dostala Š. na český vrchol a začala se účastnit mezinárodních soutěží a vrátila se zpět do USK Praha.

Výhodou této závodnice je, že jejím současným trenérem je vlastní otec, který Š. dobře rozumí. Má trenérské zkušenosti, které ji předává. Sám byl dříve velice dobrý závodník a později trenér naší reprezentace.

V dorosteneckých a juniorských soutěžích patřila Š. k těm nejlepším. Na deblkajaku se zúčastnila juniorského Mistrovství Světa, kde skončila na pátém a šestém místě.

V ženách ve čtyřkajaku na trati 200 metrů získala dokonce na Mistrovství Evropy bronzovou medaili.

Š. je psychicky méně stabilní a záleží na schopnosti trenéra svoji svěřenkyni pozitivně naladit na závody.

Tréninky v USK Praha pod vedením trenéra W.F. Š. nevyhovovaly. Prostředí bylo nepřátelské a plné stresu, proto v roce 2000 přešla zpět pod vedení svého otce, což se jeví jako velice pozitivní. V závodech je již vyrovnanější. V současné době je u nás nejlepší kajakářka.

7. KOMPLEXNÍ VYHODNOCENÍ A POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ

7.1 Porovnání výsledků z maximálního zátěžového RAMP testu na běhacím koberci (sklon 5%) mezi prvním a druhým měřením u jednotlivých sportovců

P.H.

Tabulka 3

Porovnání prvního měření (rok 2000) a druhého měření (rok 2001)										
Datum prvního měření:	30.11.2000				Datum druhého měření:				24.10.2001	
Počáteční rychlost je stejná (km/h):	12,0									
Dosažená max.rychlost:	První měření: 18,4 (km/h)			Druhé měření: 17,8 (km/h)						
Dosažená max.čas:	První měření: 6,5 (min)			Druhé měření: 6,0 (min)						
	1.měř. Klid	2.měř. Klid	1.měř. 1.subm.	2.měř. 1.subm.	1.měř. 2.subm.	2.měř. 2.subm.	1.měř. Max.	2.měř. Max.	Rozdíl maxima	
Rchlost (km/h)			11	11	13	13	18,4	17,8	0,6	
VO ₂ (l/min)	0,44	0,45		2,42	2,61	3,06	4,8	4,95	0,15	
VO ₂ /kg (ml)	5,28	5,41	26,89	29,09	31,33	36,78	57,62	59,5	1,88	
VO ₂ /kg ATH (ml)	5,35	5,65	27,24	30,36	31,75	38,39	58,38	62,1	3,72	
V (l/min)	13,74	12,21	52,66	51,41	64,33	67,66	178,79	179,42	0,63	
% O ₂ (%)	3,9	4,47	5,11	5,91	4,79	5,43	3,22	3,48	0,26	
SF (min-1)	78	76	133	133	148	152	190	190	0	
DF (min-1)	12	11	41	33	34	37	61	63	2	
O ₂ tep (ml)	5,64	5,92	16,84	18,2	17,64	20,13	25,26	26,05	1,24	
O ₂ tep/kg (ml)	0,068	0,071	0,202	0,219	0,212	0,242	0,303	0,313	0,01	
RER			0,89	0,84	0,84	0,86	1,1	1,09	0,01	
VEqO ₂	31,2	27,1	23,5	21,2	24,6	22,1	37,2	36,2	1	
VT (l)	1,15	1,11	1,28	1,56	1,89	1,83	2,93	2,85	0,08	
VO ₂ (%max)			46,7	48,9	54,4	61,8				
SF (%max.)			70	70	77,9	80				
Laktát(mmol.l-1)							16,88	15,96	0,92	
% FVC (%)							48,5	47,4	1,1	

Vyhodnocení:

Výraznou barvou jsou označeny v tabulce č. 3 lepší hodnoty. Každá zátěžová úroveň má svoji barvu. V posledním sloupci je zaznamenán rozdíl v maximálním zatížení.

Z naměřených hodnot lze rozpoznat nepatrné zlepšení v druhém měření.

V submaximálním zatížení došlo ke zlepšení v téměř všech měřených hodnotách. To stejné platí i pro maximální zatížení, kde byla nižší jen **maximální koncentrace laktátu** (hodnoty jsou v prvním i v druhém měření nadprůměrné) a velice podobný výsledek byl u poměru respirační výměny a dechového objemu (rozdíl je zanedbatelný). Mírné zhoršení bylo v max. dosažené rychlosti.

Srdeční frekvence zůstala na stejné úrovni, ostatní hodnoty se nepatrně zvýšily.

Ekonomika oběhového systému vyjádřená tepovým kyslíkem je bez výraznějších změn průměrná ($O_{2\text{tep}} = 26,05 = 0,313 \text{ ml/kg}$ v druhém měření, $25,26 = 0,303 \text{ ml/kg}$ v prvním měření). Žádoucí cílové hodnoty jsou na úrovni cca 30 ml, resp. 0,380 ml/kg.

Maximální aerobní předpoklady jsou na úrovni průměru, max. spotřeba kyslíku ($VO_{2\text{max}}$) dosáhla v druhém měření $4,95 \text{ l.min}^{-1}$ resp. $59,5 \text{ ml.min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ (vzhledem k prvnímu měření nepatrné zlepšení). V přepočtu na se úroveň $VO_{2\text{max}}$ zvýšila 58,38 na 62,1 $\text{ml.min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ ATH-1 (což svědčí o zlepšení aerometabolických schopností nezávisle na změnách v tělesném složení).

Ideální úroveň pro přípravné období by měla dosahovat cca 67 – 70 ($\text{ml.min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Ekonomika dýchání je v druhém měření průměrná, na nižších úrovních zatížení odpovídá dechová frekvence (DF) hloubce dýchání resp. dechovým objemům (V_T), obdobně jako v prvním měření.

V maximu dechový objem 2,85 l odpovídá 47,4% usilovné vitální kapacity (první měření $2,93 \text{ l} = 48,5\% \text{ FVC}$), vypovídá to o průměrné ekonomice plicních funkcí, špičkoví závodníci obvykle využívají při intenzivním zatížení cca 55-60% své vitální kapacity plic.

Z hlediska ventilačního ekvivalentu pro kyslík (poměr ventilace a spotřeby kyslíku) je současná ekonomika dýchání také průměrná (nepatrně zlepšena, nižší hodnoty ekvivalentu značí lepší ekonomiku dýchání).

Nelze pro výkon v závodě vyvozovat následky z klidových hodnot a submaximální zátěže, ale v tomhle případě jsou hodnoty lepší i na těchto úrovních. Pro typ tohoto závodníka jsou důležité výsledky z maximálního zatížení (jeho závodní trať je 200 metrů, maximálně 500 metrů). (5)

Tabulka 4

Spirometrie					
	1.měření	%norm.	2.měření	%norm.	Rozdíl
Best FVC (l)	6,04	105	6,01	105	0,03
Best FEV-1s (l)	5,68	117	5,47	113	0,21
PEF (l/s)	12,39	117	11,07	105	1,32

Vyhodnocení:

Plicní funkce jsou lehce nadprůměrné, usilovná vitální kapacita plic (FVC) je na téměř stejné úrovni, jednosekundový usilovný výdech (FEV₁) je také na téměř stejné úrovni (rozdíl je zanedbatelný).

Vrcholový výdechový průtok se ve druhém měření zmenšil o 1,32 l/s, což už určité zhoršení je.

Za ideální u vrcholových kanoistů lze považovat cca 120 % nál. hodnot spirometrických ukazatelů.(Tab.4)

Tabulka 5

Ventilační anaerobní práh (ANP) - 5% sklon			
První měření			
VO ₂ (l/min):	3,80	%Max.:	79,2
Rychlost (km/h):	14,5	%Max.:	78,8
SF (min ⁻¹):	172	%Max.:	90,5
SF aerobního prahu:	153 (min ⁻¹)		
SF anaerobní zóny:	182 (min ⁻¹)		
Druhé měření			
VO ₂ (l/min):	3,95	%Max.:	79,8
Rychlost (km/h):	14,2	%Max.:	79,8
SF (min ⁻¹):	169	%Max.:	88,9
SF aerobního prahu:	150 (min ⁻¹)		
SF anaerobní zóny:	179 (min ⁻¹)		

Vyhodnocení:

Zvýrazněné jsou lepší hodnoty. **Anaerobní ventilační práh** v druhém měření, vzhledem k tréninkovému období, je spíše vyšší, práh odpovídá 79,8% VO₂ max. Cílová úroveň dosahuje cca 82 - 83% VO₂ max. Rozdíly mezi prvním a druhým měřením jsou zanedbatelné. (Tab.5)

Tabulka 6

	Kožní řasy (mm)		
	1.měření	2.měření	Rozdíl
tvář	2,5	2,5	0
podbradek	1	2,5	1,5
hrudník 1	1	1,5	0,5
paže	2,5	4	1,5
záda	6	6	0
břicho	3,5	6	2,5
hrudník 2	2,5	3,5	1,5
bok	2	2,5	0,5
stehno	4	4,5	0,5
lýtka	3	4	1
součet	28	37	9
% tuku	1,3	4,2	2,9
% ATH	98,7	95,8	2,9
ATH (kg)	82,22	79,71	2,51

Vyhodnocení:

Modrou barvou jsou zvýrazněny lepší hodnoty. Jak lze z tabulky zjistit jsou hodnoty z prvního měření lepší. Přesto hodnoty **tělesného složení** z druhého měření jsou na velmi dobré úrovni.

Podíl depotního tuku (podle metodiky hodnocení deseti kožních řas dle IPB) dosahuje v druhém měření pouhých 4,2% a v prvním měření je to dokonce 1,3%. Množství tukoprosté resp. aktivní tělesné hmoty (ATH) odpovídá 79,71 kg v 2.měření a 82,22 kg v 1.měření.

