

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2003

Daniel Rubín

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

**POROVNÁNÍ VYBRANÝCH FUNKČNÍCH UKAZATELŮ VE VODNÍM
SLALOMU**

Diplomová práce

Vedoucí práce : PhDr. Milan Bílý

Vypracoval : Daniel Rubín

Praha, 2003

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně za použití uvedené literatury.

V Praze

podpis.....

Chtěl bych poděkovat PhDr. Bílému za veškerý čas, který mi při vypracování diplomové práce věnoval a za ochotu a trpělivost, se kterou ke mně přistupoval. Dále děkuji doc. Hellerovi za odborné konzultace a pomoc při měření.

Obsah

1. Obsah.....	6
2. Úvod.....	8
3. Fyziologická náročnost výkonu.....	9
3.1 Energetická bilance výkonu.....	9
3.2 Hlavní fyziologické ukazatele výkonu.....	14
3.2.1 Tepová frekvence.....	15
3.2.2 Aerobní výkon.....	16
3.2.3 Aerobní kapacita.....	17
3.2.4 Anaerobní kapacita.....	17
3.2.5 Aerobní práh.....	18
3.2.6 Anaerobní práh.....	18
3.2.7 Anaerobně-aerobní přechod.....	19
3.2.8 Laktátová křivka.....	19
3.3 Testy výkonnosti.....	20
3.3.1 Wingate test.....	20
3.3.2 Maximální zátěžový test.....	21
3.4 Tréninkový cyklus.....	22
3.5 Rešerše literatury.....	23
4. Východiska práce.....	24
4.1 Cíle, úkoly a hypotéza.....	24
4.1.1 Cíl práce.....	24
4.1.2 Pracovní hypotéza.....	24
4.1.3 Úkoly práce.....	24
4.2 metodika práce.....	25
4.3 metody práce.....	25
4.4 metodika měření.....	27

4.5 měřené veličiny a jejich význam při hodnocení výkonu	
ve vodním slalomu.....	29
4.6 charakteristika souboru.....	31
5. Výsledky.....	32
5.1 Výsledky maximálního zátěžového testu.....	32
5.2 Výsledky Wingate testu.....	38
5.3 Výsledky dosažené v závodech Českého poháru.....	43
6. Diskuse.....	45
6.1 Porovnání funkční připravenosti závodníků v různých	
obdobích tréninkového cyklu.....	46
6.2 Porovnání funkční připravenosti závodníků ve více sezónách	
ve stejné fázi tréninkového cyklu.....	46
6.3 Porovnání funkční připravenosti závodníků	
s výsledky v závodech Českého poháru.....	47
7 Závěr.....	48
7.1 Výsledky ověření pracovní hypotézy.....	48
8 Seznam použité literatury.....	50

Úvod

Kanoistika na divoké vodě patří mezi sporty, které se poprvé objevily na olympijských hrách v Mnichově roku 1972. Po dlouhé přestávce se tento sport opět začlenil mezi olympijské sporty v Barceloně v roce 1992 a od té doby je pravidelně zařazován do programu olympijských her. Vodní slalom by se dal charakterizovat jako sport, který klade vysoké požadavky na pohybové dovednosti, koordinaci, výbušnou sílu, rychlost, techniku a psychiku.

Stejně jako v jiných sportovních odvětvích, tak i ve vodním slalomu růst sportovní výkonnosti závisí na promyšlené a vědecky opodstatnělé přípravě. Přesto tento sport není příliš v centru pozornosti sportovní fyziologie a sportovní medicíny. Sportovní výkon ve vodním slalomu se skládá z mnoha faktorů, které více či méně ovlivní celkový výsledek. Jedním z těchto faktorů, které se nemalou měrou podílejí na výkonu je i aktuální funkční připravenost daného závodníka. Má diplomová práce se snaží přiblížit alespoň některé aspekty této problematiky.

Fyziologická náročnost výkonu

3.1 Energetická bilance výkonu

Zdroje energie a energetické systémy

Stejně jako v jiných oblastech i v lidském těle platí, že orgány potřebují pro svou činnost energii. Pokud má dojít ke svalové kontrakci, je to možné pouze za předpokladu, že tělo má dostatek energie v odpovídající formě. Energie se v těle uchovává v následujících formách:

ATP- adenosintrifosfát:

V lidském těle je chemická látka, která umožňuje svalovou kontrakci a relaxaci. Tato látka se nazývá *adenosintrifosfát* nebo ATP. ATP je jediným principiálním zdrojem energie pro svalovou kontrakci. Je to sloučenina složená z jedné molekuly adenosinu, na niž jsou navázány tři molekuly fosforu. Vazba mezi adenosinem a fosforem v sobě skrývá relativně velké množství energie (tzv. makroergní vazba). To znamená, že dojde-li k rozštěpení této vazby, je tato energie uvolněna. Odštěpením molekuly fosforu se ATP transformuje na *adenosindifosfát* (ADP) za současného uvolnění energie.

Schematicky lze tento chemický děj znázornit takto:



Bohužel množství ATP ve svalu je limitováno a pokud by nebylo doplňováno, tak by se tento zdroj energie velmi brzy vyčerpal. (asi za 2 vteřiny). Naštěstí existuje několik dalších podpurných zdrojů energie, které zpětně doplňují energii ADP a vytvářejí zpětně (resyntezují) ATP, takže množství ATP zůstává dostatečné pro svalovou aktivitu.

CP- kreatinfosfát:

První energetický zdroj, který zde zmíníme, je **kreatinfosfát** (CP). CP je schopen resyntetizovat ATP z ADP velmi rychle. Schematicky znázorněno:



Kreatinfosfát je látka, které je ve svalu také velmi malé množství. Je zřejmé, že i tento systém postačuje pouze pro velmi krátkou svalovou činnost. Takže není konečným řešením. Prakticky to znamená, že velmi rychle by došlo k úplnému vyčerpání veškerých zásob kreatinfosfátu přeměnou na kreatin, fosfor a energii. Pro ilustraci si řekněme, že zásoby ATP ve svalech, které jsou ihned k dispozici vystačí pro 1-2 vteřiny činnosti

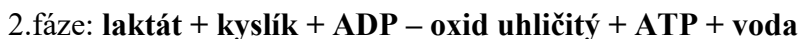
svalů a celkové množství CP postačuje pro činnost do cca 10 vteřin. K poslední uvedené reakci je nutno dodat, že v posledních letech velmi stoupl zájem o kreatin jako takový a je mu připisován nebývalý úspěch některých sprinterů ve smyslu hypertrofie svalů a aktivizace energetického systému na úrovni svalových vláken. Tyto údaje však nejsou podloženy seriosními vědecky podloženými studiemi a jde spíše o spekulace.

Glykogen a triglyceridy:

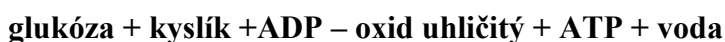
Řešení dlouhodobé svalové činnosti nabízejí další zdroje energie, které používají zkonsumovanou potravu a živiny v ní obsažené. Jedná se o cukry, tuky a bílkoviny, které jsou „spalovány“ na primární zdroj energie (ATP). Spalováním živin se (zjednodušeně řečeno) rozumí oxidace základních živin, především cukrů a tuků (nebo-li sacharidů a lipidů). Tyto látky, poté co jsou přijaty ve formě stravy, jsou transformovány a uloženy jako energetická zásobárna. Zásoby tuků, coby zdroj energie jsou prakticky nevyčerpatelné a teoreticky postačují pro činnost trvající nepřetržitě několik dní. Fakt neomezenosti bohužel neplatí pro sacharidy. Sacharidy jsou ukládány ve formě glykogenu ve svalech a v játrech. Množství glykogenu je značně individuální, ale obecně lze předpokládat, že vystačí pro cca 60 až 90 minut tělesné aktivity. Spalování tuků lze schematicky znázornit následovně:



Oxid uhličitý vznikající touto reakcí je posléze vyloučen z těla dýcháním. Spalování sacharidů je poněkud komplikovanější a lze jej schematicky znázornit takto:



Důležité je, že první fáze se děje **bez účasti kyslíku**, zatímco k uskutečnění druhé fáze je kyslík nutnou podmínkou. V první fázi dochází k produkci kyseliny mléčné (laktátové), která je velmi nestabilní a téměř okamžitě se mění na sůl kyseliny mléčné tzv. **laktát**. Jinými slovy **laktát je nutným vedlejším produktem přeměny glukózy na energii. Při cvičení v nízké intenzitě je veškerá produkce laktátu ihned přeměněna na oxid uhličitý, vodu a energii**. Schematicky to znamená:



Pokud intenzita cvičení stoupá nad určitou mez, výše zmíněný vztah přestává platit. S intenzitou cvičení stoupá potřeba energie pro svalovou činnost a s rostoucí potřebou

bou energie vzrůstá i požadavek na zásobení kyslíkem. V určitém okamžiku začne být přísun kyslíku nedostatečný, laktátu se tvoří stále více, takže v jistém okamžiku již nemůže být beze zbytku přeměn na CO_2 a vodu a začíná se hromadit. Řečeno jinými slovy – **produkce laktátu je větší než jeho utilizace**. To znamená, že není nadále možné transformovat všechny laktát na CO_2 a vodu. Laktát je kyselý povahy a proto začíná stoupat kyselost vnitřního prostředí organismu (SOUMAR, 1999).

Subjektivně vnímáme tento pocit jako bolest ve svalech a je příčinou ztráty svalové síly. Výsledkem je, že nelze pokračovat ve cvičení touto intenzitou a jsme nuceni buď intenzitu snížit, nebo v krajním případě, aktivitu zcela přerušit. Kdykoliv závodník začne ztrácet na své soupeře a mezera mezi ním a ostatními se začíná zvětšovat, nejpravděpodobnější příčinou je zvýšená kyselost vnitřního prostředí způsobená hromaděním kyseliny mléčné (resp. Laktátu) ve svalech. Ten závodník, který dokáže dlouhodobě pracovat ve vyšší intenzitě bez hromadění laktátu, je ten nejpravděpodobnější vítěz závodu.

Ze svalů je laktát vyplaven do krevního řečiště. Pokud je během tělesné aktivity odebrán krevní vzorek, lze změřit koncentraci laktátu v krvi. Hodnoty takto změřeného laktátu dávají velmi přesnou představu o režimu, ve kterém organismus pracuje, jaké procesy při dané intenzitě probíhají a může tak pomoci při určování nejvhodnější intenzity pro dané cíle tréninku.

Charakteristika energetických systémů

ATP-CP systém

Energie z tohoto systému je ihned k dispozici. Pokud je intenzita zatížení maximální je tento systém schopen hradit energetické požadavky organismu do 10-14 vteřin. Hrazení energie tímto systémem se děje na počátku každé pohybové aktivity. Doplnění zásob CP je velmi rychlé (do 20 vteřin se doplní asi polovina vyčerpaných zásob a do 45 vteřin asi tři čtvrtiny zásob). Lepší využití tohoto systému lze trénovat velmi krátkými úseky v maximální intenzitě (do 20 vteřin) prokládané odpovídajícím odpočinkem (do 90 vteřin)(SOUMAR, 1999).

LA systém

Tento energetický systém se uplatňuje v situacích, kdy je intenzita zatížení tak vysoká, že nelze dodávat dostatek kyslíku pracujícím svalům. Je to vlastně pohotovostní systém, který organismu umožňuje krátkodobě pracovat ve vysoké intenzitě. Pokud dojde k nahromadění laktátu, znamená to konec aktivity. Po skončení aktivity trvá 20-30 minut, než se všechny přebytečný laktát zpracuje (SELIGER, 1980).

Oxidativní systém (O₂)

Oxidativní systém potřebuje 2-3 minuty do doby, než je plně aktivován. Hrazení energie z glykogenů a z tuků probíhá během činnosti současně a jejich vzájemný podíl závisí na trénovanosti jednotlivce a na intenzitě cvičení. Při dlouhodobé pohybové aktivitě submaximální intenzitou se glykogen aktivuje dříve, ale postupem času je podíl tuků stále větší a organismus si tím vlastně chrání zbývající zásoby glykogenů. **Je-li přísun O₂ dostatečný, hovoříme o aerobním tréninku, je-li O₂ nedostatečný mluvíme o anaerobním tréninku** (SELIGER, 1980).

Nejdůležitějším zdrojem energie pro sportovní činnost jsou sacharidy, protože mohou dodat nejvíce energie za danou časovou jednotku. Čím je intenzita cvičení nižší, tím významnější je úloha tuků na hrazení energetických potřeb. Běžec na 400m hrazení energie ze zásob glykogenů. Cyklista při dvouhodinovém závodě se naopak bude spoléhat především na své zásoby tuku. Ale i cyklista v závěrečném cílovém sprintu musí přepnout na glykogen, protože množství energie, kterou může v daném čase získat z tuků není dostatečné pro tak intenzivní činnost. Lidský organismus využívá – spaluje, ať již oxidativně, nebo bez přístupu kyslíku, energii získanou z **cukrů** (tedy sacharidů, glykogenů), **tuků** (tedy triglyceridů, mastných kyselin) a též v malém množství z bílkovin (aminokyselin, proteinů)(SOUMAR, 1999).

