

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ SPIROERGONOMETRICKÉHO VYŠETŘENÍ ZÁVODNÍKŮ VE
VODNÍM SLALOMU NA KLIKOVÉM ERGOMETRU A PŘI JÍZDĚ NA KANOI

Bakalářská práce

Vedoucí práce: PhDr. Milan Bílý, Ph.D.

Vypracoval: Martin Říha

Praha 2016

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité
prameny a literaturu.

.....

Martin Říha, Praha 2016

Osobní poděkování

Děkuji svému školiteli PhDr. Milanovi Bílému, Ph.D. za podporu a vedení. Poděkování patří také všem probandům, kteří se výzkumu účastnili a věnovali tak svůj čas i maximální nasazení a Bc. Jakubovi Vrzáňovi za pomoc při formálních úpravách práce.

Svoluji k zapůjčení této práce ke studijním účelům. Prosím aby byla přesná evidence vypůjčovatelů, kteří mají povinnost pramen převzaté literatury řádně citovat.

Jméno a příjmení	Adresa	Číslo OP	Datum výpůjčky

Abstrakt

Název: Porovnání výsledků spiroergonometrického vyšetření závodníků ve vodním slalomu na klikovém ergometru a při jízdě na kanoi.

Cíle práce: Cílem práce bylo zjistit vztah mezi funkčními ukazateli aerobní zátěžové diagnostiky při pádlování na klidné vodě na kanoi a při klikové ergometrii horních končetin.

Metody: K získání dat jsme využili standardizovaný zátěžový test ergometrie horních končetin na klikovém ergometru a spiroergometrické vyšetření při pádlování na klidné vodě dle stejného zátěžového protokolu. K testování bylo použito v obou případech zařízení Cortex Metamax 3B a sporttesteru Polar RS 800. Ke zjištění vztahů funkčních ukazatelů bylo použito korelační analýzy. Míra závislosti byla určována podle Pearsonova korelačního koeficientu.

Výsledky: Výsledky práce poukázaly na rozdíly mezi pádlováním na kanoi na klidné vodě a testem klikové ergometrie horních končetin. Průměrné hodnoty funkčních ukazatelů se lišily v rozmezí 5,60 – 14,71 %. Korelační analýza prokázala silnou závislost u 3 ze 6 sledovaných funkčních ukazatelů: $r = DF$ 0,761, V_{MAX} $r = 0,903$, O_2tep $r = 0,921$ u zbývajících třech ukazatelů byla prokázána nízká míra závislosti VO_2max $r = 0,095$, SF $r = -0,552$, VT $r = 0,348$, LA $r = -0,290$.

Klíčová slova: Kliková ergometrie, jízda na kanoi, spiroergometrie, vodní slalom, zátěžová diagnostika.

Abstract

Title: Comparison of results spiroergometric examination competitors in whitewater slalom on the crank ergometer and in canoeing.

Objectives: The aim of the study was to investigate the relationship between functional indicators of aerobic exercise diagnostics paddling on flat water canoeing and crank ergometry in the upper extremities.

Methods: To obtain the data, we used a standardized stress test exercise test of upper limbs on the crank ergometer and spiroergometric examination when paddling on calm water stress according to the same protocol. The test was used in both cases the devices Cortex Metamax 3B and sport tester Polar RS 800. To determine the functional relationships of indicators have been ingested correlation analysis. The degree of dependence was determined by Pearson correlation coefficient.

Results: The results highlighted the differences between paddling a canoe on flat water and test crank ergometry upper extremities. Average values of function parameters varied in the range of 5,60 to 14,71 %. Correlation analysis showed a strong dependence in 3 of the 6 monitored function pointers: DF $r = 0,761$, $r = 0,903$ VMAX, O2tep $r = 0,921$ for the remaining three indicators were demonstrated a low level of dependence VO2max $r = 0,095$, $r = -0,552$ HR, VT $r = 0,348$, $r = -0,290$ LA.

Keywords: Crank ergometry, canoeing, spiroergometry, white water slalom, exercise testing.

1	Úvod	9
2	Teoretická východiska	10
2.1	Vodní slalom	10
2.2	Charakteristika výkonu ve vodním slalomu	11
2.3	Struktura výkonu ve vodním slalomu	11
2.4	Roční tréninkový cyklus	13
2.4.1	<i>Obecná charakteristika ročního tréninkového cyklu</i>	<i>13</i>
2.4.2	<i>Roční tréninkový cyklus ve vodním slalomu</i>	<i>14</i>
2.5	Vybrané funkční ukazatele	17
	Srdeční frekvence(SF)	18
	Tepový kyslík (O ₂ tep)	18
2.5.1	<i>Dýchací systém</i>	<i>18</i>
	Dechová frekvence (DF)	18
	Dechový objem (V _T)	18
	Vitální kapacita (VC)	18
	Minutová ventilace plicní (VE _{max})	19
	Maximální spotřeba kyslíku (VO _{2max})	19
	Anaerobní práh (ANP), aerobní práh (AP), laktát (LA)	19
2.6	Kliková ergometrie horních končetin	20
2.6.1	<i>Aerobní zátěžová diagnostika – test VO_{2max}</i>	<i>21</i>
2.7	Laboratorní zátěžové testy	21
2.8	Terénní zátěžové testy	21
2.9	Rešerše literatury	22
3	Cíle práce, hypotézy	24
	Cíl práce	24
	Hypotézy	24
4	Metodika práce	25
4.1	Popis výzkumného souboru	25
4.2	Organizace výzkumu	25
4.3	Použité metody	25
4.3.1	<i>Vstupní vyšetření – měření a vážení</i>	<i>25</i>
4.3.2	<i>Jízda na kanoi na klidné vodě</i>	<i>26</i>

4.3.3	<i>Kliková ergometrie horních končetin</i>	30
4.4	Sběr dat.....	32
4.5	Analýza dat.....	32
4.5.1	<i>Korelační analýza</i>	32
4.5.2	<i>Pearsonův korelační koeficient</i>	32
4.5.3	<i>Průměr a směrodatná odchylka</i>	33
5	Výsledky	34
5.1	Vstupní údaje	34
5.2	Výsledky zátěžového testu – jízda na kanoi na klidné vodě	35
5.3	Výsledky zátěžového testu – kliková ergometrie.....	36
5.4	Porovnání výsledků zátěžových testů	37
5.5	Korelační analýza stupňovaných zátěžových testů	38
5.6	Výsledky a hypotézy	39
6	Diskuse	41
6.1	Porovnání výsledků zátěžových testů	41
6.2	Porovnání práce se současným stavem bádání.....	41
6.3	Vymezení významu práce a její omezení.....	43
7	Závěr	44
	Seznam literatury	45
	Internetové zdroje	47
	Přílohy	48
	Příloha č. 1 Vyjádření etické komise	48
	Příloha č. 2 Informovaný souhlas	49

1 Úvod

Vodní slalom je disciplínou divoké vody, která je ovlivňována množstvím faktorů. Pro samotný výkon ve vodním slalomu je důležité, aby závodník vynikal kondičními faktory (síla, rychlost, vytrvalost), ale také aby byl dostatečně technicky a takticky vyspělý. Sportovní výkon můžeme vnímat z různých pohledů a v tréninku lze využívat nepřeberné množství prostředků a metod realizovaných v rámci sofistikovaných systémů. Technika jízdy slalomu na divoké vodě je velmi specifická a složitá, proto v tréninku věnujeme pozornost právě jejímu rozvoji. Ovšem techniky nemůžeme dosáhnout bez patřičné úrovně pohybových schopností. Zatím co koordinační a silové schopnosti vytvářejí předpoklad pro realizaci úspěšné techniky, vytrvalostní schopnosti umožňují lépe zvládat tréninkové zatížení.