Při shodné hmotnosti je v 2.měření vyšší tělesný tuk a nižší ATH než v 1.měření. (Tab.6)

B.K.

Tabulka 7

Porovnání prvního měření (rok 2000) a druhého měření (rok 2001)										
Datum prvního měření: 30.11.2000					Datum druhého měření: 24.10.2001					
Počáteční rychlost u obouh měření je stejná: 12,0 (km/h)										
Dosažená max. rychlost (km/h)	První měření				17,8	Druhé měření				17,8
Dosažený max. čas (min.)	První měření				6	Druhé měření				6
	1.měř.	2.měř.	1.měř.	2.měř.	1.měř.	2.měř.	1.měř.	2.měř.	Rozdíl	
	Klid	Klid	1.subm.	1.subm	2.subm.	2.subm	max.	max.	maxima	
Rychlost v (km/h)	0	0	11	11	13	13	17,8	17,8	0	
VO ₂ (l/min.)	0,39	0,37	2,74	2,95	3,26	3,34	4,72	4,96	0,24	
VO ₂ /kg (ml)	4,8	4,6	33,74	36,69	40,15	41,54	58,13	61,69	3,56	
VO ₂ /kg ATH (ml)	5,06	4,96	35,56	39,58	42,31	44,81	61,25	66,55	5,3	
V (l/min.)	16,98	16,1	71,75	66,16	92,07	80,24	168,68	166,23	2,45	
% O ₂ (%)	2,96	2,76	4,61	5,24	4,32	4,89	3,43	3,73	0,3	
SF (min-1)	65	69	150	147	168	162	193	194	1	
DF (min.-1)	18	24	49	48	41	56	52	51,5	1,5	
O ₂ tep (ml)	6	5,36	18,27	20,07	19,4	20,62	24,46	25,57	1,11	
O ₂ tep/kg (ml)	0,074	0,067	0,225	0,25	0,239	0,256	0,301	0,318	0,017	
RER			0,91	0,81	0,95	0,83	1,16	1,15	0,01	
VEqO ₂	43,5	43,5	26,2	22,4	28,2	24	35,7	33,5	2,2	
VT (l)	0,94	0,67	1,46	1,38	2,25	1,43	3,24	3,23	0,01	
VO ₂ (%max)			58,1	59,5	69,1	67,3				
SF (%max.)			77,7	75,8	87	83,5				
Laktát (mmol.l-1)							15,71	14,85	0,86	
% FVC (%)							48	50,8	2,8	

Vyhodnocení:

Zvýrazňující barva (pro každé zatížení jiná barva) ukazuje lepší hodnotu.

Maximální koncentrace laktátu je na dobré úrovni (průměrné až mírně nadprůměrné hodnoty). V druhém měření došlo k mírnému poklesu, ale rozdíl je zanedbatelný.

Maximální aerobní předpoklady jsou na úrovni průměru. Maximální spotřeba kyslíku (VO₂ max) dosáhla v druhém měření mírně vyšších hodnot než v měření prvním a to 4,96l.min-1 resp.61,69 ml.min-1.kg-1.V přepočtu na ATH se úroveň VO₂max zvýšila z 61,25 na

66,55ml.min⁻¹.kgATH⁻¹ (svědčí to o zlepšení aerometabolických schopností nezávisle na změnách v tělesném složení).

Ideální úroveň pro přípravné období by měla dosahovat při běhu na běhacím koberci cca 67 – 70 ml.min⁻¹.kg⁻¹.

Ekonomika oběhového systému vyjádřená tepovým kyslíkem je bez výraznějších změn průměrná. Rozdíly mezi prvním a druhým měřením jsou zanedbatelné.

Ekonomika dýchání je průměrná. Ve druhém měření v maximu dechový objem 3,23 l odpovídá 50,8% usilovné vitální kapacity plic (v prvním měření 3,24 l = 48% FVC), což vypovídá o průměrné ekonomice plicních funkcí. Z hlediska ventilačního ekvivalentu pro kyslík (poměr ventilace a spotřeby kyslíku) je současná ekonomika dýchání průměrná (nepatrně zlepšena ve druhém měření). (Tab.7)

Tabulka 8

Spirometrie					
	1.měření	% norm.	2.měření	% norm.	Rodíl
Best FVC (l)	6,76	119	6,35	113	0,41
Best FEV-1s (l)	6,04	126	5,81	123	0,23
PEF (l/s)	12,86	122	11,84	114	1,02

Vyhodnocení:

B. hodnoty jsou v druhém měření lehce nadprůměrné. Lepších hodnot dosáhl v prvním měření, kde jeho hodnoty mohou být hodnoceny jako, pro rychlostní kanoisty, ideální. Svědčí o tom procentuelní zastoupení dosažené hodnoty vzhledem k normě. Za velmi dobré se považují hodnoty na úrovni 120 % normy. (Tab.8)

Tabulka 9

Ventilační anaerobní práh (ANP) - 5% sklon			
První měření			
VO ₂ (l/min):	3,7	%Max.:	78,4
Rychlost (km/h):	13,6	%Max.:	76,4
SF (min ⁻¹):	176	%Max.:	91,2
SF aerobního prahu:	157 (min ⁻¹)		
SF anaerobní zóny:	187 (min ⁻¹)		
Druhé měření			
VO ₂ (l/min):	4,0	%Max.:	80,6
Rychlost (km/h):	13,6	%Max.:	76,4
SF (min ⁻¹):	176	%Max.:	90,7
SF aerobního prahu:	157 (min ⁻¹)		
SF anaerobní zóny:	187 (min ⁻¹)		

Vyhodnocení:

Anaerobní ventilační práh vzhledem k době měření (přípravné období) je vyšší. V druhém měření odpovídá 80,6% VO₂max, ve výkonu 76,4 % maxima (v prvním měření byla dosažená hodnota % VO₂max nepatrně nižší). (Tab.9)

Tabulka 10

	Kožní řasy (mm)		
	1.měření	2.měření	Rozdíl
tvář	3,5	3	0,5
pdbradek	2	2,5	0,5
hrudník 1	1,5	2	0,5
paže	3,5	7	3,5
záda	7,5	8	0,5
břicho	6,5	8	1,5
hrudník 2	3,5	4,5	1
bok	2	2,5	0,5
stehno	5	5	0
lýtko	5	5	0
součet	40	47,5	7,5
% tuku	5,1	7,3	2,2
% ATH	94,9	92,7	2,2
ATH (kg)	77,06	74,53	2,53

Vyhodnocení:

Světle modrou barvou jsou označeny lepší hodnoty, které jsou dosaženy převážně v 1.měření. Rozdíly jsou však nepatrné a v obou případech na dobré až velmi dobré úrovni. (Tab.10)

R.Z.

Tabulka 11

Porovnání prvního měření (rok 2000) a druhého měření (rok 2001)									
Datum prvního měření: 30.11.2000					Datum druhého měření: 22.10.2001				
Počáteční rychlost je stejná u obou měření (km/h) : 12,0									
Dosažená max.rychlost (km/h)		První měření			17,8		Druhé měření		16,8
Dosažený max.čas (min)		První měření			6		Druhé měření		5
	1.měř.	2.měř.	1.měř.	2.měř.	1.měř.	2.měř.	1.měř.	2.měř.	Rozdíl
	Klid	Klid	1.subm.	1.subm.	2.subm.	2.subm.	Max.	Max.	maxima
Rychlost (km/h)	0	0	11	10	12	12	17,8	16,8	1
VO ₂ (l/min)	0,28	0,28	2,69	2,49	3,43	3,12	5,06	4,89	0,17
VO ₂ /kg (ml)	3,29	3,35	31,57	29,82	40,26	37,37	59,39	58,56	0,83
VO ₂ /kg ATH (ml)	3,5	3,58	33,59	31,8	42,83	39,94	63,18	62,6	0,58
V (l/min)	9,11	10,85	70,08	59,03	92,06	78,14	197,61	187,3	10,3
% O ₂ (%)	2,92	2,84	4,65	5,03	4,58	4,95	3,31	3,39	0,08
SF (min-1)	71	65	140	130	160	152	196	192	4
DF (min-1)	13	19	39	35	37	38	59	57	2
O ₂ tep (ml)	3,94	4,31	19,21	19,15	21,44	20,53	25,82	25,47	0,35
O ₂ tep/kg (ml)	0,046	0,052	0,226	0,229	0,252	0,246	0,303	0,305	0,05
RER	0,9		0,89	0,84	0,94	0,88	1,11	1,09	0,2
VEqO ₂	32,5	38,8	26,1	23,7	26,8	25	39,1	38,3	0,8
VT (l)	0,7	0,57	1,8	1,69	2,49	2,06	3,35	3,29	0,06
VO ₂ (%max)			53,2	50,9	67,8	63,8			
SF (%max)			71,4	67,7	81,6	79,2			
Laktát (mmol.l-1)							16,48	11,94	4,54
% FVC (%)							53,4	51,6	1,8

Vyhodnocení:

Zvýrazněnými barvami jsou označeny lepší hodnoty. Rozdíly klidových hodnot jsou zanedbatelné. Totéž platí i u submaximálního zatížení, ale lze pozorovat z barevného porovnání určitý náznak zhoršení, který se v některých hodnotách plně projevil v maximálním zatížení.

Maximální aerobní předpoklady jsou na úrovni průměru. Maximální spotřeba kyslíku se nepatrně zhoršila. Zhoršení platí i pro přepočtení na ATH, kde se úroveň VO₂max také nepatrně zhoršila.

Ekonomika oběhového systému vyjádřená tepovým kyslíkem je bez výraznějších změn průměrná.

Ekonomika dýchání je na dobré úrovni. Na nižších úrovních zatížení odpovídá dechová frekvence hloubce dýchání resp. dechovým objemům. V maximu dechový objem 3,29l odpovídá 51,6% usilovné vitální kapacity (v druhém měření), což vypovídá o lepší průměrné ekonomice plicních funkcí.