Tyto energetické zdroje jsou uloženy ve svalech, játrech a tukové tkáni. Ve srovnání s cukry, je tuku uloženo velké množství. Průměrný jedinec má k dispozici kolem 10 až 12 kg tuku, oproti 500 gr cukrů (svalového glykogenů) uložených ve svalech a zhruba 100 gr glykogenů v játrech, případně ještě 20 g glukózy v krvi a v extracelulárním prostoru. Celkové zásoby glykogenů ve svalech i játrech nepřevyšují 800 g. Ve svalech je uložena též menší zásoba triglyceridů. Oxidace jednotlivých druhů živin tj. cukrů, tuků

a bílkovin dodává tělu přibližně toto množství energie: oxidace 1 g cukrů 17,22 kJ (4,1), 1 g tuků 39,6 kJ (9,4 cal) a 1 g bílkovin 17,22 (4,1 cal). Na první pohled se zdá, že nejekonomičtějším a nejvydatnějším palivem jsou tuky. Není tomu však bohužel tak, neboť tuky potřebují ke své oxidaci daleko více kyslíku než cukry. Také bílkoviny se zdají velmi výhodným zdrojem energie, protože též nepotřebují tolik kyslíku ke své oxidaci. Oxidace bílkovin (resp. Aminokyselin) je však velmi zdoluhavým procesem a dochází k němu až při částečném vyčerpání obou předchozích zdrojů energie.

V podstatě po vyčerpání glykogenových rezerv, které vystačí zhruba na 60 až 90 minut submaximální zátěže, dochází k výrazné utilizaci tuků a postupně se zapojuje též užití bílkovin. To ovšem ve svém důsledku vede k úbytku svalové hmoty a tedy i celkové hmotnosti. Proto je nutno u sportovců, kteří provádějí vytrvalostní sporty doplňovat bílkoviny ve zvýšené míře tj. minimálně 2 až 2,5 g na kilogram hmotnosti denně a ne pouze jak je uvedeno u běžné populace tj. 1 až 1,5 g na kilogram hmotnosti. Zde též je na místě biochemická kontrola zejména hladiny urey a celkové bílkoviny, které mohou indikovat zvýšený metabolismus bílkovin a tedy ztrátu svalové hmoty. Případně je možno též sledovat dusíkatou bilanci. Pokud dojde k vyčerpání uvedených zásob glykogenu, klesne hladina glukózy v krvi. Tento okamžik dobře znají všichni vytrvalci. Poté, co došlo k vyčerpání většiny glykogenu je člověk i nadále schopen pohybové aktivity, ale jen ve velmi nízké intenzitě, protože množství energie, které lze uvolnit z oxidace tuků (za danou časovou jednotku), je přibližně poloviční. Intenzivní pohyb tedy spaluje především glykogen a nízká intenzita cvičení umožňuje ve větší míře spalovat tuky. Tréninkem je možné ovlivnit limitní hranici, kdy organismus přechází ze spalování tuků do spalování glykogenu. Trénovaný sportovec může trénovat až do 90% jeho maximální intenzity využívaje tuky jako hlavní zdroj energie. Netrénovaný člověk přejde z tukového metabolismu do glykogenového již na 50% maximální intenzity (SOUMAR, 1999).

Důležité je uvědomit si posloupnost uvedených dějů a pro řízení tréninku tuto posloupnost respektovat. V každém případě je nutno pohlížet na lidský organismus jako na celek a uvědomit si, že **všechny způsoby získávání energie probíhají v organismu v podstatě současně, ovšem s určitou dominancí toho či onoho energetického systému.**

3.2 Hlavní fyziologické ukazatele výkonu

Bezprostředním zdrojem energie při jakémkoliv výkonu je rozklad ATP ve svalové tkáni. ATP je látka energeticky velmi bohatá, ale její zásoby ve svalu jsou malé a nelze je ve svalu tréninkem zvyšovat, proto je výkon svalů a trvání fyzické zátěže přímo závislé na rychlosti a velikosti resyntézy ATP, která probíhá těmito základními pochody: aerobně (za přístupu kyslíku) oxidací živin, v závislosti na velikosti průtoku krve svalem a anaerobně (bez přístupu kyslíku) štěpením fosfagenu (jeho zásoby ve svalu jsou poměrně malé a brzy se vyčerpají) nebo glykogenu na kyselinu mléčnou neboli laktát, jehož hromadění ve svalu zhoršuje jeho činnost a urychluje nástup únavy. Podíl aerobního a anaerobního metabolismu je přitom závislý především na době trvání pohybové činnosti, přičemž s délkou se podíl aerobního metabolismu zvyšuje. Na podíl aerobního a anaerobního metabolismu má přímý vliv i stupeň trénovanosti sportovce.

Z hlediska vytrvalosti lze tedy členit vytrvalost na : Aerobní (dlouhodobá) schopnost organismu zajistit potřebnou energii ke svalové práci při využití kyslíku a udržet po delší dobu rovnováhu. Hlavním ukazatelem aerobní výkonnosti je maximální kyslíková spotřeba, která se udává na 1kg váhy ($VO_2max \cdot kg^{-1}$). Tuto hodnotu lze objektivně zjistit v laboratorních podmínkách. Anaerobní (rychlostní a krátkodobá) schopnost organismu je schopnost zabezpečit potřebnou energii pro svalovou práci převážně bez přístupu kyslíku a s tím vyplývajícími důsledky a překonávat tento stav co nejdéle bez újmy na výkonu. Hlavním ukazatelem anaerobní výkonnosti je velikost kyslíkového dluhu a koncentrace laktátu při plném výkonu. Jedna z metod, která se používá v tréninkové praxi a objektivně hodnotí jak stávající úroveň jednotlivých složek, tak i dynamiku jejich rozvoje, je stanovení výše laktátu v krvi. Z hlediska potřeb tréninkové praxe je potom možné objektivizovat jednotlivá pásma zatěžování organismu k efektivnímu rozvoji vytrvalosti. Tréninkové zatížení při rozvoji vytrvalosti proto dělíme do těchto čtyř biochemicky zdůvodněných pásem: **aerobní pásmo** – laktát do 2 mmol / l, **aerobně – anaerobní pásmo** – laktát 2-4 mmol / l (převaha aerobní složky), **anaerobně- aerobní pásmo** – laktát 4-9 mmol / l (převaha anaerobní složky), **anaerobní pásmo** – laktát 9 mmol / l a vyšší. Pro potřeby rozvíjení sportovního výkonu i kultivace zdatnosti je vhodné definovat alespoň následující intenzity pohybového zatížení: (druhy tréninkových intenzit) Regenerační, aerobní práh (AEP) laktát 2 mmol / l

cca do 150 – 160 tepů / min, anaerobní práh (ANP) laktát 4 mmol / l okolo 180 tepů / min, anaerobní pásmo laktát 9 – 10 mmol / l nad 190 tepů / min. Pohybové zatížení regenerační intenzity je charakterizováno hodnotami SF, odpovídajícími 80% SF na úrovni ANP, nebo hodnotám nižším. Takové zatížení je možné pro potřeby pohybové regenerace aplikovat 150 min, příp. i déle. Aerobní práh je považován za nejnižší hodnotu tréninkového zatížení, které může dlouhodobě ovlivňovat jedince a jeho aerobní zdatnost a preventivně působit proti jejímu poklesu. Odpovídá 89% SF na úrovni ANP. Pohybová činnost této intenzity může být vykonávána až po dobu 120 min. Anaerobní práh je intenzita pohybového zatížení, které rozvíjí z hlediska časových nároků neefektivnějším způsobem aerobní kapacitu (BUNC, 1989).

Představuje limitní, pokud možno neměnnou intenzitu činnosti vykonávané alespoň 20 minut (příp. i déle) při udržitelné dynamické rovnováze v nárocích na přísun kyslíku a průběžném odbourávání kyseliny mléčné (DOBRÝ a SEMIGINOVSKÝ, 1988).

Anaerobní pásmo odpovídá vyšším intenzitám pohybových činností s vyšším podílem anaerobního hrazení energetických požadavků. Jsou vhodné pro kultivaci závodního tempa některých sportovních disciplín. Intenzita odpovídá minimálně 106% SF na úrovni ANP. Vlastní trénink je pak kombinací těchto uvedených intenzit, s cílem dosáhnout jejich maximálního efektu.

3.2.1 Tepová frekvence

V důsledku tréninku se posouvá tepová frekvence (TF). Rozptyl frekvence je u netrénovaného jedince podstatně nižší než u trénovaného. **Maximální tepová frekvence** je u netrénovaného jedince stejná jako u trénovaného. Pohybuje se kolem 190 tepů a záleží na typologii jedince, respektive tonu jeho sympatické či parasympatické soustavy. Jedinci s převahou parasympatické soustavy mají maximální tepovou frekvenci kolem 180 tepů, kdežto jedinci s převahou sympatiku mají maximum kolem 200 tepů. To znamená, že maximální TF nezávisí na stavu trénovanosti. Zjistit maximální TF lze pouze maximálním testem. Tomuto testu musí předcházet odpočinek, protože maximální TF je závislá na celkové únavě. Test se provádí následujícím způsobem: po krátkém zahřátí a rozcvičení sportovec absolvuje zatížení stupňované do maxima.

V průběhu tohoto zatížení do „vita maxima“ stoupá TF až na určitou úroveň a dále po-

tom stagnuje. Odečteme nejvyšší dosaženou TF a považujeme ji za maximální. Maximální TF se s věkem snižuje. U **klidové tepové frekvence** je situace značně odlišná. Netrénovaný člověk má klidovou TF v rozmezí 70-80 tepů/min. tréninkem se klidová TF postupně snižuje (až na 40-50 tepů/min). klidovou TF je nejlépe měřit ráno po probuzení. Ženy mají klidovou TF asi o 10 tepů/min vyšší než muži, což platí i u maximální TF. Ranní klidová TF je též ukazatelem dobrého tréninkového stavu po náročném tréninku předchozího dne. Pokud je zvýšena o více jak 10 tepů, je nutno uvažovat o nedostatečné regeneraci z předchozího dne a případně zařadit tzv. odlehčovací trénink (SOUMAR, 1999).

3.2.2 Aerobní výkon (VO₂max)

Maximální spotřeba kyslíku je nejvyšší možná individuální hodnota spotřeby O₂, dosažitelná při práci velkých svalových skupin v časové jednotce. Měří se v průběhu jedné minuty a v hodnotách za jednu minutu se také vyjadřuje (l/min)(nebo v (ml/min/kg)). Ukazatel v přepočtu na 1kg tělesné hmotnosti je přesnější. Považuje se za hlavní kritérium aerobní kapacity. Absolutní hodnota VO₂max ještě nemusí být pro výkon podstatná, záleží na tom, jaké jsou její přírůstky prostřednictvím zvyšujícího se zatížení. U vytrvalců činí VO₂max 70-80 ml/min/kg, u žen 70-75ml/min/kg. Průměr dospělé populace byl zjištěn kolem 45 u mužů, u žen 36 (SELIGER, 1980).

Hodnota závisí na věku, pohlaví, hmotnosti a především trénovanosti. Zdá se, že je geneticky podmíněna, může se měnit v rozsahu 20-30%. Po funkční stránce je VO₂max komplexním ukazatelem výkonnosti celého transportního systému pro kyslík, od vdechnutí atmosférického vzduchu, až po využití kyslíku v buňkách svalu. Vztah výkonu vytrvalostního typu a VO₂max byl opakovaně prokázán, závislost je tím vyšší, čím déle výkon trvá. Ukazatelem aerobních schopností organismu je především maximální spotřeba kyslíku stanovitelná nejlépe při stupňovaném zatížení do vita maxima, rovněž hodnota W170, hodnota tepového kyslíku, hodnota anaerobního prahu, procento využití kyslíku z ventilovaného vzduchu, výdej oxidu uhličitého, hodnota respiračního kvocientu, apod.

3.2.3 Aerobní kapacita

Aerobní kapacita odpovídá celkově mobilizovanému množství energie, kterou lze získat oxidativním způsobem resyntézy ATP. Je to objem té energie, která se uvolňuje oxidativním štěpením energeticky bohatých látek (především cukrů a tuků). Toto množství energie nelze přímo stanovit. Proto oxidativní kapacitu posuzujeme pomocí maximálního aerobního výkonu a jeho využití při déle trvající práci. Aerobní kapacita je určována souhrnem funkčních předpokladů organismu, zabezpečujících difúzi a utlizaci kyslíku v tkáních. Tu zajišťuje především dýchací a oběhový systém. Je základním předpokladem tzv. aerobní vytrvalosti. Hlavním předpokladem 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 procentech, vzhledem k VO_{2max} . Aerobní kapacita se chápe jako projev schopnosti pracovat převážně v aerobním režimu, bez výraznějšího zapojení anaerobních 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. Konkrétně jde o intenzity různého % VO_{2max} (60,70,80% atd.), včetně intenzity 100% VO_{2max} . Základním ukazatelem aerobní kapacity je tedy VO_{2max} (maximální aerobní výkon). Je přímo charakterizovaný časem, po který je jedinec schopen udržet co nejvyšší hodnotu VO_2 a pracovat co nejdéle při vysokém procentu VO_{2max} . (pod pojmem aerobní kapacita rozumíme celkový objem energie uvolnitelné oxidativně) (SELIGER, 1980).