Samotný podíl vytrvalostních schopností na výkon ve vodním slalomu je pouhých 13% (Bílý, 2012), avšak jejich zastoupení v přípravě je nesporné. Vrcholoví závodníci v průběhu sezóny absolvují mnoho tréninkových kempů a sportovních akcí, kde je zatížení na organismus enormní. Můžeme tedy konstatovat, že rozvoj vytrvalostních schopností není zásadní pro samotný výkon, ale pro sportovní přípravu.

Naším cílem bylo zrealizovat terénní zátěžovou zkoušku na klidné vodě a porovnat ji s výsledky testu klikové ergometrie horních končetin. Pokud by se nám podařilo najít silný vztah mezi oběma testy, pak by se mohl zátěžový test využívat pro diagnostiku aerobní zdatnosti kanoistů a to přímo u specifické činnosti pádlování. Dále si myslíme, že výsledky výzkumu by mohly napomoci trenérům nebo samotným závodníkům při tréninku vytrvalostních schopností.

2 Teoretická východiska

2.1 Vodní slalom

Vodní slalom je disciplínou kanoistiky prováděná na divoké vodě. Cílem každého závodníka je absolvovat vytyčenou trať (brankovou kombinaci) v co nejrychlejší čas a s co nejmenším počtem trestných vteřin. Rozlišujeme dva základní typy branek. Povodné (zelené) branky je závodník nucen projet shora, po proudu vody a protivodné (červené) branky, které musí závodník projet ze spodu, proti proudu vody. Za dotek branky, ať už lodí, částí těla nebo výstroje, jsou závodníkovi přičteny dvě trestné vteřiny a za minutí branky, nebo projetí v rozporu s pravidly je závodníkovi přičteno padesát trestných vteřin k výslednému času. Oficiální soutěže pořádané Mezinárodní kanoistickou federací (ICF) probíhají v pěti oficiálních kategoriích. Jsou jimi kajak mužů (K1M), kajak žen (K1Ž), debl kánoe mužů (C2M), singl kánoe mužů (C1M) a singl kánoe žen (C1Ž). Ve všech kategoriích se soutěží v kategorii družstev. (Bílý a kol., 2001).

Historie tohoto sportu sahá až do první poloviny 20. století, kdy začínáme mluvit o vodním slalomu jako o samostatné sportovní disciplíně. Mezi jeho nejslavnější historické milníky tohoto sportu patří uskutečnění první Mistrovství světa, které se uskutečnilo v srpnu roku 1949 na jezeře ve švýcarském Aare a zařazení do programu Olympijských her v Barceloně 1992 (Bílý a kol., 2001).

Vývoj vodního slalomu je poměrně dynamický. Je neustále ovlivňován zejména vývojem materiálů, ale také novými dovednostmi a znalostmi závodníků i trenérů. Postupně se čím dál více z prostředí přírodních vodních toků přesouvá do uměle vytvořených kanálů. To přináší změnu celkových podmínek pro závodní pojetí vodního slalomu. Jsou kladeny daleko vyšší nároky na závodníky, mění se technika jízdy a podobně (Bílý, 2012).

V České republice se stále více jedná o populárnější sport. Čeští vodní slalomáři patří od padesátých let do nejužší světové špičky, což potvrzuje fakt, že od roku 1992, kdy byl vodní slalom opětovně zařazen do programu Olympijských her, pokaždé přivezli minimálně jeden cenný kov (Český svaz kanoistů, 2013).

2.2 Charakteristika výkonu ve vodním slalomu

Charakteristikou výkonu ve vodním slalomu se zabývala celá řada autorů. Vodní slalom můžeme charakterizovat jako disciplínu provozovanou na divoké vodě, probíhající převážně v přírodním prostředí, které se mění nejen jako vnější rámeček pohybové činnosti, ale hlavně z hlediska podmínek, které rozhodují o výběru adekvátních pohybových odpovědí (Kratochvíl a Bílý, 1997).

Pozornost ve vodním slalomu se soustřeďuje především na techniku a specifické dovednosti. Z fyziologického hlediska můžeme říci, že vodní slalom je sportovním odvětvím, kde závodníci musí mít velmi dobře vyvinuté silové, rychlostní a vytrvalostní schopnosti. Tyto schopnosti můžeme charakterizovat vysokým rozvojem kardiorepiračního systému, vysokou schopností přenosu a využití kyslíku i tvorbou zdrojů energie prostřednictvím anaerobního metabolismu (González-de-Suso, D'Angelo a Prono, 1999). Přesto, že zastoupení kardiorepiračních schopností je ve výkonu nesporné, samotný trénink se v 50 – 60% zaměřuje na technickou přípravu (Bauer a kol., 1988).

2.3 Struktura výkonu ve vodním slalomu

Pokud bychom chtěli stanovit strukturu samotného výkonu se vodním slalomu, je nejprve nutné si definovat základní faktory, které ho ovlivňují.

Vhodným nástrojem pro znázornění takovéto struktury výkonu, je vyjádření pomocí systémů. Ve vodním slalomu můžeme definovat tři základní systémy. A to samotný aktuální výkon, vnější podmínky a vnitřní předpoklady.

Mezi vnější podmínky patří bez pochyby už samotný vodní terén. V průběhu celého závodního období závodník získává znalosti z různých vodních terénů, které později využívá ve svůj prospěch. Ve vodním slalomu lze konstatovat, že každá trať je jedinečná a to nejen díky různému profilu vodního toku ale především díky variabilitě vytyčených branek.

Můžeme říci, že zkušenosti získané tréninkem na různých typech vodních toků výrazně ovlivňují výkon a jsou následkem interakce mezi systémem vnitřních předpokladů a systémem vnějších podmínek.

Mezi významné faktory (prvky systému vnějších podmínek) patří pravidla vodního slalomu, zejména jejich uplatnění v závodě prostřednictvím rozhodčích (Bílý, 2002).

Daleko více specifickou skupinou systémů ovlivňující výkon jsou vnitřní předpoklady. Na výkon závodníka jsou kladeny požadavky kondiční a to především z oblasti bioenergetického krytí, dále pak přizpůsobení obecné techniky pádlování na základě biomechaniky, tzv. požadavky technické a v neposlední řadě požadavky psychické (Bílý, 2002).

Podíl hypotetických složek byl Malým (1972) odhadnut na 30% podíl tělesné, 30% psychické a 40% podíl technické přípravy.

V roce 1998 byl proveden výzkum ve spolupráci se špičkovými světovými trenéry z něhož vyplynulo, že kondiční složka ovlivňuje výkon ze 49,3%, technická složka z 27,9% a psychické aspekty z 23,8%. Poslední provedený výzkum z roku 2011 pak ukázal podíl technické složky 22,1%, psychické 29,0% a kondiční 50,3% (Bílý, 2002).