Z hlediska ventilačního ekvivalentu pro kyslík je ekonomika dýchání průměrná (v druhém měření nepatrně zlepšena).

Maximální koncentrace laktátu byla v prvním měření nadprůměrná, kdežto ve druhém měření došlo k velkému zhoršení (o 4,54 mmol.l-1). (Tab. 11)

Tabulka 12

Spirometrie					
	1.měření	%norm.	2.měření	%norm.	Rozdíl
Best FVC (l)	6,27	102	6,37	104	0,1
Best FEV-1s (l)	5,81	113	5,68	111	0,13
PEF (l/s)	11,16	101	12,98	118	1,82

Vyhodnocení:

Světle modrou barvou jsou vyznačeny lepší hodnoty. Hodnoty z prvního i z druhého měření jsou velmi nízké, přestože usilovná vitální kapacita dosáhla 6,27 l, v procentuelním zastoupení je objem nízký (102 %)normálu. Způsobují to parametry, které se také, při převodu na %normálu, zohledňují (výška, váha, věk).

V druhém měření lze pozorovat značné zlepšení hlavně ve vrcholovém výdechovém průtoku. (Tab.12)

Tabulka 12

Ventilační anaerobní práh (ANP) - 5% sklon			
První měření			
VO ₂ (l/min):	3,85	%Max.:	76,1
Rychlost (km/h):	13,6	%Max.:	76,4
SF (min-1):	172	%Max.:	87,8
SF aerobního prahu:	153 (min-1)		
SF anaerobní zóny:	182 (min-1)		
Druhé měření			
VO ₂ (l/min):	3,95	%Max.:	80,8
Rychlost (km/h):	13,6	%Max.:	81,0
SF (min-1):	169	%Max.:	88,0
SF aerobního prahu:	150 (min-1)		
SF anaerobní zóny:	179 (min-1)		

Vyhodnocení:

Anaerobní ventilační práh vzhledem k tréninkovému období (přípravné období) je spíše vyšší. V druhém měření odpovídá ANP 80,8 % VO₂max, což je zanedbatelně lepší než v měření prvním. Rozdíly ostatních hodnot jsou zanedbatelné. Cílová úroveň pro toto období dosahuje 82 – 83 % VO₂max i výkonu. (Tab.12)

Tabulka 13

Kožní řasy (mm)			
	1.měření	2.měření	Rozdíl
tvář	2,5	2,5	0
podbradek	1,5	2	0,5
hrudník 1	2	2,5	0,5
paže	5	2,5	2,5
záda	9	9	0
břicho	7	9	2
hrudník 2	3	4	1
bok	2,5	2,5	0
stehno	6,5	6	0,5
lýtko	4	4,5	0,5
součet	43	44,5	1,5
% tuku	6	6,45	0,45
% ATH	94	93,55	0,45
ATH (kg)	80,09	78,11	1,98

Vyhodnocení:

V druhém měření došlo k zanedbatelnému zhoršení. Světle modrá barva značí lepší hodnoty.

Tělesné složení je velmi dobré, podíl depotního tuku (podle metodiky hodnocení 10 kožních řas dle IPB) dosahuje 6% v prvním měření a 6,5 v druhém měření.(Tab.13)

Š.B.

Tabulka 14

Porovnání prvního měření (rok 2000) a druhého měření (rok 2001)									
Datum prvního měření: 30.11.2000					Datum druhého měření: 22.11.2001				
Počáteční rychlost je stejná u obou měření (km/h): 11,0									
Dosažená max.rychlost (km/h)		První měření			14,4		Druhé měření		14,4
Dosažený max.čas (min)		První měření			3,5		Druhé měření		3,5
	1.měř.	2.měř.	1.měř.	2.měř.	1.měř.	2.měř.	1.měř.	2.měř.	Rozdíl
	Klid		1.subm.		2.subm.		Max.		maxima
Rychlost (km/h)	0	0	10	10	12	12	14,4	14,4	0
VO2 (l/min)	0,27	0,27	1,93	2,33	2,27	3,03	3,08	3,57	0,49
VO2 /kg (ml)	3,66	3,79	26,19	32,72	30,8	42,56	41,79	50,14	8,35
VO2/kgATH (ml)	3,97	3,96	28,39	34,16	33,39	44,42	45,3	52,34	7,04
V (l/min)	10,09	10,65	61,32	58,23	86,02	84,67	122,82	127	4,2
% O2 (%)	3,14	3	3,66	4,73	3,33	4,23	3,25	3,52	0,27
SF (min-1)	56	70	148	142	166	164	191	179	12
DF (min-1)	12	17	36	40	39	41	51	53,5	2,5
O2 tep (ml)	4,82	3,86	13,04	16,41	13,67	18,48	16,13	19,94	3,81
O2 tep/kg (ml)	0,065	0,054	0,177	0,23	0,186	0,259	0,219	0,28	0,061
RER	0,95		0,91	0,8	0,98	0,81	1,09	1,1	0,01
VEqO2	37,4	39,4	31,8	25	37,9	27,9	39,9	35,6	4,3
VT (l)	0,84	0,63	1,7	1,46	2,21	2,07	2,41	2,37	0,04
VO2 (%max)			62,7	65,3	73,7	84,9			
SF (%max)			77,5	79,3	86,9	91,6			
Laktát(mmol.l-1)							13,05	10,15	2,9
% FVC (%)							44,4	44,5	0,1

Vyhodnocení:

Maximální aerobní předpoklady jsou průměrné. Max.spotřeba kyslíku (VO2max) dosáhla v druhém měření 3,57 resp. 50,14 ml.min-1.kg-1, tj. zlepšení oproti prvnímu měření.

V přepočtu na ATH se úroveň VO2max zvýšila z 45,3 na 52,34 ml.min-1.kgATH-1, což svědčí o zlepšení aerometabolických schopností nezávisle na změnách v tělesném složení.

Ideální úroveň pro přípravné období by měla dosahovat na běhacím koberci hodnot cca 60 ml.min-1.kg-1.

Ekonomika oběhového systému vyjádřena tepovým kyslíkem je mírně zlepšena, je lehce nadprůměrná.

Ekonomika dýchání je v druhém měření průměrná, na nižších úrovních odpovídá dechová frekvence hloubce dýchání resp. dechovým objemům, obdobně jako v prvním měření.

I přes mírné zlepšení ventilačního ekvivalentu pro kyslík je ekonomika dýchání slabší.

V maximu dechový objem 2,37% odpovídá 44,5% FVC, což vypovídá o průměrné ekonomice plicních funkcí, špičkové závodnice obvykle využívají 50 – 60 %FVC.

Maximální koncentrace laktátu je v druhém měření snížena ze 13,05 na 10,15mmol.l-1. Shodný dosažený výkon byl hrazen v prvním měření více anaerobně než aerobně.(Tab.14)

Tabulka 15

Spirometrie					
	1.měř.	%norm.	2.měř.	%norm.	Rozdíl
Best FVC (l)	5,42	124	5,34	123	0,8
Best FEV-1s (l)	4,64	121	4,64	122	0
PEF (l/s)	7,89	99	8,23	104	0,34

Vyhodnocení:

Usilovná kapacita plic a jednosekundový usilovný výdech jsou velmi dobré až nadprůměrné(.FVC a FEV-1s jsou velice vyrovnané v obou měřeních.Vrcholový výdechový průtok je naopak podprůměrný, v druhém měření nepatrně zlepšen.(Tab.15)

Tabulka 16

Ventilační anaerobní práh (ANP) - 5% sklon			
První měření			
VO2 (l/min):	2,55	%Max.:	82,8
Rychlost (km/h):	12,0	%Max.:	83,3
SF (min-1):	175	%Max.:	91,6
SF aerobního prahu:	156 (min-1)		
SF anaerobní zóny:	186 (min-1)		
Druhé měření			
VO2 (l/min):	2,90	%Max.:	81,2
Rychlost (km/h):	12,0	%Max.:	83,3
SF (min-1):	170	%Max.:	95,0
SF aerobního prahu:	151 (min-1)		
SF anaerobní zóny:	180 (min-1)		

Vyhodnocení:

Anaerobní ventilační práh je v druhém měření k tréninkovému období spíše vyšší, odpovídá 81,2% VO2max, ve výkonu 83,3%max. V prvním měření byly dosažené hodnoty obdobné. (Tab.16)

Tabulka 17

Kožní řasy (mm)			
	1.měř.	2.měř.	Rozdíl
tvář	3	2,5	0,5
podbradek	5	3	2
hrudník 1	2	2	0
paže	12,5	3	9,5
záda	5,5	5	0,5
břicho	11	7,5	3,5
hrudník 2	7	8	1
bok	2	2,5	0,5
stehno	3,5	7	3,5
lýtko	4	4,5	0,5
součet	55,5	45	10,5
% tuku	7,75	4,2	3,55
% ATH	92,25	95,8	3,55
ATH (kg)	67,99	68,21	0,31

Vyhodnocení:

Tělesné složení je velmi dobré. Podíl depotního tuku (dle metodiky hodnocení 10 kožních řas dle IPB) dosahuje jen 4,2 % v druhém měření (v prvním měření 7,75) a množství tukoprosté resp. aktivní tělesné hmotnosti odpovídá 68,21 kg v druhém měření (v prvním měření 67,99 kg ATH).

V druhém měření došlo ke velkému zlepšení už tak dost dobrých hodnot. U žen kajakářek se totiž hodnoty pohybují okolo 10 – 15% tuku a 55 – 60 kg ATH. (Tab.17)

7.2 Problematika hodnocení a zjišťování podkožního tuku

Metoda odhadu tělesného složení ze součtu deseti kožních podle Pařízkové (1962) je u nás nejčastěji používanou metodou.

Existuje mnoho dalších metod pro zjištění míry podkožního tuku (radiografie, ultrazvuk, infračervená, interakce, bioelektrická impedance atd.).

Výhoda metody kaliperování spočívá v tom, že vyšetření nezatěžuje probanda, je rychlé a použitelné v terénních podmínkách a v rozsáhlejších studiích.