3.2.4 Anaerobní kapacita

Vyjadřuje celkovou energii uvolnitelnou neoxidativním štěpením cukrů (glykolýzou). Udává laktátovou zónu energetického metabolismu krytí, se schopností tolerance k metabolické acidóze. Základním měřitelným ukazatelem je LA_{max} (nejvyšší dosažená hodnota kyseliny mléčné) a kyslíkový dluh. Je určována schopností organismu využívat energii pro svalovou práci bez přímé dodávky kyslíku tkáním. Podmiňují ji zejména funkční možnosti tkáňových energetických systémů. Vytrvalostní výkon je limitován především úrovní aerobní a anaerobní kapacity organismu. Za reprezentativní ukazatel laktátové anaerobní kapacity organismu se považuje hladina LA v krvi.

Nepřímým ukazatelem je výkon, či pomalá následná složka kyslíkového dluhu mezi 5-60minutou zotavení. Bioenergeticky anaerobní kapacita odpovídá úrovni anaerobní glykolýzy (SELIGER, 1980).

3.2.5 Aerobní práh

Koncentrace laktátu v krvi 2 mmol/l. Spotřeba O_2 se na této úrovni pohybuje mezi 50 až 60% VO_2 max. TF od 120 do 140 tepů/min. U trénovaných dokonce až 160 tepů/min.

3.2.6 Anaerobní práh

Znamená takovou nejvyšší intenzitu konstantního zatížení, při níž k úhradě energie nestačí pouze aerobní procesy, výrazně se uplatňují už také procesy anaerobní, avšak celý metabolický systém zůstává ještě v dynamické rovnováze tvorby a využití laktátu. Zjištění konkrétních hodnot předpokládá funkční vyšetření v laboratoři. Základem je hodnota VO_2 max. podle ní se vypočtou a absolvují zatížení intenzity 50-60, 70-75, 85-90% VO_2 max. z odpovídající úrovně laktátu při těchto třech zátěžích se konstruuje tzv. laktátová křivka. Bod, v němž tato křivka překračuje hranici 4 mmol/l, určuje hledaný anaerobní práh. Také ho můžeme definovat jako takový stupeň kontinuálního zatížení, od něhož dochází při dalším zvyšování zatížení ke stále ostřejšímu vzestupu úrovně laktátu v krvi. Je charakteristický nástupem silné hyperventilace, vyvolané laktátovou acidózou při anaerobním krytí energií. Lze jej určit v podstatě pouze velikostí spotřeby kyslíku při odpovídající tepové frekvenci. Ta se vyjadřuje v mililitrech kyslíku na kilogram tělesné hmotnosti za minutu ($ml O_2 \cdot kg/min$), nejčastěji však v procentu VO_2 max. Různí autoři uvádějí hodnoty spotřeby kyslíku na úrovni anaerobního prahu u netrénovaných 80 až 90% VO_2 max. Odpovídající koncentrace laktátu v krvi činí 4 až 5 mmol/l. V závislosti na úrovni trénovanosti a individuálních zvláštностech začíná aerobní metabolismus při tepové frekvenci 130 až 140 za min. Anaerobní práh na úrovni 4 mmol/l, od něhož dochází k dalšímu ostrému vzestupu koncentrace laktátu, leží zpravidla v rozmezí tepové frekvence 160 až 180 tepů/min.(u dětí a mládeže mohou být hodnoty TF při překročení anaerobního prahu ještě vyšší)(SELIGER, 1980).

3.2.7 Anaerobně-aerobní přechod

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. Úroveň ANP je jedním z ukazatelů aerobní kapacity. Vyjadřuje schopnost sportovce vykonávat vytrvalostní práci na úrovni nižšího či vyššího procenta $VO_2\text{max}$, respektive procenta maximálního výkonu. Zároveň vyjadřuje individuálně optimální intenzitu zatížení, vhodnou k rozvoji kardiopulmonální zdatnosti. Je vymezen hodnotami laktátu 2 až 4 mmol/l. Je to úsek postupného zvyšování zatížení na úroveň neúčinnější intenzity pro rozvoj aerobní kapacity, která podle MADERA a HOLLMANA leží v oblasti anaerobního prahu. Úrovně laktátu 4 mmol/l je obvykle dosaženo při takové intenzitě zatížení, která může být ještě tolerována u většiny vytrvalostně trénovaných sportovců jako hranice intenzity čistého vytrvalostního zatížení po dlouhou dobu (20 minut až 1 hodina). Určování hodnot aerobně-anaerobního přechodu má velký význam zejména v tréninkové praxi. Prostřednictvím orientačních ukazatelů tepové frekvence dostává trenér praktické návody pro aplikaci intenzity zatížení na úrovni hodnot aerobně – anaerobního přechodu, za účelem požadovaného tréninkového efektu, který je realizovatelný jen při dosažení těchto hodnot. Týká se to základního vytrvalostního tréninku, intenzivního vytrvalostního tréninku do 60 minut trvání (na úrovni anaerobního prahu), ale i tréninku dlouhodobé vytrvalosti nad 60 minut trvání (oblast aerobního prahu). Hodnoty aerobně – anaerobního prahu mají význam zejména pro rozvoj dlouhodobé a střednědobé vytrvalosti. Pro silovou a rychlostní vytrvalost je jejich dopad pouze nepřímý. Přesné stanovení ukazatelů aerobně – anaerobního přechodu má zejména velký teoretický význam, protože se ukázalo, že hodnoty tepové frekvence jsou jen hrubě orientačním ukazatelem a příčiny rozdílné výkonnosti je nutno hledat na úrovni metabolismu svalové buňky (SELIGER, 1980).

3.2.8 Laktátová křivka

Laktátovou křivku získáme testem s postupně se zvyšující zátěží, kdy po každém stupni zatížení se odebere krevní vzorek pro stanovení aktuální koncentrace v krvi. Zpravi-

dla se stanoví 4 až 5 zátěží tak, aby následující zátěž byla intenzivnější než předchozí. Graf, který vznikne vztažením intenzity ke koncentraci laktátu se nazývá laktátová křivka.

3.3. Testování výkonnosti

3.3.1 Wingate test

Na rozdíl od jednorázových testů, které dovolují stanovení buď maximálního neoxidativního (anaerobního) výkonu nebo neoxidativní (anaerobní) kapacity, umožňují „all - out“ (tj. do vyčerpání, vyčerpávající) testy stanovení obou těchto parametrů. Aerobní „all – out“ testy splňují navíc i požadované kritérium individuální zátěže, která je závislá především na rychlosti pohybu (BARTUŇKOVÁ, 1996). My jsme využili test (na ručním klikovém ergometru (rumpál) sestrojeném v biomedicínkové laboratoři UK FTVS) typu **Wingate**, navržený Ayalonem, Inbarem a Bar – Orem z tělovýchovného institutu Wingate v Izraeli r. 1974. (Klasická varianta spočívá ve šlapání po dobu 30 sekund proti konstantnímu odporu. My jsme však použili speciální ruční klikový ergometr). Sledovali jsme změny výkonu v závislosti na době trvání práce. Přitom jsme sledovali, jak maximální, či vrcholový anaerobní výkon (odpovídající zejména alaktacidním energetickým rezervám tj. hotovosti ATP a CP), tak průměrný výkon či práci (práce = součin výkonu a času) v celém testu (odpovídající anaerobní či neoxidativní laktátové kapacitě, tj. úrovni anaerobní glykolýzy), i rychlost poklesu výkonu v testu, tzv. „index únavy“ (v závěru testu rychlost obvykle dosahuje jen 50 – 70% maximální či vrcholové rychlosti). Při Wingate testu se od úplného počátku pracuje s maximálním úsilím. 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 vlivem únavy začíná rychlost točení zpomalovat. V energetickém hrazení převažuje anaerobní glykolýza, tvoří se laktát, vzniká lokální metabolická acidóza. Aktuální výkon je součin rychlosti točení a brzdící síly. Změny výkonu v průběhu testu vyhodnocované obvykle po 5s intervalu umožňují získat tyto základní parametry:

- maximální anaerobní výkon (v libovolném 5s intervalu)

- anaerobní kapacitu (jako průměrný výkon ve Watech, nebo jako celkovou práci, tj. součin průměrného výkonu a času, v kilojoulech)
- index únavy, tj. pokles výkonu v průběhu testu tj.: vrcholový 5s výkon minus maximální 5s výkon/vrcholový výkon) x 100.

Spolehlivost parametrů ve Wingate testu je poměrně vysoká, koeficient korelace mezi testem a retestem dosahuje 0,92 – 0,93, index únavy je méně spolehlivým parametrem ($0,43 < r < 0,74$), neboť může být ovlivněn strategií rozložení sil v testu (BARTŮŇKOVÁ, 1996).

3.3.2 Maximální zátěžový test

Maximální oxidativní (aerobní) kapacita odpovídá celkově mobilizovanému množství energie, kterou lze získat oxidativním způsobem resyntézy ATP. Toto množství energie nelze přímo stanovit, proto maximální oxidativní kapacitu jedince posuzujeme pomocí maximálního aerobního výkonu a jeho využití při déletrvajícím práci. Maximální aerobní výkon představuje maximální množství energie uvolněné oxidativním (aerobním) způsobem za jednotku času. V praxi se posuzuje hodnotami maximální spotřeby kyslíku (VO_2max), tj. množstvím O_2 , dodaného tkáním za časovou jednotku (1 minutu). VO_2max je integrálním ukazatelem oxidativně metabolických schopností organismu, i výkonnosti transportního systému (zahrnuje v sobě ventilační funkci plic, plicní cirkulaci a následný transport kyslíku oběhovým systémem, včetně periferní cirkulace i tkáňového dýchání). (BARTŮŇKOVÁ, 1996).

3.4 Tréninkový cyklus

Růst sportovní výkonnosti je dlouhodobou záležitostí a probíhá na pozadí přirozeného vývoje jedince, tj. respektuje v jednotlivých etapách všechny biologické, psychologické a sociálně psychologické změny. Bezprostřední příčinou růstu výkonnosti sportovce je dlouhodobé, systematické a plánovitě řízené zatěžování v tréninkovém procesu i v soutěžích. Všechny zásady působí společně a projevují se do obsahu i stavby tréninkového procesu. Z hlediska časového průběhu tréninku rozlišujeme tyto cykly:

Makrocykly – dlouhodobé cykly: základní je roční cyklus, ale v praxi se projevují i cykly delší, např. čtyřletý (olympijský), nebo kratší, např. dva cykly půlroční

Mezocykly – střednědobé cykly: jsou zpravidla čtyřtýdenní, ale mohou být i kratší, či delší. (Roční cyklus má zpravidla 13 mezocyklů)

Mikrocykly – krátkodobé cykly: jsou zpravidla týdenní, nebo kratší, či delší. (mezocyklus zpravidla obsahuje 4 mezocykly)(CHOUTKA a DOVALIL, 1987).

Roční tréninkový cyklus (makrocykly) považujeme za základ dlouhodobého tréninkového procesu. Ve vodním slalomu se skládá z těchto jednotlivých období (toto členění je pouze orientační): přípravné I.(listopad – leden), přípravné II.(leden – únor) , předzávodní (březen), hlavní (duben-srpen) a přechodné (září). Tato období se člení více, posunují se podle následující sezóny, ale to není obsahem této práce.

Přípravné období I.a II.- je z hlediska dlouhodobého růstu sportovní výkonnosti nejdůležitější. Veškerá činnost je zaměřena na vytváření širokých, všestranných základů sportovní výkonnosti (zvyšování funkčních stropů jednotlivých orgánů a jejich systémů) (CHOUTKA a DOVALIL 1987) a to zvyšováním objemu tréninku. V této části tréninkového cyklu slalomáři „najíždějí a nabíhají kilometry“ a to pomocí posiloven, plavání, tělocvičen a dalších, aerobně založených činnostech (dlouhé běhy, rovné pádlování na klidné vodě). Zvyšuje se maximální síla a aerobní vytrvalost.

Předzávodní – v této části tréninkového cyklu se závodník připravuje pro nadcházející období. Hlavní náplní jsou tréninky na vodě (zkracují se intervaly zatížení, zvyšuje se intenzita, prodlužuje se odpočinek), v posilovně a běhu se zvyšuje podíl rychlostní vytrvalosti.