Nyní si charakterizujeme jednotlivé vnitřní faktory ovlivňující výkon. Technická příprava jakožto složka sportovního tréninku má v kariéře vodního slalomáře stále větší místo. Jednotlivé složky techniky ať už technika záběru či průjezdu brankových kombinací to všechno přispívá k lepšímu pohybovému projevu závodníka a tím i k vyšší výkonnosti. Při její nedostatečnosti je i při vysokých funkčních možnostech nemožné dosahovat vrcholných sportovních výsledků. Přestože podle Dovalila (2012) jsou faktory taktické a technické dvě odlišné složky struktury sportovního výkonu, ve vodním slalomu se čím dál víc mluví o faktorech technicko - taktických. Faktory techniky totiž velmi úzce souvisí s taktickými dovednostmi závodníka. Ten si vzhledem k typu vodního prostředí (přírodní nebo umělé trati), obtížnosti brankové kombinace a vlastním dispozicím volí svou ideální variantu průjezdu mezi slalomovými brankami. Taktika jízdy ve slalomové trati a na divoké vodě úzce souvisí se zkušenostmi závodníka, které ho dále provázejí celou sportovní kariérou (Bílý, 2002).

Vodní slalom lze charakterizovat jako silově vytrvalostní sport. Podle posledního výzkumu v roce 2011 jsou silové schopnosti ve struktuře sportovního výkonu zastoupeny cca z 20%. Vzhledem k odlišným silovým požadavkům na záběr jsou silové hodnoty rozdílné pro každou lodní kategorii. Nejvyšší silové nároky byly zjištěny u kategorie debl kanoistů.

V současné době se největší pozornost při tréninku silových schopností věnuje tréninku výbušné a rychlé síly. Setkáváme se také se specifickým rozvojem silových schopností přímo při pádlování. A právě specifická síla je důležitou podmínkou pro trénink a rozvoj rychlostních schopností. Právě jejich rozvoj je při současném zkracování závodních tratí (výkon do 100 vteřin) nezbytný. Ze strukturálního pohledu se nejvíce jedná o rychlost komplexní, která je dána

kombinací cyklických a acyklických pohybů a to včetně reakce. Dosažení určité úrovně rychlostních (i silových) schopností je podmínkou pro rozvoj technické složky tréninku (Bílý, 2002).

Pro samotný výkon ve vodním slalomu je nejdůležitější krátkodobá a rychlostní vytrvalost. Středně dobá a dlouhodobá vytrvalost je spíše spojována se specifickým tréninkem techniky. Vytrvalostní schopnosti vodního slalomáře musíme proto chápat jako celkovou kardiorespirační zdatnost a schopnost práce organismu v laktátové zóně po co nejdelší dobu. V současné podobě je vodní slalom spíše anaerobní disciplínou (Endicott, 1980). Tento fakt prokázal ve svém výzkumu i Heller kol. (1995), který sledoval fyziologickou náročnost vodního slalomu na skupině čtyř československých reprezentantek, po kterém stanovil energetické krytí výkonu 52% anaerobně a 48 aerobně.

Z hlediska somatického ve vodním slalomu převládá typ ektomorfního mezomorfa, který je specifický větším rozpětím paží v poměru ke své tělesné výšce. Buchtel (2010) ve své práci zkoumal 10 elitních českých kajakářů průměrné výšky $178,7 \text{ cm} \pm 4,5 \text{ cm}$ a váhy $72,7 \text{ kg} \pm 3,5 \text{ kg}$, kdy procento podkožního tuku činilo $6,26\% \pm 0,73\%$. Výzkumný soubor v rámci diplomové práce (Busta, 2015) dosahovali kajakáři výšky $179,41 \text{ cm} \pm 4,45 \text{ cm}$ a váhy $73,48 \text{ kg} \pm 2,48 \text{ kg}$.

2.4 Roční tréninkový cyklus

2.4.1 Obecná charakteristika ročního tréninkového cyklu

Roční tréninkový cyklus se považuje za základní jednotku v dlouhodobě organizované sportovní činnosti. Vychází z kalendářní časové periodicity roku i reálné dynamiky sportovní výkonnosti. Jeho stavba pak směřuje k tomu, aby maximální sportovní výkonnost kulminovala v požadovaném čase. Roční tréninkový cyklus dále dělíme na přípravné, předzávodní, závodní a přechodné období. Jednotlivá období (makrocikly) se dále dělí na mezocykly, mikrocykly až na nejzákladnější část tréninkového procesu – tréninkovou jednotku (Choutka, Dovalil, 1991).

Přípravné období má za úkol zvýšení trénovanosti, vytvořit základ budoucího výkonu a zajistit předpoklady pro další výkonnostní růst. Z počátku období má trénink spíše analytický (obecný) charakter později přechází do specifického tréninku. Charakteristické postupné zvyšování síly adaptačních podnětů (Choutka, Dovalil, 1991).

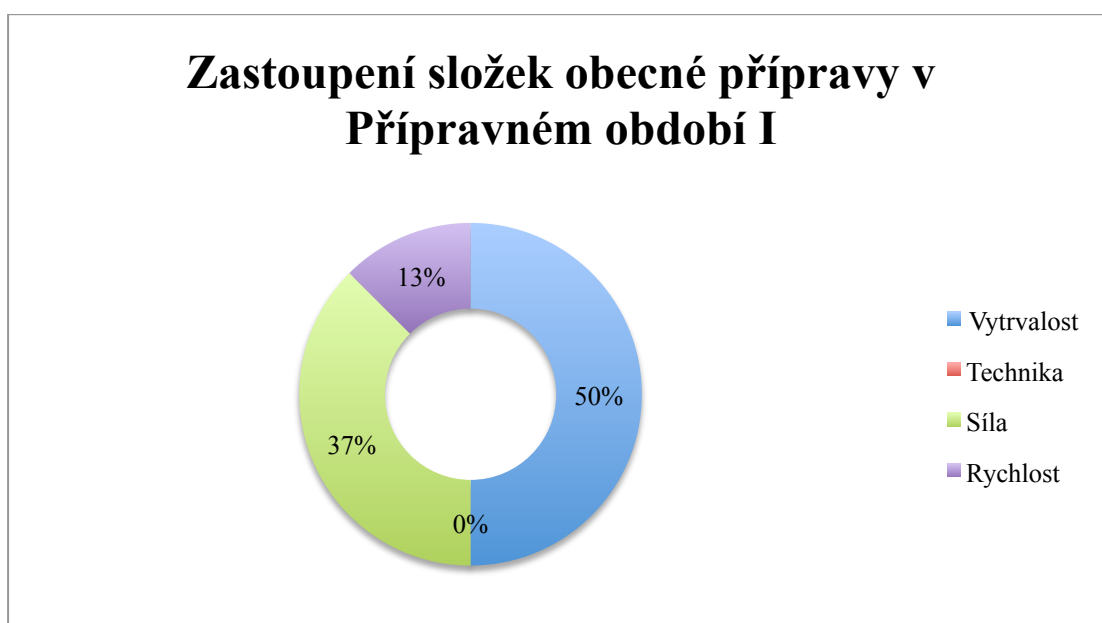
Předzávodní období plní v koncepci ročního tréninkového zásadní úkol a to dosažení vysoké sportovní formy. Ladění sportovní formy plynule navazuje na předchozí trénink v přípravném období, především na rozvoj specifických schopností. Objem zatížení se přibližuje výkonu. Předzávodní období plynule přechází do období závodního, kde se již plně soustředí starty v soutěžích (Choutka, Dovalil, 1991).