Nevýhodou je vyskytnutí chyby při měření i u zkušených antropologů, která může dosáhnout až 5 %, přičemž pravděpodobnost chyby zvyšuje u extrémně vysokých či nízkých hodnot. Vzhledem k intervalu spolehlivosti regresních rovnic může chyba odhadu dosáhnout až 9 – 10 %.(1)

V biomedicínské laboratoři měří kaliperem stále stejná osoba. To je výhoda pro porovnání míry podkožního tuku, jelikož pravděpodobnost náhlé změny techniky měření je malá, a tudíž nedochází k velkým výchyilkám ze strany měřící osoby.

Srovnání naměřených hodnot podkožního tuku podle Pařízkové s Body mass indexem (BMI):

Š.B. 1.měření – 23,2 = normální hmotnost (7,75 %)
2.měření - 22,5 = normální hmotnost (4,2 %)

P.H. 1.měření – 24,3 = normální hmotnost (1,3 %)
2.měření – 24,3 = normální hmotnost (4,2 %)

R.Z. 1.měření – 23,1 = normální hmotnost (6,0 %)
2.měření – 22,7 = normální hmotnost (6,45 %)

B.K. 1.měření – 24,2 = normální hmotnost (5,1 %)
2.měření – 24,0 = normální hmotnost (6,6 %) (2)

7.3 Porovnání výsledků z maximálního zátěžového testu horních končetin mezi prvním a druhým měřením u jednotlivých sportovců a vyhodnocení

Vzhledem k jednomu měření kožních řas a spirometrie (testy jsou od sebe vzdáleny velice krátkou dobu a rozdíl hodnot by byl tak nepatrný, že by nebylo možné provést jakékoli porovnání a vyhodnocení) jsou výsledky a jejich hodnocení uvedeny v předchozí kapitole.

P.H.

Tabulka 18

Maximální zátěžový test horních končetin									
Porovnání mezi prvním a druhým měřením									
Datum prvního měření:	29.11.2000				Datum druhého měření:				1.11.2001
Dosažený max.výkon (W)	1.měř.		340		2.měř.		320		
Dosažený max.čas (min)	1.měř.		8,5		2.měř.		6		
	1.měř.	2.měř.	1.měř.	2.měř.	1.měř.	2.měř.	1.měř.	2.měř.	Rozdíl maxima
	Klid		1.subm.		2.subm.		Max		
Zatížení (W)	0	0	70	70	100	100	180 - 340	220 - 320	20
VO2 (l/min)	0,44	0,37	1,37	1,53	1,87	2,09	4,6	4,97	0,37
VO2 /kg (ml)	5,28	4,42	16,45	18,42	22,45	25,09	55,22	59,68	4,46
VO2/kgATH (ml)	5,35	4,62	16,66	19,23	22,74	26,19	55,95	62,3	6,35
V (l/min)	16,04	11,74	31,05	36,1	42,65	49,18	174,32	192,8	18,5
% O2 (%)	3,15	3,85	5,26	5,21	5,17	5,21	3,21	3,16	0,05
SF (min-1)	76	88	112	109	125	125	185	181,6	3,4
DF (min-1)	17	12	16	25	17,5	28	66	64	2
O2 tep(ml)	5,79	4,18	12,23	14,06	14,96	16,7	24,86	27,34	2,48
O2 tep/kg (ml)	0,07	0,05	0,147	0,169	0,18	0,201	0,298	0,329	0,031
RER	0,92	0,83	0,83	0,85	0,85	0,89	1	1,14	0,14
VEqO2	36,5	31,9	22,7	23,6	22,8	23,6	37,9	38,8	0,9
VT (l)	0,94	0,98	1,94	1,44	2,44	1,76	2,64	3,01	0,37
VO2 (%max)			29,8	30,9	40,7	42			
SF (%max)			60,5	60	67,6	68,8			
Laktát(mmol-l-1)							13,7	15,76	2,06
% FVC (%)							43,7	50,1	6,4

Vyhodnocení:

Maximální koncentrace laktátu je nadprůměrná. Ve druhém měření došlo ke zlepšení o 2,06 mmol.l⁻¹.

Maximální aerobní předpoklady jsou pro testování na klikovém ergometru pro horní končetiny značně vysoké (max.spotřeba kyslíku v 2.měření je 4,97 l.min⁻¹ resp. 59,68ml.min⁻¹.kg⁻¹), téměř totožné jako na běhacím koberci. Ve druhém měření lze jasně rozpoznat zlepšení a nejedná se o zanedbatelné hodnoty.

Ekonomika oběhového systému vyjádřená tep.kyslíkem je v druhém měření viditelně lepší (zlepšeno o 2,48 ml). Hodnoty jsou průměrné až mírně nadprůměrné.

Ekonomika dýchání je průměrná, na nižších úrovních zatížení odpovídá dechová frekvence dechovým objemům. V maximu dechový objem 3,01l odpovídá 50,1%FVC (druhé měření). Hodnoty v prvním měření jsou nepatrně nižší. V druhém měření došlo k velkému zlepšení minutové ventilace (hodnota je nadprůměrná) ze 174,32 l/min na výborných 192,8 l/min.

Dosažený **výkon** byl v druhém měření o 20W vyšší než v prvním měření.(Tab.18)

Tabulka 19

Ventilační anaerobní práh (ANP)			
První měření			
VO2 (l/min):	3,5	% Max.:	76,1
Výkon (W):	250	%Max.:	73,5
SF (min-1):	167	%Max.:	90,3
Aerobní práh:	149		
Anaerobní zóna:	177		
Druhé měření			
VO2 (l/min):	4,0	% Max.:	80,6
Výkon (W):	240	%Max.:	75,0
SF (min-1):	156	%Max.:	85,0
Aerobní práh:	139		
Anaerobní zóna:	165		

Vyhodnocení:

Anaerobní ventilační práh je vzhledem k tréninkovému období (u obou měření) spíše vyšší, práh odpovídá v druhém měření 80,6 % VO₂max, ve výkonu 75 %maxima.

Hodnoty jsou v obou měřeních téměř totožné. V druhém měření je zanedbatelné zhoršení anaerobního ventilačního prahu ve výkonu a SF a naopak nepatrné zlepšení ve spotřebě kyslíku. (Tab.19)

B.K.

Tabulka 20

Maximální zátěžový test horních končetin									
Porovnání mezi prvním a druhým měřením									
Datum prvního měření:	29.11.2000				Datum druhého měření: 15.10.2001				
Dosažený max.výkon (W)	První měř. 340				Druhé měř. 300				
Dosažený max.čas (min)	První měř. 8,5				Druhé měř. 5				
	1.měř.	2.měř.	1.měř.	2.měř.	1.měř.	2.měř.	1.měř.	2.měř.	Rozdíl max.
	Klid		1.subm.		2.subm.		Max.		
Zatížení (W)	0	0	70	70	100	100	180-340	220-300	40
VO ₂ (l/min)	0,31	0,56	1,05	1,57	1,25	1,73	3,54	4,02	0,48
VO ₂ /kg (ml)	3,82	6,75	12,93	19	15,39	20,91	43,6	48,74	5,14
VO ₂ /kgATH (ml)	4,02	7,23	13,63	20,34	16,22	22,39	45,94	52,19	6,25
V (l/min)	12,48	23,42	44,26	42,77	46,68	51,69	154,44	163,46	9,1
% O ₂ (%)	2,95	2,92	2,84	4,5	3,2	4,1	2,66	3,02	0,36
SF (min-1)	67	64	104	108	120	130	183	169,7	16,3
DF (min-1)	12	6	42	44	50	47	63	54	9
O ₂ tep (ml)	4,63	8,7	10,1	14,51	10,42	13,27	19,34	23,7	4,36
O ₂ tep/kg (ml)	0,057	0,105	0,124	0,176	0,128	0,161	0,238	0,287	0,049
RER	0,95	0,87	0,84	0,81	0,9	0,93	1,05	1,12	0,07
VEqO ₂	40,3	42	42,2	27,3	37,3	30	43,6	40,6	7
VT (l)	1,04	3,9	1,05	0,97	0,93	1,1	2,45	3,03	0,58
VO ₂ (%max)			29,7	39	35,3	42,9			
SF (%max)			56,8	63,6	65,6	76,6			
Laktát(mmol.l-1)							16,98	16,34	0,64
%FVC (%)							36,3	47,7	11,4

Vyhodnocení:

Maximální koncentrace laktátu je nadprůměrná, ve druhém měření došlo k zanedbatelnému zhoršení (0,64 mmol.l-1).

Maximální aerobní předpoklady jsou pro testování na klikovém ergometru pro horní končetiny značně vysoké (max.spotřeba kyslíku dosáhla v druhém měření 4,02 l.min⁻¹ resp. 48,74 ml.min⁻¹.kg⁻¹). Viditelné je především zlepšení (5,14 ml.min⁻¹.kg a 6,25 ml.min⁻¹.kgATH⁻¹).

Ekonomika oběhového systému vyjádřená tepovým kyslíkem je průměrná a oproti 1.měření jsou v 2.měření viditelné změny.

Ekonomika dýchání je viditelně lepší v druhém měření, kde se dostala na průměrné až dobré hodnoty.V maximu dechový objem 3,03l odpovídá 47,7%FVC (platí pro druhé měření), což vypovídá o průměrné ekonomice plicních funkcí.

Z hlediska ventilačního ekvivalentu pro kyslík je ekonomika dýchání podprůměrná.