Hlavní (závodní) období – v tomto období sportovec prokazuje svou výkonnost v soutěžích. Hlavní období ve vodním slalomu trvá přibližně od konce března do konce srpna. Rozhodující ovšem je, aby sportovec byl připraven podávat nejlepší výkony v období nejdůležitějších soutěží (v našem případě závodech Českého poháru). V této fázi tréninkového cyklu je důležité udržet si formu a psychickou vyrovnanost. Tréninky se plánují do mikrocyklů dle momentální situace a individuálních potřeb závodníka. Hlavní a téměř jedinou náplní jsou tréninky na vodě. Velký důraz je kladen na dokonalou techniku a přesnost jízdy na vodě.

Přechodné období – v tomto období je dána sportovci příležitost k odpočinku, k regeneraci sil po namáhavém, fyzicky i psychicky vyčerpávajícím soutěžním zatížení. Nejsou stanoveny jasné tréninkové dávky sportovec by se měl zaměřit hlavně na odpočinek, případně na jiné, rekreační sportovní aktivity. Toto období je u vodních slalomářů většinou během září (záleží na začátku zahájení další sezóny).

3.5 Rešerše literatury

1. SADILOVÁ, M. *Fyziologické aspekty tréninku žen ve vodním slalomu*. Diplomová práce UK FTVS, Praha, 1993.

Autorka v této práci porovnává výkon nejlepších vodních slalomářek dosažený v závodech (nebo modelovém tréninku) v souvislosti s výkony v testech dosažených v biomedicínské laboratoři.

2. GONZÁLES-DE-SUSO, J.M., D'ANGELO, R., PRONO, J.M. *Physiology of slalom training*. *Mezinárodní trenérská konference*. Sydney, 1999

Prezentace výsledků měření vybraných funkčních ukazatelů prováděných na Španělském reprezentačním týmu.

3. SOUMAR, L.(nepublikováno) *Laktát a tepová frekvence jako významní pomocníci při tréninku*. Studijní materiály CASRI, Praha, 1999

Vliv tréninku na vybrané funkční ukazatele, závislé na výkonu a výkonnosti sportovce.

Východiska práce

4.1 Cíle, úkoly a hypotézy

4.1.1 Cíl práce

Cílem této diplomové práce je porovnání vybraných funkčních ukazatelů závodníků ve dvou různých obdobích ročního tréninkového cyklu. Dále se zaměříme na posouzení kvality funkční připravenosti závodníků ve více sezónách, ve stejné fázi tréninkového cyklu a nejlepší výsledky porovnáme s výsledky dosaženými v závodech Českého poháru.

4.1.2 Pracovní hypotéza

1. Předpokládáme, že funkční připravenost závodníků v přípravném a v závodním období ročního tréninkového cyklu bude odlišná
2. Předpokládáme, že funkční připravenost závodníků bude odlišná ve více sezónách ve stejné fázi tréninkového cyklu
3. Výsledky v závodech Českého poháru jsou závislé na funkční připravenosti měřených závodníků

4.1.3 Úkoly práce

1. Podrobně prostudovat dostupnou literaturu
2. Provést měření funkční připravenosti závodníků
3. Analýza dat a jejich zpracování
4. Porovnat výsledky měření funkční připravenosti jednotlivých probandů v různých fázích ročního tréninkového cyklu
5. Porovnat výsledky měření funkční připravenosti jednotlivých probandů ve dvou odlišných sezónách

6. Provést porovnání výsledků v testech s výsledky dosaženými v závodech Českého poháru

4.2 Metodika práce

Jedná se o kauzuistickou studii, data budu získávat diachronně. Vlastní výzkum bude mít asociační vztah, kdy aktuální funkční připravenost a fáze tréninkového cyklu (a výsledky v závodech Českého poháru) jsou proměnné, na sobě závislé.

Vyhodnocení výsledků bude probíhat na základě kvantitativní analýzy.

Předpokládaný průběh akcí:

- Zjištění věku
- měření hmotnosti, výšky a podkožního tuku
- 30-s Wingate test
- měření vitální kapacity plic
- maximální test
- zjištění a výpočet měřených ukazatelů
- dosazení do tabulky

4.3 Metody práce

Pro hodnocení u jednotlivých probandů jsme vybrali tato, pro vodní slalom důležitá kritéria:

1. *Tělesné složení:* podle metodiky hodnocení 10-ti kožních řas dle I.B.Pařízkové.

Výsledné hodnoty naměřeného tuku jsou velmi nízké, protože tato metoda se zaměřuje na zjišťování pouze tuku podkožního, ale nezahrnuje tuk celkový (př. kolem orgánů). Proto i hodnoty ATH jsou zavádějící. Pro naše měření, kdy se nezaměřujeme na porovnání jednotlivých závodníků mezi sebou, ale porovnáváme hodnoty jednoho člověka v průběhu několika sezón, jsou tyto hodnoty dostačující. A jsou

schopny zachytit změny, které v organismu vlivem dlouhodobého tréninku probíhají.

2. *Plicní funkce*: sledovali jsme plicní kapacitu FVC, což je objem v litrech, který může být vydechnut po usilovném maximálním vdechu. Normální hodnoty jsou závislé na věku a pohlaví, ke zvyšování dochází vytrvalostním tréninkem. K snížení dochází při různých restričních (rozpínavost plic) a obstrukčních (hlen, astma) poruchách. Dále jsme se zaměřili na jednosekundový usilovný výdech FEV1 určující množství vzduchu vydechnutého za první sekundu usilovného výdechu, tzv. užitková vitální kapacita plic a vrcholový výdechový průtok plicemi PEF, jenž nám určuje maximální výdechovou rychlost, která se měří při maximálním usilovném výdechu.
3. *Submaximální pracovní kapacita W_{170}* : je to velikost zatížení, které se měří při hodnotě 170 tepů/min, ve Watech a vyjadřuje maximální aerobní předpoklady a ekonomiku oběhového systému.
4. *Maximální aerobní předpoklady*: VO_{2max} představuje kapacitu transportního systému.
5. *Ekonomika transportního systému*: jejím ukazatelem je O_2 tep, což je množství v [ml] dodané tkáním jedním tepem. Čím jsou tyto hodnoty vyšší, tím je ekonomika transportního systému lepší.
6. *Ekonomika dýchání*: sleduje dechovou frekvenci, neboli počet dechů za jednu minutu, příznivější je menší dechová frekvence. Dále to je dechový objem VT, tedy množství vzduchu, který pronikne do plic při každém vdechu, nebo je vypuzeno při každém výdechu. Lepší je vyšší objem. A nakonec ventilační ekvivalent kyslíku VE_{O_2} , což je množství vzduchu proventilovaného plicemi v litrech, z něhož organismus využije jeden litr O_2 . Zdatnější mají nižší hodnoty.
7. *Silové předpoklady*: k posouzení využíváme maximálního výkonu, kterého dosáhli probandů na klikovém ergometru v maximálním testu.
8. *Anaerobní ventilační práh*: stanovuje se z ventilačně-respiračních hodnot a vyjadřuje krátký úsek v průběhu stupňovaného zatížení, kdy začne prudce narůstat podíl anaerobní (neoxidativní) úhrady energie s kumulací krevního laktátu, tedy přechod mezi převážně aerobním (oxidativním) a aerobně-anaerobním (oxidativně-

neoxidativním) krytím energetických nároků, posuzuje fyzikální zdatnost a výkonnost.

9. *Anaerobní schopnosti*: posuzovány nepřímo hodnotami maximální koncentrace laktátu, měřené po výkonu (2-6 minut). Vyjadřují schopnost jedince pracovat při neoxidativní úhradě energie a při stoupající hladině laktátu v krvi.
10. *Anaerobní Wingate test*: posuzováno explozivní rychlostní síla, tedy maximální anaerobní výkon (Pmax) a anaerobní silová vytrvalost, vyjádřená počtem otáček v testu. Dále to byla odolnost vůči únavě při aerobní práci, neboli index únavy a vnitřní odezva organismu na zatížení (laktát a srdeční frekvence).

4.4 Metodika měření

Měření byla provedena v Biomedicínkové laboratoři FTVS UK u každého závodníka individuálně, přibližně ve stejné části tréninkového cyklu. Každý závodník byl testován na začátku závodního období a na začátku závodního období o sezónu později.

J. M. : měření proběhlo ve dnech 7.11.2000, 24.4.2001, 29.4.2003.

D. R. : měření proběhlo ve dnech 9.11.2000, 17.4.2002, 29.4.2003.

U vyšetřované osoby se na počátku zjistila tělesná výška, hmotnost, zaznamenal tělesný věk, tělesné složení skládající se z procent tuku a aktivní tělesné hmotnosti (ATH) v procentech a kilogramech. Tyto údaje byly určeny metodou hodnocení kožních řas dle Pařízkové (tvář, podbradek, hrudník I., paže, záda, břicho, hrudník II., bok, stehno, lýtko). Pak byla provedena následující vlastní funkční zátěžová vyšetření na ručním klikovém ergometru:

- Wingate test
- Spirometrie
- Maximální zátěžový test

Wingate test:

V průběhu zatížení vysoké intenzity využívají slalomáři k obnově energie ve svalech anaerobní procesy. K rychlé obnově ATP (adenosintrifosfátu) v buňce slouží dva typy

těchto procesů. Na počátku, při zahájení zatížení, získává buňka energii ze zásob ATP a rozpadem kreatinfosfátu, následně se uplatňuje druhý proces, anaerobní glykolýza, která pokrývá energetické potřeby svalu anaerobním rozkladem glykogenu na kyselinu mléčnou (GASTIN,1994).

Pro stanovení maximálního množství ATP vytvářeného anaerobními procesy jsme použili Wingate testu na ručním ergometru. Zátěž byla stanovena 4W na kilogram tělesné hmotnosti.(Jakub Mičulka 200W, Dan Rubín 330W). Ve třetí minutě po skončení testu byl odebrán krevní vzorek na zjištění hladiny laktátu.

Spirometrie:

Vyšetřovaná osoba si upevnila na nos „skřípec“ a po maximálním vdechu provedla maximální výdech do speciálního náustku spojeného s digitálním spirometrickým přístrojem. Ten vyhodnotil a zaznamenal respirační hodnoty.

Maximální zátěžový test:

Při tělesných aktivitách trvajících déle než 2 minuty se stává aerobní metabolismus rozhodujícím způsobem energetické úhrady. Maximální výkon při tomto způsobu energetického metabolismu závisí na schopnosti svalové tkáně využívat kyslík ke spalování substrátů i na míře zásobení kyslíkem až na úroveň mitochondrií prostřednictvím kardiorespiračního systému. Tento parametr je často užíván i pro hodnocení kondičního tréninku oběhového a dýchacího systému jednotlivců (Heyward, 1991).

Pro hodnocení maximálního aerobního výkonu jsme využili vícestupňového diskontinuálního progresivního testu. Při použití ručního ergometru jsme zvolili počáteční zatížení 160W(Mičulka) a 200W(Rubín). Vlastnímu měření předcházelo naměření klidových hodnot a rozcvičení 2 x 1,5min. Zatížení se zvyšovalo každých 30 sekund o 20W, až do úplného vyčerpání. Ve třetí minutě po skončení testu byl odebrán vzorek krve z prstu vyšetřovaného kajakáře ke stanovení koncentrace laktátu v krvi. Během testu se průběžně na konci každého zatížení měřila tepová frekvence, ventilace a celková spotřeba O₂.

Ze závislosti VO₂max /spotřeba kyslíku (O₂) byl stanoven ventilační anaerobní práh a aerobní práh.

4.5 Měřené veličiny a jejich význam při hodnocení

sledované ukazatele

Wingate test:

Věk [r], hmotnost [kg], výška [cm], tuk [%], ATH [kg], zatížení [W], Pmax [W], Pmax/kg [W/kg], Pmin [W], Pmin/kg [W/kg], Pprům [W], Pprům/kg [W/kg], AnC/kg [J/kg], pokles [W], IÚ [%], MP/PP [%], otáčky, SF [min^{-1}], LA [mmol/l].

Maximální test:

Věk [r], hmotnost [kg], výška [cm], tuk [%], ATH [kg], zatížení [W], Pmax [W], Pmax/kg [W/kg], Pmin [W], Pmin/kg [W/kg], Pprům [W], Pprům/kg [W/kg], AnC [kJ], AnC [J/kg], pokles [W], IÚ [%], MP/PP [%], otáčky, SF [min^{-1}], LA [mmol/l].

Tuk – měřeno na 10 místech dle I.Pařízkové.

Zatížení – velikost zatížení byla 4W/kg.

Pmax – maximální výkon (odpovídající zejména alaktacidním energetickým rezervám, tj. hotovosti ATP a CP).

Pmin – minimální výkon

Pprům – průměrný výkon

AnC – anaerobní kapacita vyjadřuje celkovou energii uvolnitelnou štěpením pohotovostních zdrojů (ATP,CP), vyjadřuje se hodnotou průměrného výkonu, nebo jako celková práce (výkon/čas).