Přechodné období má pak především eliminovat kumulovanou únavu plynoucí z výkonnostních požadavků soutěží. Hlavní pozornost musí být věnována důkladnému zotavení. Podstatně se snižuje zatížení. Tréninkových jednotek je méně a jsou kratší (Perič, 2010).

2.4.2 Roční tréninkový cyklus ve vodním slalomu

Vodní slalom prochází neustálým vývojem. Náročný kalendář závodů trvajících od března do září klade stále větší nároky na komplexní připravenost závodníka. Jelikož téma naší práce se vztahuje k diagnostice vytrvalostních schopností zaměříme se především na jejich zastoupení a význam v ročním tréninkovém cyklu.

Roční tréninkový cyklus ve vodním slalomu zpravidla kopíruje kalendářní rok. Pro ilustraci uvádíme rozložení tréninkových prostředků a příklady použitých metod mé tréninkové skupiny. Přípravné období lze rozdělit do dvou částí. Za přípravné období I označujeme úsek říjen – leden. V této části tréninkového cyklu se zaměřujeme především na vytvoření vysoké úrovně trénovanosti.

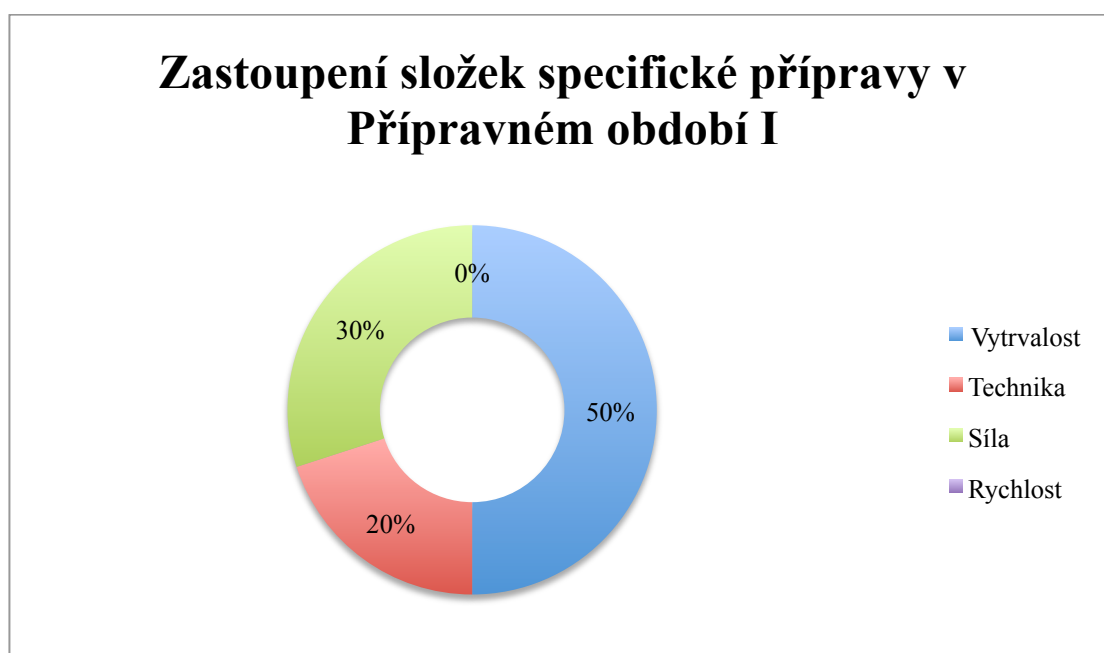


(graf č. 1 Zastoupení složek obecné přípravy v Přípravném období I)

V grafu č.1 jsou znázorněny kondiční složky obecné přípravy. Největší pozornost v nich věnujeme rozvoji vytrvalostních schopností. Podle Bílého (2012) je výkon ovlivňován vytrvalostí pouze z 13%. Její zastoupení v tréninku je však nesporné, a to především z důvodu náročnosti a dlouhého trvání celé sezóny.

Pro rozvoj obecných vytrvalostních schopností se nejčastěji používá běh (v zimních měsících běžecké lyžování). Dalším velmi častým prostředkem rozvoje vytrvalosti je plavání. Z tréninkových prostředků je nejčastěji využíváno fartlekové a intervalové metody. Při rozvoji silových schopností je soustředění upřeno především na rozvoj rychlé a maximální síly. Častým typem posilování jsou proto opakovaná úsilí a pyramidové metody.

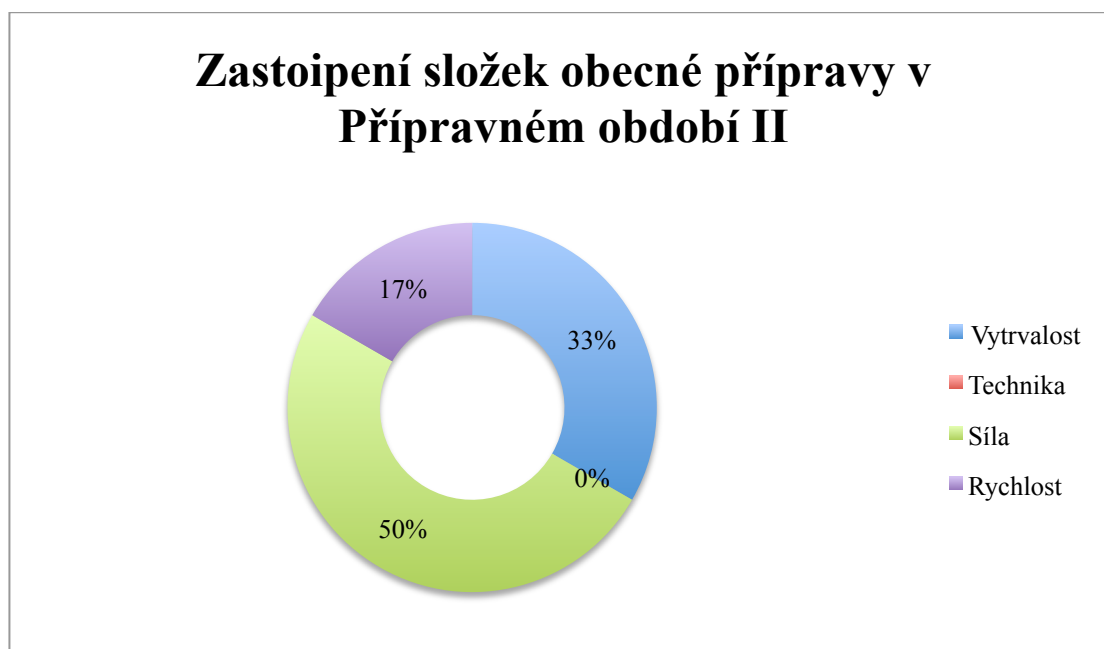
Rychlostní složka je zastoupena jen minimálně a to v podobě překážkových drah v tělocvičně apod.