Dosažený výkon byl v 2.měření o 40 W horší než v prvním měření.(Tab.20)

Tabulka 21

Ventilační anaerobní práh (ANP)			
První měření			
VO ₂ (l/min):	2,65	%Max:	74,9
Výkon (W):	245	%Max.:	72,1
SF (min ⁻¹):	163	%Max.:	89,1
Aerobní práh:	145		
Anaerobní zóna:	173		
Druhé měření			
VO ₂ (l/min):	3,00	%Max:	74,6
Výkon (W):	240	%Max.:	80,0
SF (min ⁻¹):	158	%Max.:	93,1
Aerobní práh:	141		
Anaerobní zóna:	167		

Vyhodnocení:

Anaerobní práh je vzhledem k tréninkovému období (u obou měření) průměrný.Práh odpovídá v 2.měření 74,6%VO₂max a ve výkonu 80

% maxima. Nepatrný rozdíl je u hodnot výkonu a srdeční frekvence i u hodnot spotřeby kyslíku na úrovni anaerobního prahu. (Tab.21)

R.Z.

Tabulka 22

Maximální zátěžový test horních končetin										
Porovnání mezi prvním a druhým měřením										
Datum prvního měření:	29.11.2000				Datum druhého měření:				15.10.2001	
Dosažený max.výkon (W)	1.měř.		320		2.měř.		340			
Dosažený max.čas (min)	1.měř.		8		2.měř.		7			
	1.měř.	2.měř.	1.měř.	2. měř.	1. měř.	2.měř.	1.měř.	2.měř.	Rozdíl max.	
	Klid		1.subm.	2.subm.	1. subm.	2.subm.	Max.			
Zatížení (W)	0	0	70	70	100	100	180-320	220-340	20	
VO2 (l/min)	0,34	0,45	1,61	1,46	1,82	1,79	4,89	5,18	0,29	
VO2/kg (ml)	3,99	5,39	18,9	17,53	21,36	21,46	57,39	62,08	4,69	
VO2/kgATH (ml)	4,25	5,76	20,1	18,74	22,73	22,94	61,06	66,36	5,3	
V (l/min)	17,19	16,93	40,43	42,62	50,07	52,97	197,2	190,54	6,7	
% O2 (%)	2,48	3,26	4,55	4,21	4,33	4,15	3,2	3,34	0,14	
SF (min-1)	77	82	118	84	122	121	191	184	7	
DF (min-1)	24	22	41	40	51	47	70	64	6	
O2 tep (ml)	4,42	5,49	13,44	17,42	14,92	14,81	25,6	28,17	2,57	
O2 tep/kg (ml)	0,052	0,066	0,16	0,209	0,175	0,177	0,3	0,337	0,037	
RER	0,98	0,83	0,85	0,82	0,86	0,86	1,19	1,03	0,16	
VEqO2	50,6	37,6	25,1	29,1	27,5	29,6	40,3	36,8	3,5	
VT (l)	0,72	0,77	0,99	1,07	0,98	1,13	2,82	2,98	0,16	
VO2 (%max)			32,9	28,2	37,2	34,6				
SF (%max)			61,8	45,7	63,9	65,8				
Laktát(mmol.l-1)							14,4	15,03	0,63	
% FVC(%)							44,9	46,7	1,8	

Vyhodnocení:

U R. jsou velmi dobré hodnoty minutové ventilace současně s procentem využití kyslíku, které naznačují dobré dispozice pro vytrvalostní výkon.

Nadprůměrné jsou i **maximální aerobní předpoklady** - hodnoty max.spotřeby kyslíku (v druhém měření viditelná změna o 4,69 ml.min-1.kg-1).Ventilační ekvivalent pro kyslík je pouze průměrný, to platí pro dechové objemy,**max.koncentraci laktátu** a

%FVC. Nadprůměrné jsou hodnoty DF.V druhém měření se zvýšil dosažený výkon o 20 W. Celkově došlo v druhém měření k výraznému zlepšení (Tab.22)

Tabulka 23

Ventilační anaerobní práh (ANP)			
První měření			
VO ₂ (l/min):	3,8	%Max.:	77,7
Výkon (W):	245	%Max.:	76,6
SF (min ⁻¹):	170	%Max.:	89,0
Aerobní práh:	151		
Anaerobní zóna:	180		
Druhé měření			
VO ₂ (l/min):	3,91	%Max.:	75,4
Výkon (W):	240	%Max.:	70,6
SF (min ⁻¹):	160	%Max.:	87,0
Aerobní práh:	142		
Anaerobní zóna:	170		

Vyhodnocení:

Hodnoty **anaerobního ventilačního prahu** jsou na průměrné úrovni. Práh odpovídá v druhém měření 75,4% VO₂max, ve výkonu 70,6% maxima, hodnoty výkonu jsou nižší než v prvním měření o 5W, hodnoty SF jsou nižší o 10 tepů za min. a u spotřeby kyslíku došlo k zanedbatelnému zlepšení. (Tab.23)

Š.B.

Tabulka 24

Porovnání mezi prvním a druhým měřením									
Datum prvního měření:	29.11.2000				Datum druhého měření:				25.11.2001
Dosažený max.výkon (W)	1.měření		220		2.měření		220		
Dosažený max.čas (min)	1.měření		5		2.měření		5		
	1.měř.	2.měř.	1.měř.	2.měř.	1.měř.	2.měř.	1.měř.	2.měř.	Rozdíl
	Klid		1.subm.		2.subm.		Max.		max.
Zatížení (W)	0	0	50	50	100	100	140-220	140-220	0
VO ₂ (l/min)	0,29	0,13	0,99	0,95	1,55	1,55	2,95	3,2	0,25
VO ₂ /kg (ml)	3,93	1,77	13,43	13,37	21,03	21,76	40,03	44,97	4,94
VO ₂ /kgATH (ml)	4,27	1,85	14,56	13,96	22,8	22,71	43,39	46,94	3,55
V (l/min)	12,48	8,53	24,4	28,35	43,56	48,52	114,59	122,9	8,3
% O ₂ (%)	2,9	1,81	4,62	4,12	4,23	3,92	3,52	3,2	0,32
SF (min-1)	64	57	98	101	122	129	166	177,1	11,1
DF (min-1)	16	18	36	35	40	35	59	64	5
O ₂ tep (ml)	4,53	2,21	10,1	9,42	12,7	12,01	17,77	18,08	0,31
O ₂ tep/kg (ml)	0,061	0,031	0,137	0,132	0,172	0,169	0,241	0,254	0,013
RER	0,94	1,11	0,82	0,92	0,84	0,96	1	1,05	0,05
VEqO ₂	43	67,7	25,1	29,8	28,1	31,3	38,8	38,4	0,4
VT (l)	0,78	0,47	0,69	0,81	1,09	1,39	1,94	1,92	0,02
VO ₂ (%max)			33,6	29,7	52,5	48,4			
SF (%max)			59	57	73,5	72,8			
Laktát(mmol.l-1)							9,17	10,89	1,72
% FVC (%)							35,8	36	0,2

Vyhodnocení:

Maximální aerobní předpoklady jsou průměrné, maximální spotřeba kyslíku (VO₂ max.) dosáhla 3,2 resp. 44,97 ml.min-1.kg-1, v druhém měření je viditelné zlepšení oproti měření prvnímu.V přepočtu na ATH se v úroveň VO₂max v druhém měření zvýšila z 43,39 na 46,94 ml.min-1.kg ATH-1, což svědčí o zlepšení aerometabolických schopností nezávisle na změnách v tělesném složení (pokles těl.tuku).Ideální úroveň pro přípravné období je kolem cca 51-54 ml.min-1.kg-1.

Ekonomika oběhového systému vyjádřená tepovým kyslíkem je mírně zlepšená, lehce nadprůměrná, O₂ tep je v druhém měření 18,08 ml=0,254 ml/kg, v prvním měření byly hodnoty 17,77 ml=0,241

ml/kg. Žádoucí cílové hodnoty jsou na úrovni cca 20 ml, resp. 0,28 ml/kg.

Ekonomika dýchání je průměrná, na nižších úrovních zatížení odpovídá dechová frekvence hloubce dýchání resp. dechovým objemům. V druhém měření v maximu dechový objem 1,92 l odpovídá 36% FVC (v prvním měření jsou hodnoty téměř totožné), což vypovídá o průměrné ekonomice plicních funkcí. Špičkové závodnice obvykle využívají cca 50-60 % své FVC. Z hlediska ventilačního ekvivalentu pro kyslík je v druhém měření ekonomika dýchání slabší.

Silové předpoklady horních končetin odpovídají průměru. Maximální dosažený výkon byl téměř shodný (první měření 220W=2,99W/kg a v druhém měření 220W=3,09W/kg). Vrcholové kajakářky v průměru dosahují cca 3,1W/kg.

Maximální koncentrace laktátu je v obou měřeních nižší.(Tab.24)

Tabulka 25

Ventilační anaerobní práh (ANP)			
První měření			
VO ₂ (l/min):	2,25	%Max.:	76,3
Výkon (W):	170	%Max.:	77,3
SF (min ⁻¹):	151	%Max.:	91,0
Aerobní práh:	134		
Anaerobní zóna:	160		
Druhé měření			
VO ₂ (l/min):	2,15	%Max.:	67,2
Výkon (W):	160	%Max.:	72,7
SF (min ⁻¹):	152	%Max.:	85,8
Aerobní práh:	135		
Anaerobní zóna:	161		

Vyhodnocení:

Anaerobní ventilační práh je v druhém měření vzhledem k tréninkovému období nižší. Práh odpovídá jen 67,2 VO₂max, ve

výkonu 72,7 % maxima (v prvním měření byly hodnoty 76,3 VO₂max a 77,3 % maxima). Je tudíž pozorovatelné zhoršení v druhém měření. Cílová úroveň pro přípravné období dosahuje cca 82,83 % VO₂max i výkonu.(Tab.25)

7.4 Porovnání výsledků z Wingate testu mezi prvním a druhým měřením u jednotlivých sportovců a vyhodnocení

P.H.