Pokles – pokles výkonu v průběhu testu.

IÚ – index únavy.

Otáčky – počet otáček.

SF – srdeční frekvence.

LA – kyselina mléčná a její soli, které vznikají při neoxidativní úhradě energie ve svalech. Je ukazatelem acidobázické rovnováhy.

FVC – funkční (usilovná) vitální kapacita plic, což je objem, který může být vydechnut po maximálním vdechu (součet V_T , ERV a IRV).

W₁₇₀ – udává výkon, kterého jedinec dosáhne při srdeční frekvenci 170 tepů/min.

VO_{2max} – nejvyšší možná hodnota maximální spotřeby kyslíku, dosažitelná při aerobní práci.

V_{max} – maximální pracovní minutová ventilace, množství vzduchu vdechnutého během jedné minuty.

O2tep – určuje množství dodané tkáním jedním tepem. Patří k ukazatelům výkonnosti a ekonomiky práce (čím vyšší, tím lepší) transportního (oběhového) systému.

DF – dechová frekvence (počet dechů za minutu).

V_T – dechový objem. Množství vzduchu, které pronikne do plic při každém vdechu nebo množství, které je vypuzeno při každém výdechu. Spíše než v litrech je vyjadřován svým podílem na funkční vitální kapacitě plic= $\%FVC$.

VE_{QO_2} – ventilační ekvivalent kyslíku, vyjadřuje množství vzduchu potřebného pro získání jednoho litru O_2 .

R – poměr respirační výměny, zaznamenává dynamické změny V_{CO_2}/V_{O_2} při zatížení do maxima (informuje o tom, které živiny jsou metabolizovány).

Výkon – maximální výkon.

nesledované ukazatele

V této práci nebudeme sledovat motivační faktory, techniku, taktiku, psychiku, apod.

4.6 Charakteristika souboru

Během sezón 2000/2003 proběhlo měření závodníků ve vodním slalomu. Testování probíhalo v biomedicínkové laboratoři Fakulty tělesné výchovy a sportu v Praze. Slalomáři absolvovali maximální zátěžový test na ergometru horních končetin a Wingate test, rovněž na ergometru horních končetin. Získané údaje měly sloužit k informovanosti o aktuálním stavu trénovanosti vybraných slalomářů.

Pro tuto práci jsem si vybral dva závodníky z kategorie K1 muži. Jedná se o Jakuba Mičulku a Daniela Rubína. Oba závodníci jsou držiteli první výkonnostní třídy a umísťují se okolo 10 místa v závodech Českého poháru. Individuální údaje, týkající se vlastního měření uvádím u jednotlivých měření z toho důvodu, že některá data se mění v závislosti na trénovanosti a v jaké části tréninkového cyklu měření proběhlo.

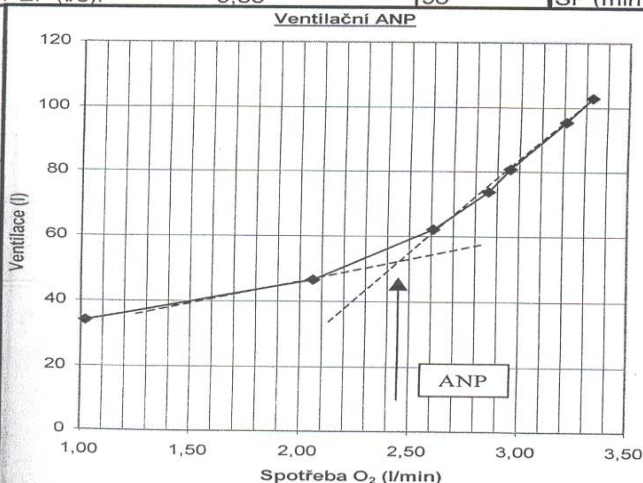
Výsledky

Podklady k naší analýze funkční připravenosti závodníků jsme z počítače získávali v podobě tabulek a grafického znázornění.

5.1 Výsledky maximálního zátěžového testu

Tabulky jsou pro lepší přehled řazeny chronologicky, v pořadí J. M., D. R.

Maximální test - ergometrie horních končetin		Biomedicínská laboratoř - UK FTVS					
Jméno:	MIČULKA Jakub	Sport: Vodní slalom					
Datum narození:	18.09.81	Maximální zátěžový test. Tabulka č.1					
Datum vyšetření:	07.11.00	Maximální zátěžový test horních končetin					
Věk (r):	19,2	Max. výkon (W):	220	(W/kg):	3,39	čas (min):	3,5
Výška (cm):	178,0						
Hmotnost (kg):	64,9						
		Klid	1. subm.	2. subm.	Max.		
	Zatížení (W):	0	70	100	160~220		
Kožní řasy (mm)	VO ₂ (l/min):	0,42	1,54	1,94	3,33		
tvář:	2,5	VO ₂ /kg (ml):	6,47	23,73	29,89	51,31	
podbradek:	2,5	VO ₂ /kg ATH (ml):	6,90	25,28	31,85	54,67	
hrudník 1:	1,5	V (l/min):	13,88	33,28	47,71	102,89	
paže:	6,5	% O ₂ (%):	3,62	5,40	4,90	3,96	
záda:	6,5	SF (min ⁻¹):	98	144	163	198	
břicho:	6,0	DF (min ⁻¹):	17	22,5	25,5	63	
hrudník 2:	5,0	O ₂ tep (ml):	4,29	10,69	11,90	16,82	
bok:	3,0	O ₂ tep/kg (ml):	0,066	0,165	0,183	0,259	
stehno:	5,0	R:	0,83	0,81	0,88	1,06	
lýtko:	5,0	VEqO ₂ :	33,0	21,6	24,6	30,9	
součet:	43,5	VT (l):	0,82	1,48	1,87	1,63	
% tuku:	6,15	VO ₂ (%max):		46,2	58,3		
% ATH:	93,85	SF (%max):		72,7	82,3		
ATH (kg):	60,91	Laktát (mmol . l ⁻¹):	12,18	% FVC (%):		33,0	
Spirometrie	% norm.	Ventilační anaerobní práh (ANP)					
Best FVC (l):	4,95	91	VO ₂ (l/min):	2,45	% Max.:	73,6	
Best FEV-1s (l):	4,67	101	Výkon (W):	165	% Max.:	75,0	
PEF (l/s):	9,85	96	SF (min ⁻¹):	176	% Max.:	88,9	
		Aerobní práh:		157			
		Anaerobní zóna:		187			
		Minuta	V (l/min):	VO ₂ (l/min):			
		0,5	34,00	1,02			
		1,0	46,60	2,06			
		1,5	62,18	2,61			
		2,0	73,75	2,86			
		2,5	80,77	2,96			
		3,0	95,43	3,21			
		3,5	102,89	3,33			
		4,0					
		5,0					
		5,5					
		6,0					
		6,5					
		7,0					
		7,5					
		8,0					

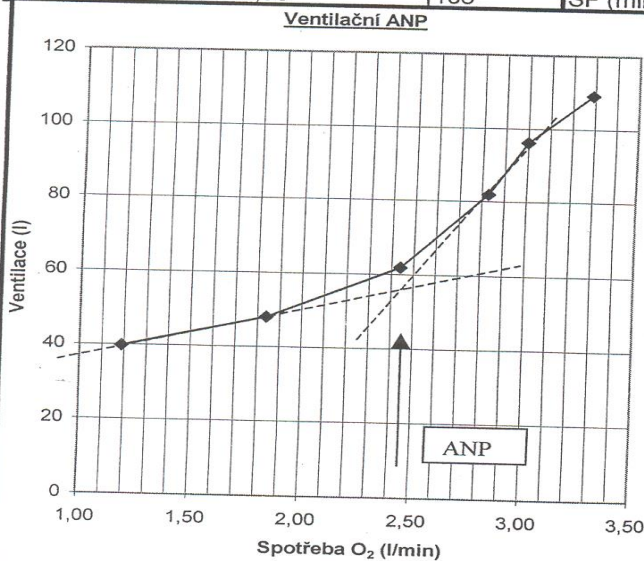


Maximální zátěžový test. Tabulka č. 2

Maximální test - ergometrie horních končetin

Biomedicínská laboratoř - UK FTVS

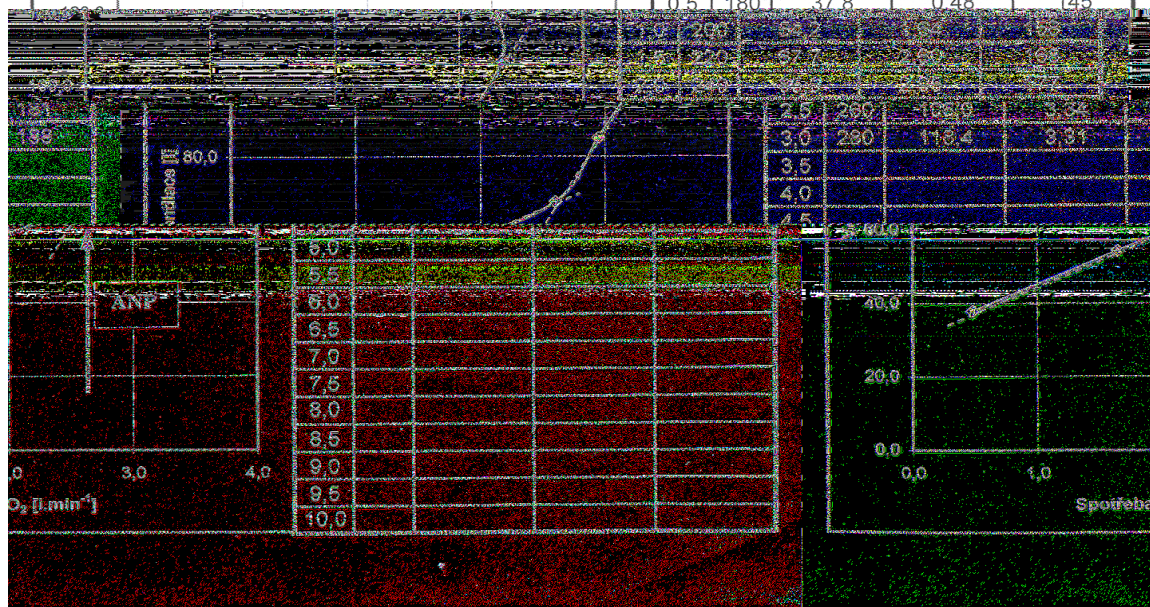
Jméno: MIČULKA Jakub		Sport: Vodní slalom			
Datum narození:	18.08.81	Maximální zátěžový test horních končetin			
Datum vyšetření:	24.04.01				
Věk (r):	19,7	Max. výkon (W): 260	(W/kg): 4,05	čas (min): 3,0	
Výška (cm):	179,0	Zkrácený protokol: 2x 1,5 min, max: 20 W po 0,5 min			
Hmotnost (kg):	64,2				
		Klid	1. subm.	2. subm.	Max.
	Zatížení (W):	0	70	100	160~260
Kožní řasy (mm)	VO ₂ (l/min):	0,25	0,97	1,53	3,29
tvář:	VO ₂ /kg (ml):	3,89	15,11	23,83	51,25
podbradek:	VO ₂ /kg ATH (ml):	4,13	16,02	25,27	54,34
hrudník 1:	V (l/min):	6,73	26,24	38,68	109,12
paže:	% O ₂ (%):	3,13	4,44	4,74	3,80
záda:	SF (min ⁻¹):	84	141	155	186
břicho:	DF (min ⁻¹):	14	27	26	62
hrudník 2:	O ₂ tep (ml):	2,98	6,88	9,87	17,69
bok:	O ₂ tep/kg (ml):	0,046	0,107	0,154	0,276
stehno:	R:	0,89	0,89	0,89	1,13
lýtka:	VEqO ₂ :	26,9	27,1	25,3	33,2
součet:	VT (l):	0,48	0,97	1,49	1,76
% tuku:	VO ₂ (%max):		29,5	46,5	
% ATH:	SF (%max):		75,8	83,3	
ATH (kg):	60,54	Laktát (mmol . l ⁻¹):	12,87	% FVC (%):	35,7
Spirometrie	% norm.	Ventilační anaerobní práh (ANP)			
Best FVC (l):	4,93	90	VO ₂ (l/min):	2,45	% Max.: 74,5
Best FEV-1s (l):	4,75	102	Výkon (W):	200	% Max.: 76,9
PEF (l/s):	10,98	106	SF (min ⁻¹):	170	% Max.: 91,4



Aerobní práh:	151	
Anaerobní zóna:	180	
Minuta	V (l/min):	VO ₂ (l/min):
0,5	39,75	1,19
1,0	48,02	1,84
1,5	61,89	2,44
2,0	81,95	2,83
2,5	96,21	3,00
3,0	109,12	3,29
4,0		
4,5		
5,0		
5,5		
6,0		
6,5		
7,0		
7,5		
8,0		