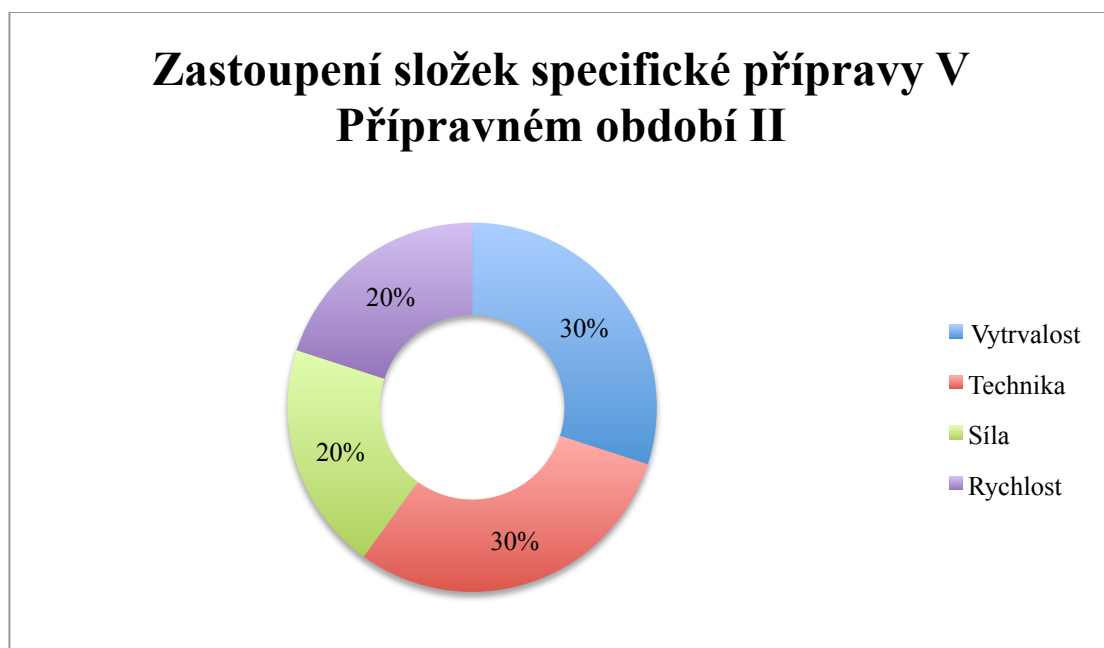
(graf č. 2. Zastoupení složek specifické přípravy v Přípravném období II)

Vzorec obecné přípravy kopíruje i specifická složka tréninku. I zde se soustředíme především na trénink vytrvalostních schopností. Nejčastěji je využíváno fartlekové metody, popřípadě variant rozložených sjezdů. Dalším způsobem mohou být celé tratě na divoké vodě, kterých absolvujeme velké množství. Velmi obvyklým typem tréninku je pak „kroužení“ na rovné vodě, kde kombinujeme rovné pádlování s průjezdy slalomových branek.

Specifický trénink síly spočívá v překonávání proudu vodního toku, popřípadě různé varianty otáčení, rozjíždění a zastavování lodě. Poměrně často jsou využívány brzdící pomůcky.



(graf č. 3 Zastoupení složek obecné přípravy v Přípravném období II)



(graf č. 4 Zastoupení složek specifické přípravy v Přípravném období II)

V přípravném období II (únor – duben) se poměr zastoupení jednotlivých složek vyrovnává. Hlavním důvodem je blížící se sezóna. Za posledních 10 let se stalo velkým trendem přesouvat trénink v této části cyklu do klimaticky vhodných destinací (Austrálie, UAE, apod.). Trénink se

stále více zaměřuje na specifické dovednosti. Oproti první části dochází ke snížení počtu tréninků vytrvalosti se daleko více věnujeme rozvoji techniky, která byla až doposud mírně v ústraní.



(graf č.5 Zastoupení složek v Předzávodním období)

Předzávodním období má za úkol dostat závodníka do ideální formy před hlavními závody sezóny. Věnujeme se tréninku techniky, rychlosti a hlavně tzv. Traťového tempa. Jedná se o trénink, který si klade za cíl vytyčenou trať absolvovat v různých modifikacích (na poloviny, na třetiny, apod.).

Závodní období ve vodním slalomu začíná koncem dubna nominačními závody a končí z pravidla v polovině září Mistrovstvím světa (mimo olympijský rok). Trénink je v tomto období přizpůsoben četnosti závodů. Snažíme se o udržení co nejvyšší závodní formy.

V přechodném období je trénink omezen na individuální činnosti jakou jsou běh, cyklistika apod. Jde nám o dokonalé zotavení a odpočinutí si po mnohdy náročné sezóně.

2.5 Vybrané funkční ukazatele

V naší studii jsme pro charakteristiku vytrvalostních schopností vybrali tyto funkční ukazatele. Srdečně – cévní systém

Srdeční frekvence(SF)

Odpovídá srdečnímu tepovému objemu, vypuzeného do arteriálního řečiště. Závisí na objemu krve, rychlosti krevního proudu. Pulsová vlna je rychlejší než rychlost krevního proudu, je hmatatelná nejčastěji na spánkové tepně a na zápěstí. (Bartůňková, 2010) Klidové hodnoty SF se u zdravého člověka pohybují okolo 70 tepů za minutu. U trénovaných jedinců, zejména u vytrvalců, se klidové hodnoty snižují. (Havličková, 2008)

Tepový kyslík (O_2 tep)

Je hodnota vypočtená z podílu minutové spotřeby kyslíku (VO_2) a srdeční frekvence (SF). Určuje množství kyslíku, které se přepraví jedním tepem do periférie ke tkáním. Závisí na systolickém objemu arteriovenózní diferenci pro kyslík. Jak u běžné tak u trénované populace se klidové hodnoty pohybují okolo 5ml, při maximálním zatížením hodnoty netrénovaných jedinců dosahují 15ml, u trénovaných pak až 30ml (Bartůňková, 2010).

2.5.1 Dýchací systém

Dechová frekvence (DF)

Vyjadřuje počet vdechů a výdechů za minutu. Její činnost je spjatá s činností tepové frekvence, avšak v jejím srovnání je snazší ji ovlivňovat. U průměrné populace se DF pohybuje v rozmezí 14-16 dechů.min⁻¹. Při lehké práci se DF pohybuje od 20 do 30 dechů za minutu, při těžším zatížení mezi 30 a 40, a při velmi těžké práci 40-60 dechy za minutu (Bartůňková, 2010).

Dechový objem (V_T)

Dechový objem je závislý na intenzitě zatížení a dechové frekvenci, čím vyšší intenzita, tím větší hodnota dechového objemu. Při vysoké DF se zvyšuje je nepatrně.

Jeho klidové hodnoty jsou 0,5 - 0,6 l, při středním výkonu 1,0 – 2,0 l a při těžké práci 2,0 – 3,0 l. Nejčastěji však bývá vyjadřován svým podílem na vitální kapacitě plic (%VC). Dechový objem představuje asi 30% VC, při namáhavém výkonu 50% VC u trénovaných jedinců až 70% VC (Havličková a kol.,2008).