Tabulka 26

Porovnání prvního a druhého měření						
Datum prvního měření: 29.11.2000						
Datum druhého měření: 1.11.2001						
Délka trvání testu: 30 sekund						
	1.měř.			2.měř.		Rozdíl
Hmotnost (kg)	83,3			83,2		0,1
Zatížení (W/kg)	4			4		0
Zatížení (W)	333,2			332,8		0,4
Počet otáček	68,1			70,4		2,3
SF	169			174		5
Laktát (mmol/l)	16,8			16,13		0,67
	1.měř.	2měř.	Rozdíl	1.měř.	2.měř.	Rozdíl
	W	W	W	W/kg	W/kg	W/kg
Max.výkon	1017	1005,3	12	12,2	12,1	0,1
Min.výkon	561,2	609,4	48,2	6,7	7,3	0,6
Prům.výkon	765,4	789,5	24,1	9,2	9,5	0,3
Pokles výkonu	456,3	395,9	60,4			
Pokles výkonu (%)	44,8	39,4	5,4			

Vyhodnocení:

Výsledky z Wingate testu jsou na výborné úrovni (maximální výkon 12,2 W/kg v prvním měření). Obě měření jsou téměř totožné.

Ve druhém měření se projevila vyšší trénovanost z hlediska zlepšení vytrvalostních předpokladů, a proto minimální výkon byl daleko vyšší než v prvním měření. Zlepšení v minimálním výkoně se samozřejmě promítlo i do průměrného výkonu, který byl daleko vyšší (o 24,1 W), a do poklesu výkonu (zlepšení o 60,4 W).

Tyto hodnoty nasvědčují výborným předpokladům pro krátkodobou rychlostní činnost – v rychlostní kanoistice to odpovídá trati 200m,

částečně i trati 500m, což odpovídá i skutečnosti.P. je u nás absolutně nejlepší a na mezinárodních soutěžích patří také mezi nejlepší.(Tab.26)

B.K.

Tabulka 27

Porovnání prvního a druhého měření						
Datum prvního měření: 29.11.2000						
Datum druhého měření: 15.10.2001						
Délka trvání testu: 30 sekund						
	1.měř.			2.měř.		Rozdíl
Hmotnost (kg)	81,2			82,5		1,3
Zatížení (W/kg)	4			4		0
Zatížení (W)	324,8			330		5,2
Počet otáček	62,9			68,2		5,3
SF	170			174		4
Laktát (mmol/l)	12,54			12,11		0,43
	1.měř.	2měř.	Rozdíl	1.měř	2.měř.	Rozdíl
	W	W	W	W/kg	W/kg	W/kg
Max.výkon	856,1	928,2	72,1	10,5	11,3	0,8
Min.výkon	517,2	590,5	73,3	6,4	7,2	0,8
Prům.výkon	687,2	758,3	71,1	8,5	9,2	0,7
Pokles výkonu	338,9	337,7	1,2			
Pokles výkonu (%)	39,6	36,4	3,2			

Vyhodnocení:

Maximální koncentrace laktátu byla v obou měřeních na průměrné úrovni.Ve druhém měření došlo k výraznému zlepšení maximálního výkonu (o 72,1 W resp. 0,8 W/kg).Lze pozorovat i zlepšení vytrvalostních schopností na zvýšených hodnotách minimálního výkonu, který se také velice zlepšil (o 73,3 W resp. 0,8 W/kg), a poklesu výkonu (zlepšení jen o 3,2 %) – musíme však brát v úvahu velký nárůst max.výkonu i min.výkonu, poté dospějeme k názoru, že zlepšení poklesu výkonu je také veliké.

B. hodnoty nejsou tak vysoké jako u P., ale odpovídají i odstupu při závodě. B. hodnoty jsou nadprůměrné, což odpovídá i výkonu v závodě na 200 metrů, kde patří mezi nejlepší.

Současná situace v závodě na 200 metrů je následující – P. je výkonnostně o jednu třídu výše než naše pomyslná „špička“ (od druhého až do pátého místa, kde jsou rozdíly v cíli velmi malé a pořadí se neustále mění). Mezi tuto „špičku“ patří právě B. (Tab.27)

R.Z.

Tabulka 28

Porovnání prvního a druhého měření						
Datum prvního měření: 29.11.2000						
Datum druhého měření: 15.10.2001						
Délka trvání testu: 30 sekund						
	1.měř.			2.měř.		Rozdíl
Hmotnost (kg)	85,2			83,5		1,7
Zatížení (W/kg)	4			4		0
Zatížení (W)	340,8			334		6,8
Počet otáček	65,6			68,2		2,6
SF	172			168		4
Laktát (mmol/l)	12,73			16,25		3,52
	1.měř.	2.měř.	Rozdíl	1.měř.	2.měř.	Rozdíl
	W		W	W/kg		W/kg
Max.výkon	898,2	948,9	50,7	10,5	11,4	0,9
Min.výkon	605,2	591,2	14	7,1	7,1	0
Prům.výkon	752,5	767,8	15,3	8,8	9,2	0,4
Pokles výkonu	293	357,7	64,7			
Pokles výkonu (%)	32,6	37,7	5,1			

Vyhodnocení:

Maximální koncentrace laktátu je v druhém měření na velmi dobré úrovni, na rozdíl od prvním měření, kde je hodnota pouze průměrná.

Maximální výkon se v druhém měření podstatně zlepšil (nadprůměrná hodnota) na rozdíl od minimálního výkonu, kde došlo k nepatrnému zhoršení.Přesto průměrný výkon je o 15,3W vyšší resp.0,4 W/kg, než v prvním měření.

V prvním měření byly výborné hodnoty poklesu výkonu (pouze 32,6%).Ve druhém měření je zhoršení v poklesu výkonu o 5,1%, i přesto je pokles výkonu na velmi dobré úrovni.To nasvědčuje vytrvalostním schopnostem.

R.dosažené hodnoty jsou nadprůměrné.Také on patří mezi naše nejlepší závodníky.(Tab.28)

Š.B.

Tabulka 29

Porovnání prvního a druhého měření						
Datum prvního měření: 29.11.2000						
Datum druhého měření: 26.11.2001						
Délka trvání testu: 30 sekund						
	1.měř.			2.měř.		Rozdíl
Hmotnost (kg)	73,7			71,2		2,5
Zatížení (W/kg)	3,3			3,3		0
Zatížení (W)	243,2			235		6,8
Počet otáček	53,9			60,5		6,6
SF	169			165		4
Laktát (mmol/l)	11,68			12		0,32
	1.měř.	2měř.	Rozdíl	1.měř.	2.měř.	Rozdíl
	W	W	W	W/kg	W/kg	W/kg
Max.výkon	542,7	630,3	87,6	7,4	8,9	1,5
Min.výkon	330	347,3	17,3	4,5	4,9	0,4
Prům.výkon	440,8	479,2	38,4	6	6,7	0,7
Pokles výkonu	212,7	283	70,3			
Pokles výkonu (%)	39,2	44,9	5,7			

Vyhodnocení:

Práci vykonanou v testu provázela přiměřená ekonomická pozátěžová koncentrace laktátu (první měření = 11,68 mmol/l, druhé měření = 12 mmol/l). Obě hodnoty jsou velmi podobné.

Díky velkému zlepšení maximálního výkonu (ve druhém měření zlepšení o 87,6 W resp. 1,5 W/kg) a nepatrnému zlepšení minimálního výkonu je také mírně zvýšený pokles výkonu (o 70,3 W resp. 5,7%). Hodnota průměrného výkonu v druhém měření je tudíž také zvýšená (o 38,4 W resp. 0,7 W/kg).

Zlepšení maximálního výkonu ve druhém měření závisí na zvýšení počtu otáček (o 6,6 otáčky) a schopnosti vložit do každé otáčky více síly.

Hodnoty však nejsou dostatečně vysoké, i přes velké zlepšení, aby Š. mohla podat dobrý výkon na trati 200 metrů. U nás ji tyto hodnoty stačí, aby se dobře umístila. Pro mezinárodní soutěže jsou však hodnoty absolutně nedostačující. (Tab. 29)

7.5 Porovnání výsledků na běhacím koberci a klikovém ergometru v prvním a v druhém měření a vyhodnocení

P.H.

Tabulka 30

	Porovnání výsledků z běhacího koberce a klikového ergometru					
	První měření			Druhé měření		
	Maximální zatížení			Maximální zatížení		
	Běh.kob.	Klik.erg.	Rozdíl	Běh.kob.	Klik.erg.	Rozdíl
Rychlost, Zatížení	18,4	340		17,8	320	
VO ₂ (l/min)	4,8	4,6	0,2	4,95	4,97	0,02
VO ₂ /kg (ml)	57,62	55,22	2,4	59,5	59,68	0,18
VO ₂ /kgATH (ml)	58,38	55,95	2,43	62,1	62,3	0,2
V (l/min)	178,79	174,32	4,47	179,42	192,8	13,38
% O ₂ (%)	3,22	3,21	0,01	3,48	3,16	0,32
SF (min-1)	190	185	5	190	181,6	8,4
DF (min-1)	61	66	5	63	64	1
O ₂ tep (ml)	25,26	24,86	0,4	26,05	27,34	1,29
O ₂ tep/kg (ml)	0,303	0,298	0,005	0,313	0,329	0,016
RER	1,1	1,07	0,03	1,09	1,14	0,05
VEqO ₂	37,2	37,9	0,7	36,2	38,8	2,6
VT (l)	2,93	2,64	0,29	2,85	3,01	0,16
% FVC (%)	48,5	43,7	4,8	47,4	50,1	2,7
Laktát (mmol.l-1)	16,88	13,7	3,18	15,96	15,76	0,2

Vyhodnocení:

Zelenožlutě jsou označeny absolutně nejlepší dosažené hodnoty v prvním i druhém měření. Modrou (pro první měření) a červenou (pro druhé měření) barvou jsou označeny lepší hodnoty.

V prvním měření jsou všechny hodnoty velice vyrovnané. Rozdíly jsou zanedbatelné. Výsledky z prvního měření nasvědčují, že testovaný jedinec se z velké části v tréninkovém procesu věnuje právě tréninku horní poloviny těla.