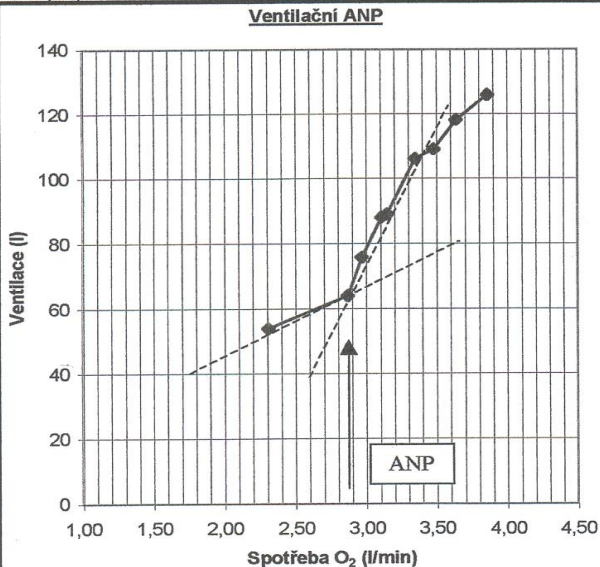
Maximální zátěžový test. Tabulka č. 3

Maximální test - ergometrie horních končetin				Biomedicínská laboratoř - UK FTVS			
Jméno: Mičulka Jakub			Sport: vodní				
Datum narození: 18.08.81		Maximální zátěžový test horních končetin					
Datum vyšetření: 29.04.03		W ₁₇₀ [W]: 140		[W.kg ⁻¹]: 2,00			
Věk [r]: 21,70		Max. výkon [W]: 280		[W.kg ⁻¹]: 4,00		čas [min]: 3,0	
Výška [cm]: 179,0		Klid		1. subm.		2. subm.	
Hmotnost [kg]: 70,0		Zatížení [W]: 70		100		180 - 280	
BMI [kg.m ⁻²]: 21,8		VO ₂ [l.min ⁻¹]: 0,27		1,12		1,56	
Kožní řasy [mm]		VO ₂ /kg [ml]: 3,81		15,95		22,28	
tvář: 5,0		VO ₂ /kg ATH [ml]: 4,10		17,15		23,96	
podbradek: 4,5		V [l.min ⁻¹]: 13,64		30,92		41,50	
hrudník 1: 1,0		% O ₂ [%]: 2,32		4,29		4,47	
paže: 7,0		SF [min ⁻¹]: 78		118		141	
záda: 6,5		DF [min ⁻¹]: 23		20		24	
břicho: 7,0		O ₂ tep [ml]: 3,42		9,46		11,06	
hrudník 2: 4,0		O ₂ tep/kg [ml]: 0,049		0,135		0,158	
bok: 3,0		R: 1,01		0,96		0,98	
stehno: 5,0		VEqO ₂ : 51,2		27,7		26,6	
lýtko: 3,5		V _T [l]: 0,59		1,55		1,73	
součet: 46,5		VO ₂ [%max]:		33,6		46,9	
% tuku: 7,00		SF [%max]:		62,8		75,0	
% ATH: 93,00		Tlak krve [torr]					
ATH [kg]: 65,10		Laktát [mmol . l ⁻¹]: 16,40		Max V _T =% FVC [%]: 33,3			
Spirometrie		% norm.		Ventilační anaerobní práh [ANP]			
Best FVC [l]: 5,26		97		VO ₂ [l.min ⁻¹]: 2,60		% Max.: 78,2	
Best FEV-1s [l]: 4,80		104		Výkon [W]: 220		% Max.: 78,6	
PEF [l/s]: 10,71		105		SF [min ⁻¹]: 168		% Max.: 89,4	
Ventilační ANP				Aerobní práh: 150			
140,0				Anaerobní zóna: 178			
				[min] W V [l.min ⁻¹] VO ₂ [l.min ⁻¹] SF [min ⁻¹]			
				0,5 180 37,8 0,48 145			



Maximální zátěžový test. Tabulka č. 4

Maximální test - ergometrie horních končetin			Biomedicínská laboratoř - UK FTVS			
Jméno: RUBÍN Daniel		Sport: Vodní slalom				
Datum narození:	31.08.75					
Datum vyšetření:	09.11.00	Maximální zátěžový test horních končetin				
Věk (r):	25,2	Max. výkon (W): 280	(W/kg): 3,36	čas (min): 5,0		
Výška (cm):	183,0	kliky č.5				
Hmotnost (kg):	83,4		Klid	1. subm.	2. subm.	Max.
	Zatížení (W):	0	70	100	200~280	
	VO ₂ (l/min):	0,29	1,29	1,52	3,86	
Kožní řasy (mm)	VO ₂ /kg (ml):	3,48	15,47	18,23	46,28	
tvář:	3,0	3,87	17,22	20,30	51,54	
podbradek:	1,5	14,04	27,22	35,58	125,87	
hrudník 1:	6,5	% O ₂ (%):	2,55	5,58	5,14	3,89
paže:	7,5	SF (min ⁻¹):	61	102	112	182
záda:	19,0	DF (min ⁻¹):	15	27	30	50
břicho:	4,0	O ₂ tep (ml):	4,75	12,65	13,57	21,21
hrudník 2:	3,0	O ₂ tep/kg (ml):	0,057	0,152	0,163	0,254
bok:	5,0	R:	1,01	0,80	0,89	1,16
stehno:	5,5	VEqO ₂ :	48,4	21,1	23,4	32,6
lýtka:	60,0	VT (l):	0,94	1,01	1,19	2,52
součet:	10,20	VO ₂ (%max):		33,4	39,4	
% tuku:	89,80	SF (%max):		56,0	61,5	
% ATH:	74,89	Laktát (mmol . l ⁻¹):	11,06	% FVC (%):	49,1	
ATH (kg):						
Spirometrie	% norm.	Ventilační anaerobní práh (ANP)				
Best FVC (l):	5,13	92	VO ₂ (l/min):	2,95	% Max.: 76,4	
Best FEV-1s (l):	4,44	95	Výkon (W):	215	% Max.: 76,8	
PEF (l/s):	8,94	87	SF (min ⁻¹):	162	% Max.: 89,0	
		Aerobní práh:	144			
		Anaerobní zóna:	172			
		Minuta	V (l/min):	VO ₂ (l/min):		
		1,0	53,90	2,31		
		1,5	64,03	2,87		
		2,0	75,87	2,97		
		2,5	88,15	3,11		
		3,0	89,06	3,15		
		3,5	106,18	3,35		
		4,0	109,07	3,48		
		4,5	118,17	3,64		
		5,0	125,87	3,86		
		5,5				
		6,0				
		6,5				
		7,0				
		7,5				
		8,0				



Maximální zátěžový test. Tabulka č. 5

Maximální test - ergometrie horních končetin				Biomedicínská laboratoř - UK FTVS			
Jméno: Rubín Daniel			Sport: vod.slalom				
Datum narození: 31.08.75	Maximální zátěžový test horních končetin						
Datum vyšetření: 17.04.02	W ₁₇₀ [W]: 230	[W.kg ⁻¹]: 2,78					
Věk [r]: 26,60	Max. výkon [W]: 340	[W.kg ⁻¹]: 4,11	čas [min]:	3,0			
Výška [cm]: 184,0		Klid	1. subm.	2. subm.	Max.		
Hmotnost [kg]: 82,7	Zatížení [W]:		80	120	240 - 340		
BMI [kg.m ⁻²]: 24,4	VO ₂ [l.min ⁻¹]:	0,25	0,79	1,46	3,61		
Kožní řasy [mm]		VO ₂ /kg [ml]:	3,08	9,53	17,65	43,70	
tvář: 5,0	VO ₂ /kg ATH [ml]:	3,38	10,46	19,38	47,97		
podbradek: 3,5	V [l.min ⁻¹]:	11,19	23,13	35,28	101,98		
hrudník 1: 2,0	% O ₂ [%]:	2,79	4,18	5,08	4,35		
paže: 6,0	SF [min ⁻¹]:	61	102	120	176,6		
záda: 9,0	DF [min ⁻¹]:	21	22	27	40		
břicho: 10,0	O ₂ tep [ml]:	4,18	7,72	12,17	20,46		
hrudník 2: 5,0	O ₂ tep/kg [ml]:	0,051	0,093	0,147	0,247		
bok: 3,5	R:	0,84	0,74	0,68	0,90		
stehno: 6,5	VEqO ₂ :	43,9	29,4	24,2	28,2		
lýtko: 3,5	V _T [l]:	0,53	1,05	1,31	2,55		
součet: 54,0	VO ₂ [%max]:		21,8	40,4			
% tuku: 8,90	SF [%max]:		57,8	68,0			
% ATH: 91,10	Tlak krve [torr]						
ATH [kg]: 75,34	Laktát [mmol . l ⁻¹]:	9,51	Max V _T =% FVC [%]:	50,9			
Spirometrie		% norm.	Ventilační anaerobní práh [ANP]				
Best FVC [l]: 5,01	90	VO ₂ [l.min ⁻¹]:	2,66	% Max.:	73,6		
Best FEV-1s [l]: 4,67	100	Výkon [W]:	280	% Max.:	82,4		
PEF [l/s]: 9,18	89	SF [min ⁻¹]:	160	% Max.:	90,6		
		Aerobní práh: 142					
		Anaerobní zóna: 170					
		[min]	W	V [l.min ⁻¹]	VO ₂ [l.min ⁻¹]	SF [min ⁻¹]	
		0,5	240	30,8	0,95	139	
		1,0	260	48,3	1,76	152	
		1,5	280	66,2	2,66	160	
		2,0	300	84,6	3,15	167	
		2,5	320	100,5	3,65	172	
		3,0	340	103,5	3,58	177	
		3,5					
		4,0					
4,5							
5,0							
5,5							
6,0							
6,5							
7,0							
7,5							
8,0							
8,5							
9,0							
9,5							
10,0							