Vitální kapacita (VC)

Vitální kapacita plic ukazuje množství vzduchu vydechnutého s maximálním úsilím po předchozím maximálním nádechu. Je součtem dechového, inspiračního a expiračního rezervního objemu. U mužů se naměřené hodnoty pohybují mezi 4,5 – 5,0 l, sportovci 6,0 – 8,0 l, ženy 3,0 –

4,0 l, sportovkyně 4,0 – 4,5 l (Bartůňková, 2010). Vitální kapacita je poměrně statický ukazatel, při středních intenzitách může vykazovat dočasný mírný vzestup, s délkou a výší zatížení většinou klesá pod výchozí úroveň, ale poměrně rychle se v zotavení k výchozím hodnotám navrácí (Vránová, Dovalil, Bunc in Dovalil a kol., 2012).

Minutová ventilace plicní (VE_{max})

Minutová plicní ventilace vyjadřuje množství vzduchu vydýchaného za 1 minutu. Klidová hodnota je $8,01 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ (Bartůňková, 2010). Je však závislá na intenzitě vykonané práce. Pouze u krátkodobých výkonů se při omezeném dýchání může zmenšit nebo dokonce zastavit. Minutová ventilace se přizpůsobuje nejen potřebám zvýšeného přísunu kyslíku, ale především zvýšené koncentraci oxidu uhličitého a jeho potřebě vyloučení z organismu. V souvislosti se vzrůstajícími požadavky na spotřebu kyslíku během zatížení se hodnoty zvyšují na až na 150l (Havlíčková, 2008).

Maximální spotřeba kyslíku (VO_{2max})

Maximální spotřeba kyslíku je asi nejcennějším ukazatelem trénovanosti (především u vytrvalostních schopností). Dosahujeme jí při práci velkých svalových skupin, hodnoty se zaznamenávají v mililitrech na kilogram za minutu. U běžné populace se hodnoty pohybují u žen okolo 35 ml/kg/min, u mužů 45 ml/kg/min. U trénovaných jedinců s převažujícím aerobním zatížením tréninku mohou maximální hodnoty dosahovat až 80 ml/kg/min (Vránová, Dovalil, Bunc in Dovalil a kol., 2012).

Anaerobní práh (ANP), aerobní práh (AP), laktát (LA)

Anaerobní práh ke nejvyšší intenzitě konstantního zatížení, při níž k úhradě energetického požadavku nestačí pouze aerobní procesy, výrazněji se uplatňují už také procesy anaerobní, avšak celý systém látkové výměny zůstává ještě v dynamické rovnováze tvorby a utilizace laktátu. Zvyšujeme-li intenzitu zatížení, zvyšuje se průběžná spotřeba kyslíku až do maximální úrovně. Současně při to v určitém momentu dochází k postupné aktivaci anaerobních procesů. Start anaerobních procesů začíná již při intenzitě aerobního prahu, výraznější vzestup hladiny laktátu byl opakovaně pozorován po dosažení hodnoty 4 – 5 mmol/l. Každé další zatížení vede k zvýšení acidózy vnitřního prostředí. Tato hranice vyjadřovaná příslušnou intenzitou byla definována jako anaerobní práh. ANP má zásadní význam pro stimulaci vytrvalostních schopností. Je to intenzita, která klade vysoké nároky na spotřebu kyslíku. Stanovení úrovně ANP umožňuje laboratorní vyšetření se stupňovaným zatížením. U netrénovaných jedinců se hodnota ANP

pohybuje mezi 50 – 70 % VO_{2max} . U trénovaných potom mezi 80 – 90% i více. Jeho hladinu lze odhadnout i podle maximální hodnoty srdeční frekvence, v tomto případě se hodnoty pohybují mezi 85 – 90% SF. Nejpřesnějším ukazatelem je krevní laktát. Intenzita pohybové činnosti na úrovni aerobního prahu se pohybuje na srdeční frekvenci od 120 do 140 tepů za minutu. U trénovaných jedinců to může být až 160 tepů. Koncentrace laktátu v krvi nepřesahuje 2mmol.l^{-1} a spotřeba kyslíku se na této úrovni pohybuje mezi 50 – 60% VO_{2max} (Vránová, Dovalil, Bunc in Dovalil a kol., 2012).

2.6 Kliková ergometrie horních končetin

Některé z pracovních a sportovních aktivit se týkají převážně svalové práce horních končetin a trupu. Proto byly vytvořeny a do praxe zavedeny různé typy zátěžových testů zaměřené na práci horních končetin, resp. horní části těla. Tyto testy našly své uplatnění nejen v oblasti pracovní a sportovní fyziologie, ale i pro zátěžové vyšetřování osob upoutaných na invalidní vozík, jako jsou např. paraplegici a kvadruplegici, jedinci s amputacemi dolních končetin nebo osoby postižené mozkovou obrnou apod. (Heller, Vodička, 2011).

Zátěžové protokoly ergometrie horních končetin jsou v zásadě obdobné jako zátěžové protokoly diagnostiky dolních končetin, ale vzhledem k menšímu množství svalstva zapojeného do práce horních končetin, nižší pracovní účinnosti a rychlejšímu nástupu únavy bývají zátěžové protokoly, resp. jejich jednotlivé zátěžové stupně kratší. (Heller, Vodička, 2011).

Ergometry pro práci horních končetin musí umožňovat individuální úpravu pro vyšetřované osoby různých tělesných dimenzí. Jedná se např. o umožnění vhodného sedu a opory nohou vyšetřované osoby, střed otáčení ergometru by měl výškově odpovídat úrovni ramenního kloubu a délka klik ergometru by měla umožňovat na jedné straně plnou či téměř plnou extenzi horní končetiny ve vzdálené poloze a přiměřenou flexi horní končetiny v blízké poloze. Mimo možnosti úpravy délky klik by mělo jejich uspořádání umožňovat testy jak asynchronní, tak testy synchronní práce. Otáčivé rukojeti klik bývají zpravidla umístěny klasicky ve vodorovné poloze, je ale výhodné, pokud lze rukojeti upravit do šikmé či vertikální polohy. Doba trvání a intenzita rozvíčovacího zatížení musí být volena individuálně tak, aby vedla k vhodnému a dostatečnému zapracování, ale nikoli k únavě. Počet maximálního stupňovaného zatížení bývá zpravidla nižší a přírůstky zatížení v jednotlivých stupních kolísají mezi 10 až 30 W (Heller, Vodička, 2011).

2.6.1 Aerobní zátěžová diagnostika – test VO₂max

Maximální aerobní kapacita představuje celkové množství mobilizované energie kterou lze získat aerobní resyntézou ATP. Toto množství energie ale nelze přímo stanovit. V praxi se používá několik nepřímých ukazatelů, které mají těsný vztah k tzv. aerobní zdatnosti. Zpravidla se udávají čtyři základní ukazatele aerobní zdatnosti, a to maximální aerobní výkon, resp. maximální spotřeba kyslíku (VO₂max), pracovní účinnost, časová konstanta kinetiky VO₂ a anaerobní práh (Heller, Vodička, 2011).

Stupňované zátěžové testy jsou prováděny do „vita maxima“ tedy do vyčerpání. Z pravidla trvají v časovém rozmezí 5- 7 minut. Tyto testy jsou ukazateli především aerobní vytrvalosti, ale díky maximálnímu zatížení se na způsobu energického krytí podílejí i anaerobní mechanismy. Z této skutečnosti můžeme konstatovat, že stupňované testy mohou mít vypovídající hodnotu i pro anaerobní vytrvalost (Heller, Vodička, 2011).