Hodnoty zjištěné na klikovém ergometru v prvním měření jsou na velice vysoké úrovni. Není zvykem dosahovat na klikovém ergometru, pro měření práce horních končetin, totožných hodnot jako na běhacím

koberci. Trochu vyšší byla jen maximální koncentrace laktátu na běhacím koberci.

Ve druhém měření jsou rozdíly mezi klikovým ergometrem a běhacím kobercem, až na dvě výjimky, ještě menší. Mezi tyto výjimky patří minutová ventilace, která se právě na klikovém ergometru zlepšila o 13,38 litrů za minutu, a srdeční frekvence, která se snížila o 8,4 tepů za minutu. Vezmeme-li v úvahu ostatní červeně označená políčka, zjistíme, že lepší hodnoty byly naměřeny na klikovém ergometru. Z toho lze usoudit, že trénovanost na kajaku se zvýšila a práce horní polovinou těla se zdá být přirozenější a ekonomičtější, což se projevilo v dosažených hodnotách v druhém měření. Je to zřejmě způsobeno dobou měření (první polovina přípravného období), kdy se v tréninku jezdí pouze na kajaku a celkově se zatěžuje horní polovina těla. Běhu se v této době věnuje malá pozornost. Hodnoty z druhého měření z klikového ergometru i běhacího koberce jsou nepatrně zlepšené, pouze větší zlepšení se vyskytlo při měření na klikovém ergometru u minutové ventilace (přibližně 14 litrů). (Tab.30)

B.K.

Tabulka 31

	První měření			Druhé měření		
	Maximální zatížení			Maximální zatížení		
	Běh.kob.	Klik.erg.	Rozdíl	Běh.kob.	Klik.erg.	Rozdíl
Rychlost, Zatížení	17,8	340		17,8	300	
VO2 (l/min)	4,72	3,54	1,18	4,96	4,02	0,94
VO2/kg (ml)	58,13	43,6	14,53	61,69	48,74	12,95
VO2/kgATH (ml)	61,25	45,94	15,31	66,55	52,19	14,36
V (l/min)	168,68	154,44	14,24	166,23	163,46	2,77
% O2 (%)	3,43	2,66	0,77	3,73	3,02	0,71
SF (min-1)	193	183	10	194	169,7	24,3
DF (min-1)	52	63	11	51,5	54	2,5
O2 tep (ml)	24,46	19,34	5,12	25,57	23,7	1,87
O2 tep/kg (ml)	0,301	0,238	0,063	0,318	0,287	0,031
RER	1,16	1,05	0,11	1,15	1,12	0,03
VEqO2	35,7	43,6	7,9	33,5	40,6	7,1
VT (l)	3,24	2,45	0,79	3,23	3,03	0,2
% FVC (%)	48	36,3	3,7	50,8	47,7	3,1
Laktát (mmol.l-1)	15,71	16,98	1,27	14,85	16,34	1,49

Vyhodnocení:

Modrou (pro první měření) a červenou (pro druhé měření) barvou jsou označeny lepší hodnoty. Zelenožlutou barvou jsou označeny absolutně nejlepší hodnoty. V **prvním měření** jsou hodnoty z běhacího koberce jasně a beze sporu lepší. Svědčí o tom hodnoty v tabulce a zjištěný rozdíl.

U B. lze pozorovat horší vytrvalostní schopnost v tréninku a menší trénovanost horní poloviny těla vůči ostatním testovaným mužům. Výsledky potvrzují menší schopnost podat maximální výkon na klikovém ergometru a odpovídají výsledkům ostatních vrcholových sportovců neprovozující sport rychlostní kanoistiku.

Je to pravděpodobně způsobeno všestranněji zaměřeným tréninkem. V první polovině přípravného období se B. více věnuje ostatním sportům a samozřejmě i běhu. Trénink na kajaku je zařazen, oproti

ostatním testovaným sportovcům, v menší míře. Hodnoty dosažené na klikovém ergometru jsou podprůměrné (kromě výkonu).

Max.aerobní předpoklady představené max.spotřebou kyslíku (VO_{2max}) jsou na klikovém ergometru horší o $1,18 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ resp. $14,53 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$. V přepočtu na ATH je hodnota horší o $15,31 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kgATH}^{-1}$.

Zhoršení minutové ventilace na klikovém ergometru činí $14,24 \text{ l}/\text{min}$. Zhoršení hodnot tepového kyslíku je $0,063 \text{ ml}/\text{kg}$ resp. $5,12 \text{ ml}$.

V druhém měření jsou výsledky na klikovém ergometru také horší, než na běhacím koberci. Rozdíly jsou podobné jako v prvním měření, jen s tím rozdílem, že v druhém měření došlo ke zlepšení, jak na běhacím koberci, tak na klikovém ergometru a to o přibližně stejné hodnoty. Lze to přičíst lepší trénovanosti, a tudíž určitému fyzickému zlepšení za dobu od prvního k druhému měření. (Tab.31)

Tabulka 32

	Porovnání výsledků z běhacího koberce a klikového ergometru					
	První měření			Druhé měření		
	Maximální zatížení			Maximální zatížení		
	Běh.kob.	Klik.erg.	Rozdíl	Běh.kob.	Klik.erg.	Rozdíl
Rychlost, Zatížení	17,8	320		16,8	340	
VO ₂ (l/min)	5,06	4,89	0,17	4,89	5,18	0,29
VO ₂ /kg (ml)	59,39	57,39	2	58,56	62,08	3,52
VO ₂ /kgATH (ml)	63,18	61,06	2,12	62,6	66,36	3,76
V (l/min)	197,61	197,2	0,41	187,3	190,54	3,24
% O ₂ (%)	3,31	3,2	0,11	3,39	3,34	0,05
SF (min-1)	196	191	5	192	184	8
DF (min-1)	59	70	11	57	64	7
O ₂ tep (ml)	25,82	25,6	0,22	25,47	28,17	2,7
O ₂ tep/kg (ml)	0,303	0,3	0,003	0,305	0,337	0,032
RER	1,11	1,19	0,08	1,09	1,03	0,06
VEqO ₂	39,1	40,3	1,2	38,3	36,8	1,5
VT (l)	3,35	2,82	0,53	3,29	2,98	0,31
% FVC (%)	53,4	44,9	8,5	51,6	46,7	4,9
Laktát (mol.l-1)	16,48	14,04	2,44	11,94	15,03	3,09

Vyhodnocení:

Opět červenou (pro první měření) a modrou (pro druhé měření) barvou jsou zvýrazněny lepší hodnoty. Zelenožlutou barvou jsou označena absolutně nejlepší políčka (z prvního i druhého měření).

V prvním měření jsou podle barevného pole lepší dosažené hodnoty na běhacím koberci. Podle rozdílu však můžeme zjistit, že hodnoty jsou téměř totožné a rozdíly tudíž zanedbatelné. To je naznačuje velkou trénovanost horní poloviny těla, protože není obvyklé dosahovat stejných výsledků na běhacím koberci a klikovém ergometru.

Takto vysoké hodnoty na klikovém ergometru jsou způsobeny hlavně kvantitativně a zároveň i kvalitativně zaměřeným tréninkem na horní

polovinu těla a práci paží. To odpovídá tréninku na kajaku v přípravném období.

Měření proběhlo v první polovině přípravného období, kdy se jezdí pouze na vodě a běhu je věnována malá pozornost. Jedinec je proto schopný podat vysoký výkon při zátěži horní poloviny těla.

V druhém měření se R. hodnoty neuvěřitelně zlepšily, právě na klikovém ergometru, což je absolutně neobvyklé. Červeně označená políčka a rozdíly ukazují jasné zlepšení ve prospěch klikového ergometru.

Maximální aerobní předpoklady jsou na klikovém ergometru v hodnocení max. spotřeby kyslíku lepší o 0,29 l.min⁻¹ resp. 3,52 ml.min⁻¹.kg⁻¹. V přepočtu na ATH je zlepšení o 3,76 ml.min⁻¹.kg⁻¹.ATH⁻¹.

Ekonomika oběhového systému vyjádřená tepovým kyslíkem se také zlepšila, tentokrát o 0,032 ml/kg, což je mírně nadprůměrná hodnota. Ventilační ekvivalent se snížil o 1,5 litru.

Zásahu na celkovém zlepšení a zlepšení na klikovém ergometru má systematicky stupňovaný trénink a zlepšování výkonnosti samotného jedince. Hodnoty dosažené na běhacím koberci v druhém měření jsou podobné jako oboje hodnoty v měření prvním. Výjimkou je maximální koncentrace laktátu, která je v druhém měření podstatně nižší. (Tab.32)

Tabulka 33

	První měření			Druhé měření		
	Maximální zatížení			Maximální zatížení		
	Běh.kob.	Klik.erg.	Rozdíl	Běh.kob.	Klik.erg.	Rozdíl
Rychlost, Zatížení	14,4	220		14,4	220	
VO2 (l/min)	3,08	2,95	0,13	3,57	3,2	0,37
VO2/kg (ml)	41,79	40,03	1,76	50,14	44,97	5,17
VO2/kgATH (ml)	45,3	43,39	1,91	52,34	46,94	5,4
V (l/min)	122,82	114,59	8,23	127	122,9	4,1
% O2 (%)	3,25	3,52	0,27	3,52	3,2	0,32
SF (min-1)	191	166	25	179	177,1	1,9
DF (min-1)	51	59	8	53,5	64	10,5
O2 tep (ml)	16,13	17,77	1,64	19,94	18,08	1,86
O2 tep/kg (ml)	0,219	0,241	0,022	0,28	0,254	0,026
RER	1,09	1	0,09	1,1	1,05	0,05
VEqO2	39,9	38,8	1,1	35,6	38,4	2,8
VT (l)	2,41	1,94	0,47	2,37	1,92	0,45
% FVC (%)	44,4	35,8	8,6	44,5	36	8,5
Laktát (mmol.l-1)	13,05	9,17	3,88	10,15	10,89	0,74

Vyhodnocení:

Modrou (pro první měření) a červenou (pro druhé měření) barvou jsou označeny políčka s lepšími hodnotami. Světle zelenožlutou barvou jsou označena políčka, která jsou absolutně nejlepší (první i druhé měření).