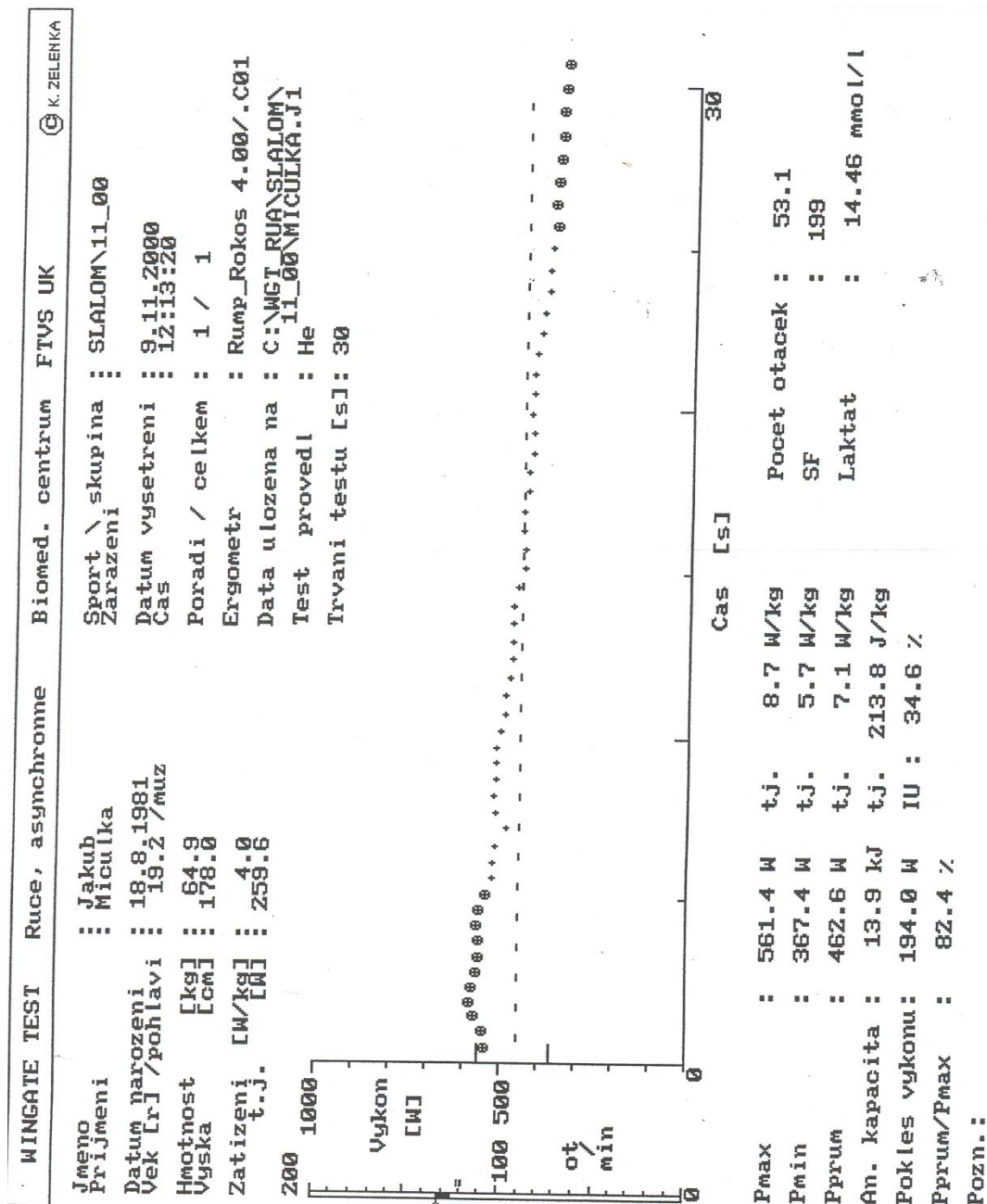
Maximální zátěžový test. Tabulka č. 6

Maximální test - bicyklový ergometr				Biomedicínská laboratoř - UK FTVS			
Jméno: Rubín Daniel			Sport: vodní				
Datum narození:	31.08.75	Maximální zátěžový test dolních končetin					
Datum vyšetření:	29.04.03	W ₁₇₀ [W]:	330	[W.kg ⁻¹]:	3,98		
Věk [r]:	27,70	Max. výkon [W]:	360	[W.kg ⁻¹]:	4,34	čas [min]:	3,0
Výška [cm]:	184,0		Klid	1. subm.	2. subm.	Max.	
Hmotnost [kg]:	83,0	Zatížení [W]:		80	120	260 - 360	
BMI [kg.m ⁻²]:	24,5	VO ₂ [l.min ⁻¹]:	0,29	1,54	2,15	4,71	
Kožní rasy [mm]		VO ₂ /kg [ml]:	3,49	18,58	25,87	56,75	
tvář:	5,0	VO ₂ /kg ATH [ml]:	3,79	20,17	28,09	61,61	
podbradek:	3,0	V [l.min ⁻¹]:	12,54	33,94	50,44	135,45	
hrudník 1:	2,0	% O ₂ [%]:	2,74	5,40	5,06	4,14	
paže:	6,5	SF [min ⁻¹]:	61	95	107	172	
záda:	8,0	DF [min ⁻¹]:	12	18	29	54	
břicho:	7,5	O ₂ tep [ml]:	4,75	16,23	20,07	27,45	
hrudník 2:	3,5	O ₂ tep/kg [ml]:	0,057	0,196	0,242	0,331	
bok:	2,5	R:	0,99	0,85	0,96	1,13	
stehno:	7,0	VEqO ₂ :	43,3	22,0	23,5	28,8	
lýtko:	5,0	V _T [l]:	1,04	1,89	1,74	2,51	
součet:	50,0	VO ₂ [%max]:		32,7	45,6		
% tuku:	7,90	SF [%max]:		55,4	62,4		
% ATH:	92,10	Tlak krve [torr]					
ATH [kg]:	76,44	Laktát [mmol . l ⁻¹]:	15,10	Max V _T =% FVC [%]:	47,4		
Spirometrie		% norm.	Ventilační anaerobní práh [ANP]				
Best FVC [l]:	5,29	95	VO ₂ [l.min ⁻¹]:	3,52	% Max.:	74,7	
Best FEV-1s [l]:	4,21	91	Výkon [W]:	300	% Max.:	83,3	
PEF [l/s]:	10,07	98	SF [min ⁻¹]:	155	% Max.:	90,3	
Ventilační ANP			Aerobní práh: 138				
Ventilace [l]			Anaerobní zóna: 164				
Spotřeba O ₂ [l.min ⁻¹]			[min]	W	V [l.min ⁻¹]	VO ₂ [l.min ⁻¹]	SF [min ⁻¹]
0,0			0,5	260	52,2	0,96	136
20,0			1,0	280	66,2	2,07	147
40,0			1,5	300	84,6	3,52	155
60,0			2,0	320	110,9	4,25	162
80,0			2,5	340	128,6	4,67	168
100,0			3,0	360	142,3	4,75	172
120,0			3,5				
140,0			4,0				
160,0			4,5				
			5,0				
			5,5				
			6,0				
			6,5				
			7,0				
			7,5				
			8,0				
			8,5				
			9,0				
			9,5				
			10,0				

5.2 Výsledky Wingate testu

Tabulky jsou pro lepší přehled řazeny chronologicky, v pořadí J. M., D. R.

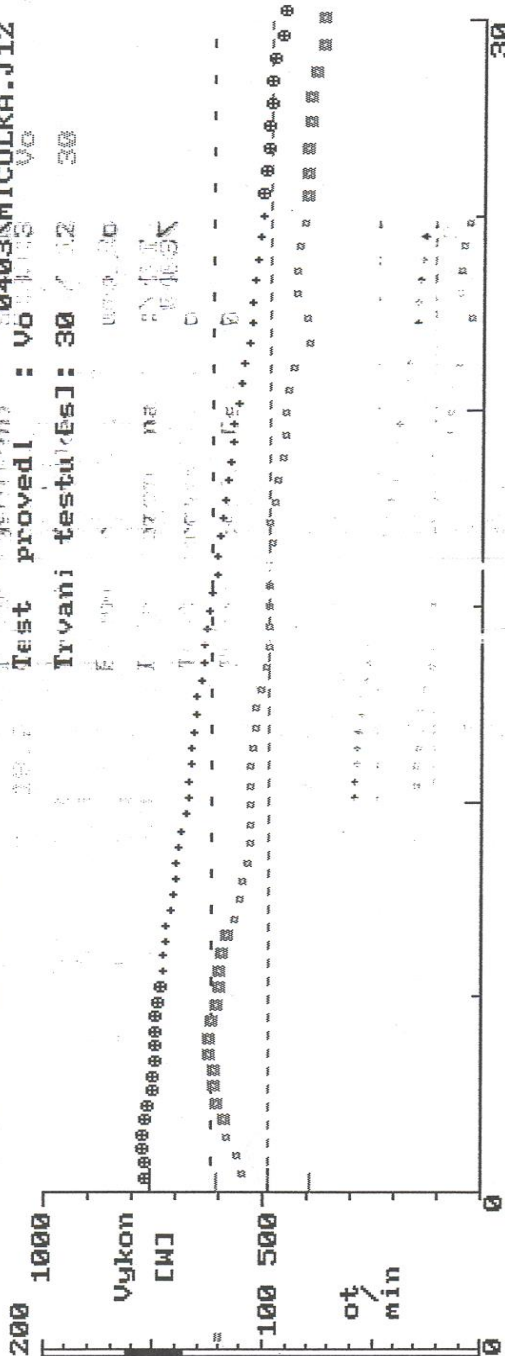
Výsledky Wingate testu. Graf č. 1



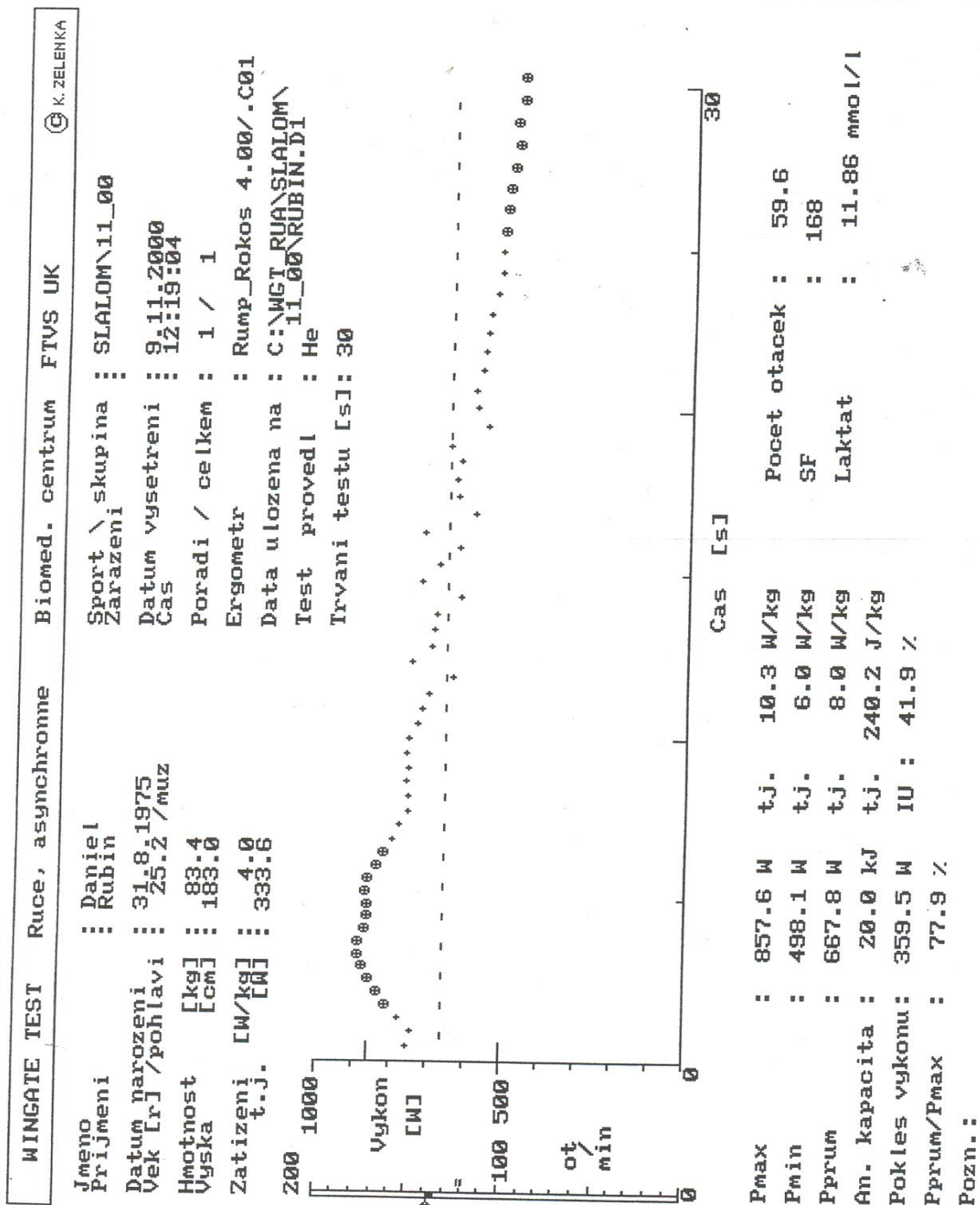
Výsledky Wingate testu. Graf č. 2

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

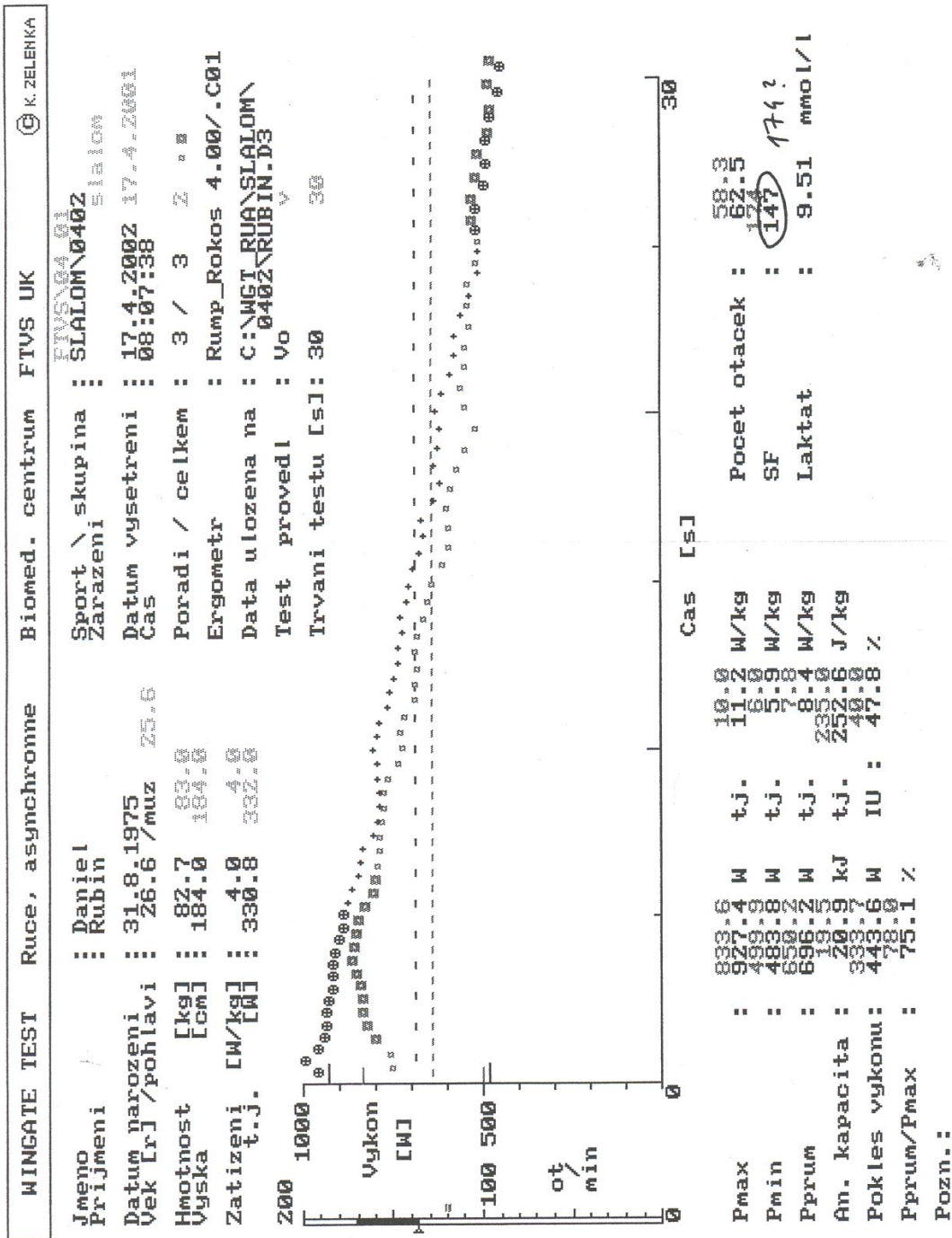
Jméno : Jakub
 Příjmení : Miculka
 Datum narození : 18.8.1981
 Věk [r] /pohlaví : 21.7 /muz
 Hmotnost [kg] : 70.0
 Výška [cm] : 171.0
 Zatížení [W/kg] : 4.0
 t.j. [W] : 280.0
 Sport \ skupina : SLALOM\04.01
 Zárazeni : SLALOM\0403
 Slalom
 Datum vyšetření : 29.4.2003 24.4.2001
 Čís : 10:39:38
 Poradí / celkem : 12 / 12 2 * *
 Ergome tržka : Rump_Rokos 4.00/.C01
 Data vložena na : C:\MGT_RUA\SLALOM\
 0403\MICULKA.J12
 Test provedl : V0403
 Trvání testu [s] : 30 / 12 30