Aerobní zátěžový test u vodních slalomářů přímo při specifické činnosti pádlování se ve své práci prováděl Busta (2015), který porovnával výsledky ergometrie horních končetin se zátěžovou zkouškou na klidné vodě. V naší práci jsme použili stejný zátěžový protokol. Při klikové ergometrii dosahovali kajakáři průměrné hodnoty 56 ml.kg⁻¹ a stejných průměrných hodnot tj. 56 ml.kg⁻¹ dosáhli při

2.7 Laboratorní zátěžové testy

Laboratorní zátěžové testy slouží k poměrně snadné a jasné diagnostice tělesné zdatnosti. Podle náročnosti provedení zkoušky, použitých přístrojů a počtu měřených tělesných parametrů dělíme laboratorní diagnostiku na jednoduché funkční zkoušky a speciální laboratorní diagnostiku (Heller, Vodička, 2011).

2.8 Terénní zátěžové testy

Oproti laboratorním podmínkám bývá při provádění terénních testů obtížnější standardizovat všechny podmínky měření a zajistit plnou reprodukovatelnost testu (schopnost test spolehlivě zopakovat), popřípadě i měřitelnost všech podstatných funkčních parametrů i charakteristik zatížení, předností terénních testů je ale lepší specifická pro vyšetřované sportovce. Ve sportovní praxi se proto zpravidla využívá kombinace laboratorního a terénního testování. V laboratoři se

obvykle při práci na vhodném ergometru stanovují zpravidla maximální funkční parametry, změny kardiopulsačních parametrů v průběhu zatížení, změny v zotavení i úroveň anaerobního prahu. K výsledkům laboratorního měření se pak vztahují výsledky terénních testů. Většina terénních testů obvykle používá jednoduchých parametrů (změny SF, laktát, apod.), které lze snadno porovnat s individuálními hodnotami naměřenými v laboratoři. Na rozdíl od motorických testů se funkční zátěžová diagnostika v terénních podmínkách zaměřuje nejen na dosažený rychlostní, silový či vytrvalostní výkon, ale zejména na vztah mezi pohybovým výkonem a jeho biologickou odezvou. Většina terénních zátěžových testů proto zahrnuje i sledování odezvy organismu na zatížení např. v srdeční frekvenci nebo s využitím stanovení koncentrace laktátu v krvi (Heller, Vodička, 2011).

2.9 Rešerše literatury

Problematikou zátěžové diagnostiky se zabývala řada autorů jak ve vodním slalomu tak v rychlostní kanoistice.

Busta (2015) porovnával hodnoty funkčních ukazatelů při pádlování na klidné vodě s testem klikové ergometrie. Výzkumný soubor tvořilo 6 elitních kajakářů. Výsledky obou testů se v průměrných hodnotách lišili o 4,43%. Korelační analýza prokázala silnou závislost u 5 ze 6 sledovaných funkčních ukazatelů.

Busta (2013) prováděl aerobní zátěžovou diagnostiku při jízdě na kajaku v bazénu s protiproudem a zjišťoval tak kardiopulsační zdatnost elitních českých kajakářů přímo při specifické činnosti pádlování, které porovnával s hodnotami zjištěnými při klikové ergometrii horních končetin..

Řepová (2004) porovnávala výsledky vodních slalomářů v závislosti na nárůstu funkčních ukazatelů při Wingate testu. Měření a sledování hodnot v průběhu 4 let u reprezentantů ve vodním slalom. U všech závodníků, u kterých došlo ke zvýšení sledování funkčních parametrů, došlo také ke zvýšení sportovní výkonnosti. Nejlepší závodníci rovněž dosahovali nejvyšších hodnot vybraných funkčních ukazatelů u Wingate testu.

Štěrba (2012) v rámci své diplomové práce prováděl měření u šesti českých elitní rychlostních kajakářů na trati 1000 metrů. Kajakáři dosahovali průměrné maximální tepové

frekvence (TF) $183 \text{ tepů/min}^{-1}$, maximální spotřeby kyslíku ($\text{VO}_{2\text{max}}$) $66,60 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ a koncentrace laktátu (LA) $10,27 \text{ mmol.l}^{-1}$

Larsson a kol. (2007) zkoumal účinnost a celkový přínos tréninku na kajakářském ergometru pro výkon v na kajaku v rychlostní kanoistice. V Průběhu dvanácti měsíců kajakářského ergometru jako tréninkového prostředku byl zjištěn významný nárůst $\text{VO}_{2\text{max}}$ u testovaného souboru kajakářů. Kajakářský ergometr by tedy vyhodnocen jako vhodný prostředek ke zvyšování výkonnosti a testování v rychlostní kanoistice.

3 Cíle práce, hypotézy

Cíl práce

Zjistí vztah mezi výsledky aerobní zátěžové diagnostiky při pádlování na klidné vodě a při klikové ergometrii horních končetin.

Hypotézy

H1

Předpokládáme statisticky významný vztah ($r = \geq 0,7$) mezi hodnotami srdeční frekvence (SF) naměřených při jízdě na kanoi a při klikové ergometrii horních končetin.

H2

Předpokládáme statisticky významný vztah ($r = \geq 0,7$) mezi hodnotami maximální spotřeby kyslíku (VO_{2max}) naměřených při jízdě na kanoi a při klikové ergometrii horních končetin.

H3

Předpokládáme statisticky významný vztah ($r = \geq 0,7$) mezi hodnotami dechové frekvence (DF) naměřených při jízdě na kanoi a při klikové ergometrii horních končetin.

H4

Předpokládáme statisticky významný vztah ($r = \geq 0,7$) mezi hodnotami maximální plicní ventilace (V_{max}) naměřených při jízdě na kanoi a při klikové ergometrii horních končetin.

H5

Předpokládáme statisticky významný vztah ($r = \geq 0,7$) mezi hodnotami tepového kyslíku ventilace (O_{2tep}) naměřených při jízdě na kanoi a při klikové ergometrii horních končetin.

H6

Předpokládáme statisticky významný vztah ($r = \geq 0,7$) mezi hodnotami dechového objemu ventilace (VT) naměřených při jízdě na kanoi a při klikové ergometrii horních končetin.

4 Metodika práce

Studie je koncipována jako empiricko-teoretická práce.

4.1 Popis výzkumného souboru

Výzkumu se zúčastnilo 5 českých elitních závodníků, singl kanoistů, ve vodním slalomu. Věk probandů se pohyboval v rozpětí 18,6 – 29,3 let. Všichni vybraní kanoisté jsou nositeli první výkonnostní třídy a v olympijském cyklu v letech 2012 – 2016 byli členy reprezentačních družstev.

Označení probanda	Věk	Národnost	Členství v reprezentačních týmech
1	26	CZE	Reprezentant ČR U23 2009-2012
2	29	CZE	Reprezentant ČR 2010 - 2015
3	20	CZE	Reprezentant ČR U23 2014-2016, Reprezentant ČR 2016
4	23	CZE	Reprezentant ČR U23 2011-2015
5	18	CZE	Reprezentant ČR U23 2016

Tabulka č. 1 Popis výzkumného souboru

4.2 Organizace výzkumu

Terénní testování bylo provedeno 22.10. 2015 v Praze – Troji a laboratorní vyšetření 5.11.2015 v biomedicínské laboratoři FTVS UK.