V prvním měření jsou poměrně vyrovnané hodnoty. Výjimku tvoří hodnota laktátu (na klikovém ergometru horší o 3,88 mmol.l-1), minutové ventilace (na klikovém ergometru horší o 8,23 l/min) a srdeční frekvence (na klikovém ergometru nižší o 25 tepů za minutu). U ostatních hodnot jsou zanedbatelné rozdíly.

V druhém měření jsou opět hodnoty získané na běhacím koberci lepší než na klikovém ergometru, ale nižší hodnoty dosažené na klikovém ergometru jsou přesto vyšší, nebo vyrovnané s nejlepšími hodnotami v prvním měření.

Hodnoty a jejich zlepšení v testech odpovídá i zlepšení v tréninku a na závodech. Lehce zvýšená a lehce nadprůměrná je v druhém měření úroveň kondičních předpokladů, která je výraznější v oblasti anaerobní než v aerobní.

Zlepšení je způsobeno především systematictější a intenzivnějším tréninkem při zachování stejné intenzity. Zlepšení se projevilo ve snížení hmotnosti, podkožního tuku a aerobních předpokladů. (Tab.33)

8. ZÁVĚREČNÉ SHRNUÍ

8.1 Diskuse

Testy byly v obou případech prováděny v přípravném období. Z hodnot nelze vytvořit závěry pro hlavní (závodní) období. Zjištěné hodnoty nám umožnily zjistit míru zlepšení za jeden roční cyklus.

Z výsledků je možné vytvořit tréninkový plán pro další období. Tréninkový plán je vhodné používat do té doby, než nastane funkční změna v organismu. Pro snížení pravděpodobnosti odchylek (únava při testování, momentální indispozice, špatný biorytmus apod.) je ideální provádět měření častěji.

Současné použití Wingate testu, ergometrie horních končetin a testu na běhacím koberci nám umožnilo komplexnější zhodnocení momentálního stavu trénovanosti v podobě funkčních parametrů.

Pomocí těchto tří druhů testů jsme zhodnotili předpoklady jednotlivých závodníků (nejideálnější a nejobjektivnější doba pro měření však je v hlavním období).

Velmi zajímavé by bylo porovnání výsledků těchto tří druhů testů v přípravném období a v hlavním období.

U každého jedince jsou mírné odlišnosti způsobené odchylkami v tréninkovém procesu (i přes to, že jsou všichni pod vedením jednoho trenéra a trénují velice podobné tréninky).

Je to způsobené dlouholetými tréninkovými návyky a odlišnými psychosomatickými předpoklady. Rozdílná výkonnost na jednotlivých tratích se projevila i ve výsledcích v jednotlivých testech.

Velmi nízké hodnoty podkožního tuku u všech testovaných sportovců jsou způsobeny velkou energetickou náročností tréninkového procesu a závodních disciplín. Dalším rozhodujícím ukazatelem, který způsobuje, že hodnoty podkožního tuku jsou značně nízké, je distribuce tukové tkáně u vrcholově sportující populace.

Podobnost hodnot z maximálního zátěžového testu na klikovém ergometru a běhacím koberci potvrdila velký vliv ve výběru sportovní aktivity pro tréninkový proces. Trénink zaměřený na horní polovinu těla způsobuje zvýšený rozvoj těchto partií po všech stránkách (síla, vytrvalost, rychlost apod.).

Z toho důvodu je pohyb na klikovém ergometru pro kajakáře daleko přirozenější než běh (i přes to, že běh je velmi často zařazován do tréninku). V závodním období by byly rozdíly ve prospěch klikového ergometru ještě větší, jelikož většina tréninku spočívá pouze v jízdě na kajaku.

Podobnost výsledků ve Wingate testu byla pouze u P.H. U ostatních testovaných jedinců došlo ke zlepšení a ne zanedbatelnému. Je to způsobeno tím, že P.H. byl schopný již v prvním měření velké koordinace a uvolnění v maximální rychlosti (vyplývá to z přirozené schopnosti rychlé akcelerace glykolytických vláken). Ostatní jedinci nebyli na poprvé schopni podat vysoký výkon.

Zlepšení v druhém měření je patrné ze všech měřených parametrů a pokud nedošlo ke zlepšení, tak hodnoty zůstaly na stejné úrovni jako v prvním měření. U výsledků z Wingate testu jsou viditelně lepší hodnoty u všech testovaných, kromě P.H., který zůstal na úrovni svých prvních výsledků. P. hodnoty z prvního měření byly extrémně vysoké, než aby se daly dále zlepšovat. Toto měření je funkčním ukazatelem hlavně pro trať 200 metrů. Zde pouze P. patří mezi světovou špičku. Ostatní závodníci nejsou tak úspěšní na této trati a rozdíl dosažených hodnot tomu odpovídá.

Při maximálním zátěžovém testu na obou přístrojích lze pozorovat velice podobné výsledky. To je nezvyklý jev dosahovat stejných výsledků na obou přístrojích, musí se ale počítat s extrémně velkým tréninkovým zatížením právě horních partií, což směřuje k velké pravděpodobnosti dosažení stejných výsledků.

U R., který je nejlepší na trati 1000 metrů, lze pozorovat lepší výkon na klikovém ergometru, než na běhacím koberci a to hlavně ve druhém měření a celkově nejlepší dosažené hodnoty z obou měření jsou právě na klikovém ergometru. Jeho vytrvalostní parametry jsou ze všech testovaných nejlepší, což je znatelné i při samotném závodě. Výrazné pozitivní změny jsou pozorovatelné i u Š., kde ve druhém měření je většina parametrů lepší a to na běhacím koberci. Hodnoty v druhém měření na klikovém ergometru jsou také lepší než výsledky z prvního měření na obou přístrojích.

Hodnoty v druhém měření vykazují i u B. mírné zlepšení, změny jsou však, až na výjimky, nepatrné.

Každé porovnání a hodnocení musí mít svoji normu, podle které byly tyto hodnoty porovnány a zhodnoceny. Norma, neboli vzorové hodnoty funkčních ukazatelů, podle kterých je moje práce hodnocena vychází z hodnot zjištěných v biomedicínské laboratoři na FTVS UK. Tyto vzorové hodnoty jsou výsledkem dlouholetého testování nejlepších sportovců a konfrontace zahraničních zdrojů. Samotný výzkum je finančně velmi náročný a kvalita a přesnost testování je závislá na technické úrovni měřících přístrojů.

8.2 Závěr

Na začátku jsme si vytyčili porovnat výsledky rychlostních kanoistů z maximálního zátěžového testu na klikovém ergometru a běhacím koberci a porovnat výsledky jednotlivých sportovců v prvním a druhém měření.

Přes objektivní překážky, které byly způsobeny časovými odlišnostmi v druhém měření, jsme se propracovali ke kvalitnímu porovnání.

Výsledky měření jednoznačně potvrdily teorii co největší podobnosti dosažených hodnot na běhacím koberci a klikovém ergometru.

Také se potvrdila myšlenka, že současné použití Wingate testu, ergometrie horních končetin a testu na běhacím koberci poskytne komplexnější informaci o testovaném sportovci.

Myslím si, že stanovená hypotéza zlepšení či zachování hodnot v druhém měření oproti prvnímu měření se též potvrdila.

9. LITERATURA

1. RIEGEROVÁ, J., ULBRICHOVÁ, M. Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu. Olomouc: Univerzita Palackého, 1993.s. 24 - 34.
2. HOŠKOVÁ, B.,MATOUŠOVÁ, M.Kapitoly z didaktiky zdravotní tělesné výchovy.Praha: Karolinum, 2000. s. 45 – 48.
3. BARTŮŇKOVÁ, S. A KOL.Praktická cvičení z fyziologie pohybové zátěže.Praha:Karolinum, 1996. s. 40 – 68.
4. HAVLÍČKOVÁ, L. A KOL.Fyziologie tělesné zátěže I.Praha: Karolinum, 1997. s. 3 – 35.
5. SLEPIČKA, P. A KOL. Sborník vědecké rady ÚV ČSTV. Praha: Olympia, 1987. s. 51 – 67.
6. CHOUTKA, M., DOVALIL, J. Sportovní trénink. Praha: Olympia, 1991. s. 92 – 94.
- 7.BARTELS,H.,BARTELS,R.Physiologie.Wien: Urban&Schwarzenberg, 1991. s. 76 – 79.
8. TROJAN,S. A KOL.Lékařská fyziologie.Praha:Grada Publishing, spol.s.r.o., 1993. s. 199 – 213.ISBN 80-7169-788-5.
9. ČIHÁK, R. Anatomie 1. Praha: Avicenum, 1987.
10. KAMEYAMA, O., SHIBANO, K., KAVAKITA, H., OGAWA, R., KUMAMOTO, M. Medical check of competitive canoeists. Osaka: Kansai Medical University, 1999.
11. FOX, E. L. Sports physiology. Philadelphia: W. B. Saunderscomp, 1979.
12. LAMB, D. R. Physiology of exercise, responses and adaptations. New York: MC Millan Publ. Co., 1978.

- 13. DYLEVSKÝ, I. A KOL.**Pohybový systém a zátěž.Praha: Grada Publishing, spol. s.r.o.,1999.
- 14. BUNC, V.,BÍLÝ, M.**Physiological Basic of Training on Water.In International canoe slalom coaching conference.Praha, 1998.
- 15. ROKYTA, R. A KOL.**Fyziologie.Praha: ISV nakladatelství, 2000.
- 16. DHANJOO, A.G.**et al Human Body dynamics.Oxford: Clarendon Press, 1982.
- 17. COHRAN, B.G.**A Primer of Ortopaedic Biomechanics.New York: Churchill Livingstone, 1982.