Výsledky Wingate testu. Graf č. 3



Výsledky Wingate testu. Graf č. 4



5.3 Výsledky dosažené v závodech Českého poháru

Výsledky dosažené v Českém poháru v sezóně 2002:

J.M

1.ČP- Špindlerův mlýn: 5. místo

2.ČP- Čuňovo: 5. místo

3.ČP- Lipno: nestartoval

4.ČP- Trnávka: 10. místo

celkem: 7.místo

D.R

1.ČP- Špindlerův mlýn: 11. místo

2.ČP- Čuňovo: 12. místo

3.ČP- Lipno: 8. místo

4.ČP- Trnávka: 12. místo

celkem: 10. místo

Výsledky dosažené v Českém poháru v sezóně 2003:

J.M

1.ČP- Špindlerův mlýn: 2. místo

2.ČP- Špindlerův mlýn: 20.místo

3.ČP- Trnávka: 5. místo

4.ČP- Trnávka: 4. místo

5.ČP- Roudnice: 4. místo

6.ČP- Roudnice: 1. místo

7.ČP- Trója: 17. místo

celkem: 3. místo

D.R

1.ČP- Špindlerův mlýn: 8. místo

2.ČP- Špindlerův mlýn: 3.místo

3.ČP- Trnávka: 17. místo

4.ČP- Trnávka: 18. místo

5.ČP- Roudnice: 8. místo

6.ČP- Roudnice: 3. místo

7.ČP- Trója: 13. místo

celkem: 8. místo

Diskuse

Veškerá sledování a měření, která jsme provedli, jsme rozdělili do těchto skupin:

1. porovnání funkční připravenosti závodníka v různých obdobích ročního tréninkového cyklu
2. porovnání funkční připravenosti závodníka ve dvou rozdílných sezónách ve stejné fázi tréninkového cyklu
3. porovnání nejlepších výsledků v testu s dosaženými výsledky v závodech Českého poháru

6.1 Porovnání funkční připravenosti závodníka v různých obdobích tréninkového cyklu

Pro porovnání bylo použito identických testů (maximální zátěžový test, Wingate test) prováděných v odlišných obdobích a to v přípravném období (Mičulka 7.11.2000, Rubín 9.11.2000) a v hlavním (závodním) období (Mičulka 29.4.2003, Rubín 29.4.2003). Zajímaly nás změny hodnot funkčních ukazatelů připravenosti probandů, ale také změny vedlejších ukazatelů výkonnosti, jako ATH, množství LA, VC, atd.

K optimálnímu hodnocení funkční připravenosti závodníka je zapotřebí znalost výsledků z předešlých testů.

Změny hodnot funkční připravenosti zcela odpovídají tréninkovým obdobím, v průběhu kterých byly změřeny. V přípravném období byly lepší hodnoty maximálních aerobních předpokladů, poukazující na vyšší aerobní trénovanost (vytrvalost). V hlavním období to byly hodnoty anaerobních schopností (laktát), anaerobní ventilační práh, silové předpoklady, ekonomika dýchání a submaximální pracovní kapacita W_{170} . Přibližně stejné zůstaly plicní funkce a ekonomika oběhového systému. Změny hodnot tělesného složení jsou individuální. Při Wingate testu došlo ke zlepšení všech měřených hodnot.

6.2 Porovnání funkční připravenosti závodníka ve více sezónách ve stejné fázi tréninkového cyklu

Pro porovnání bylo použito identických testů (maximální zátěžový test, Wingate test) prováděných v odlišných sezónách v hlavním (závodním) období (J. M. 29.4.2001 a 29.4.2003, D. R. 17.4.2002 a 29.4.2003). Zajímaly nás změny hodnot funkčních ukazatelů připravenosti probandů, ale také změny vedlejších ukazatelů výkonnosti, jako ATH, množství LA, VC, atd.

K optimálnímu hodnocení funkční připravenosti závodníka je zapotřebí znalost výsledků z předešlých testů.

Toto měření ukázalo nárůst u většiny měřených hodnot aktuální funkční připravenosti závodníků, z čehož vyplývá, že aktuální funkční připravenost obou závodníků byla lepší, než v předešlých sezónách.

J. M. -v roce 2001 končil střední školu, měl jiné zájmy než sport a tudíž se nevěnoval tréninku zcela naplno. Jeho trénovanost nebyla příliš vysoká, ale díky mnoha závodnickým zkušenostem z předešlých let byl ve velmi dobré psychické pohodě a nekazil závody, což se projevilo i na jeho celkovém umístění v sezóně 2002 (celkem 7. místo). V roce 2002 změnil trenéra a pojal trénink jako prioritní záležitost. To se projevilo následující sezónu celkovým 3. místem.

D.R. – až do roku 2002 pohybující se okolo 10. místa v celkovém pořadí. Vodní slalom nebyl zcela v centru jeho pozornosti a věnoval se i jiným aktivitám. Na podzim 2002 se odešel na vojnu do armádního sportovního centra, kde měl dobré tréninkové podmínky a mohl se plně připravovat na následující sezónu a naplno trénovat, čemuž odpovídá i celkové umístění (8. místo).

6.3 porovnání funkční připravenosti závodníků s výsledky v závodech Českého poháru

V sezóně 2002 byly uspořádány 4 závody Českého poháru, z nichž 3 nejlepší výsledky se počítaly do celkového umístění. V sezóně 2003 bylo uspořádáno 7 závodů Českého poháru a do celkového pořadí se počítalo 5 nejlepších výsledků. Oba závodníci dosáhli svých nejlepších výsledků v celkovém hodnocení v sezóně 2003, kdy i podle testů byla největší pravděpodobnost na dobré výkony. Je však třeba neopomenout, že výkon vodního slalomáře je tvořen mnoha faktory (psychika, technika, vnější faktory, apod.), které jistě momentální funkční připravenost závodníka také ovlivňují a tak nelze jednoznačně posoudit míru závislosti funkční připravenosti závodníků na celkových výsledcích.

Závěr

Po prostudování dostupné literatury zabývající se problematikou vodních sportů jsme pristoupili k laboratornímu měření funkční připravenosti u předem stanoveného souboru závodníků.

Data získaná z měření a výsledky závodů jsme uspořádali tak, aby byl zaručen co nejlepší přehled sledované problematiky. Porovnali jsme výsledky měření funkční připravenosti jednotlivých probandů v různých obdobích tréninkového cyklu, i ve dvou odlišných sezónách ve stejné části tréninkového cyklu, zhodnotili jejich funkční připravenost a porovnali ji s výsledky v Českém poháru.

7.1 Výsledky ověření pracovní hypotézy

Předpoklad, že funkční připravenost závodníků v období přípravném bude odlišná od připravenosti v závodním období tréninkového cyklu se potvrdil.

V části 5.1. jsme zjistili, že změny hodnot funkční připravenosti zcela odpovídají tréninkovým obdobím, v průběhu kterých byly měřeny. V přípravném období byly zaznamenány lepší hodnoty maximálních aerobních předpokladů poukazující na lepší aerobní trénovanost. V hlavním období byly lepší hodnoty anaerobních schopností, anaerobní ventilační práh, ekonomika dýchání, submaximální pracovní kapacita W_{170} , silové předpoklady a mírně se zlepšily plicní funkce. Změny hodnot tělesného složení jsou zcela individuální. Při Wingate testu došlo k mírnému zlepšení většiny měřených hodnot.

Předpoklad, že funkční připravenost závodníků bude odlišná v jiné sezóně, ve stejné fázi tréninkového cyklu se potvrdil.

V části 5.2. jsme zjistili, že změny hodnot funkční připravenosti se vylepšily v závodním období sezóny 2003 u obou probandů ve všech důležitých sledovaných ukazatelích v obou testech.

Předpoklad, že výsledky v závodech Českého poháru jsou závislé na funkční připravenosti měřených závodníků se nepotvrdil.

Ačkoliv oba testovaní závodníci měli svá nejlepší umístění v sezóně 2003, nelze jednoznačně potvrdit, danou hypotézu. Je třeba brát v úvahu, že výkon vodního slalomáře se skládá z více faktorů a funkční připravenost je jednou, nikoliv jedinou složkou výkonu.

Použitá literatura

1. BARTUŇKOVÁ, S. A KOL. *Praktická cvičení z fyziologie pohybové zátěže*. Praha, Karolinum, 1996.
2. BLAHUŠ, P. *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu chování*. Praha, Univerzita Karlova, 1996.
3. CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. Praha, Olympia, 1991.
4. SELIGER, V., VINAŘICKÝ, R., TREFNÝ, Z. *Fyziologie člověka*. Praha, SPN, 1980.
5. HAVLÍČKOVÁ, L. A KOL. *Fyziologie tělesných cvičení*. Praha, Karolinum, 1977.
6. KOHOUTEK, M. *Úvod do studia vytrvalostních schopností v antropomotorice*. Praha, SPN, 1987.
7. SCHMIDT, R. F. *Fyziologie*. Praha, Scientia medica, 1993.
8. HENDL, J. *Úvod do kvalitativního výzkumu*. Praha, Univerzita Karlova, 1997.
9. BUNC, V., HELLER, J., BOJANOVSKÝ, I., ŠPRYNAROVÁ, Š., NOVÁK, J. *determination of the anaerobic threshold in various ergometric tests*. Berlin, 1984.
10. HELLER, J., BUNC, V., KUTA, I. *Fyziologické aspekty individualizace tréninku v rychlostní kanoistice*. SeVS VÚT UK, Praha, 1984.
11. DOVALIL, J. *Pohybové schopnosti a jejich rozvoj ve sportovním tréninku*. Studijní materiály 1985-88, Praha, 1986.
12. SOUMAR, L.(nepublikováno) *Laktát a tepová frekvence jako významní pomocníci při tréninku*. Studijní materiály CASRI, Praha, 1999.
13. SELIGER, V., HORNOF, Z., SOBOLOVÁ, V., VINAŘICKÝ, R., TREFNÝ, Z., ZELENKA, V. *Fyziologie tělesných cvičení*. SPN, Praha, 1974.
14. BUNC, V. *Renesance srdeční frekvence*, TVSM, 1994.
15. GONZÁLES-DE-SUSO, J.M., D'ANGELO, R., PRONO, J.M. *Physiology of slalom training*. *Mezinárodní trenérská konference*. Sydney, 1999.
16. SHEPHARD, R.J. *Exercise physiology* B.C. Decker Inc. Toronto, 1987.
17. NEJEDLÝ, B. *Vnitřní prostředí, klinická biochemie a praxe*. Avicenum, Praha, 1980.

18. SADILOVÁ, M. *Fyziologické aspekty tréninku žen ve vodním slalomu*. Diplomová práce UK FTVS, Praha, 1993.