4.3 Použité metody

4.3.1 Vstupní vyšetření – měření a vážení

U všech probandů byla nejprve zjištěna tělesná výška, tělesná hmotnost a kalendářní věk.

4.3.2 Jízda na kanoi na klidné vodě

Terénní část výzkumu proběhla v areálu Loděnice FTVS UK v Praze – Troji. Všechna měření byla prováděna ve spolupráci s pracovníci Laboratoře sportovní motoriky UK FTVS. Měření bylo provedeno podle stejného zátěžového protokolu jako použil Busta (2015). Při měření v terénních podmínkách jsme intenzitu zatížení určovali pomocí rychlostních stupňů. K jejich stanovení jsme použili přístroj SpeedCoach GPS americké společnosti Nielsen – Kellerman (Nielsen – Kellerman, 2015) ukazující aktuální rychlost závodníka. Po individuálním důkladném rozsvícení absolvoval každý kanoista 20ti metrový úsek maximální rychlostí s přístrojem SpeedCoach GPS. Kanoisté měli přístroj upevněný tak aby na něj bez problémů viděli a díky velkému a přehlednému displeji pro ně nebyl problém kontrolovat jejich rychlost.



Obrázek č. 1 SpeedCoach GPS

Z maximální kanoistou dosažené rychlosti jsme procentuálně vypočítali rychlostní zóny pro stupňovaný zátěžový test. Po stanovení rychlostních zón byl kanoista připojen na spiroergometrický přístroj pro analýzu kardiorespiračních funkcí Metamax 3B firmy Cortex (Cortex, 2015).

Cortex Metamax 3B je přístroj využitelný z zátěžové diagnostice a to především díky jeho nízké hmotnosti a malé velikosti. Spiroergometr je popruhy připevněn na hrudník a záda tak, že nelimituje pohyb. Zařízení je vybaveno rozhraním bluetooth, které umožňuje přenos na vzdálenost až 1000m a mělo by být odolné i proti elektromagnetickým polím v oblastech s hustým osídlením (Cortex, 2015).



Obrázek č. 2. Cortex Metamax 3B

K analýze tepové frekvence (TF) byl využit sporttester firmy Polar RS800, který využívá digitálního přenosu a zpracování signálů a který umožňuje vyhodnocení křivky TF v příslušném počítačovém programu Polar SW Protrainer (Polar, 2015).



Obrázek 3. Sporttester Polar RS800

Zátěžový protokol:

- individuální rozcvičení a rozježdění kanoisty
- zjištění maximální rychlosti závodníka
- stanovení jednotlivých zón zatížení (zjištěno z maximální dosažené rychlosti)

Stupeň zatížení	Minuta zatížení v průběhu testování	Procento maximálního zatížení (%)
1. stupeň	0. – 1.	50%
2. stupeň	1. – 2.	60%
3. stupeň	2. – 3.	70%
4. stupeň	3. – 4.	80%
5. stupeň	4. – 5.	90%
6. stupeň	5. – 6.	Maximální volní úsilí
Jelikož testování kanoisté dosahovali velmi podobné maximální rychlosti dosahující hodnoty 10,3 km.h ⁻¹ , stanovili jsme jednotlivé stupně zatížení právě z této rychlosti.		
1. stupeň	0. – 1.	5,2 km.h ⁻¹
2. stupeň	1. – 2.	6,2 km.h ⁻¹
3. stupeň	2. – 3.	7,2 km.h ⁻¹
4. stupeň	3. – 4.	8,3 km.h ⁻¹
5. stupeň	4. – 5.	9,3 km.h ⁻¹
6. stupeň	5. – 6.	Maximální volní úsilí

Tabulka č. 2: Stupně stanovující intenzitu zatížení pro zátěžový test na vodě.

- připojení kanoisty na spiroergometrický přístroj Cortex Metamax 3B a měřič TF Polar RS800
- měřená minuta klidu
- 2 minuty zatížení v intenzitě prvního stupně zatížení



Obrázek 4. Kanoista při měřené minutě klidu

- měřená minuta klidu
- vlastní stupňovaný test do „vita maxima“: minuta na 50%, minuta na 60%, minuta na 70%, minuta na 80%, minuta na 90% a minuta maximálním volným úsilím. Kanoista měl za úkol jet v poslední minutě v nejvyšší možné intenzitě bez ohledu na aktuální rychlost lokomoce. Ke zvýšení rychlosti byl kanoistovi dáván impulz pomocí hvizdu na píšťalku, příslušné rychlostní stupně si závodník pamatoval. Kanoisté se při testu pohybovali na trojúhelníkové dráze vytyčené bójemi. K průjezdu okolo bójí se snažili využívat pouze hnací záběry aby nedocházelo k zadržování dechu a tím ke zkreslování výsledků



Obrázek 5. Kanoista při průjezdu okolo bóje

- zklidnění po dokončení testu
- odstrojení od přístrojů a jejich hygienická úprava
- odebrání krevního laktátu na třetí minutě po ukončení testu
- individuální vypádlování kanoisty pro odplavení metabolických zplodin zatížení

4.3.3 Kliková ergometrie horních končetin

Druhý zátěžový test byl proveden na klikovém ergometru ve výzkumné laboratoři Fakulty tělesné výchovy a sportu University Karlovy. Jednalo se o standardizovaný test do via maxima. Zátěžový test byl proveden na ergometru KEF – 12 II firmy Medicor. Jeho přesnost nastavení výkonu je cca 3 % tolerance. Pro sběr a analýzu dat jsme stejně jako v terénním měření použili přístroj Cortex Metamax 3B (Cortex, 2015) a sporttester Polar RS 800.

Zátěžová zkouška probíhala následovně:

- individuální rozcvičení probanda
- nastavení ergometru (úprava délky klik, poloha sedačky apod.)
- rozjetí na ergometru pro zapracování cca 3 min
- připojení kanoisty na spiroergometrický přístroj Cortex Metamax 3B a měřič TF Polar RS800
- měřená minuta klidu
- dvě minuty na rozjetí, které kanoista absolvoval v mírném až středním tempu 120 – 140 W
- měřená minuta klidu
- stupňované zatížení do maxima. Kanoisté začínali test na odporu 160 W a měli za úkol se udržet v daném rozmezí otáček. Zátěž se zvyšovala každou minutu o 20 W
- po ukončení testu následovalo odebrání krevního laktátu ve třetí minutě po ukončení testu



Obrázek 6. Test klikové ergometrie

4.4 Sběr dat

Ke sběru dat bylo použito kalibrovaných přístrojů (viz kapitola 4.). Získaná data byla poté zpracována do přehledných protokolů.

4.5 Analýza dat

Pro zjištění závislosti mezi vybranými funkčními ukazateli byly použity popisné a explorativní statistiky a korelační analýza.

4.5.1 Korelační analýza

Proměnné jsou korelované (resp. asociované), jestliže hodnoty jedné proměnné mají tendenci se vyskytovat společně s určitými hodnotami druhé proměnné. Míra této tendence může sahát od neexistence korelace (všechny hodnoty proměnné Y se vyskytují stejně pravděpodobně s každou hodnotou proměnné X) až po absolutní korelaci (s danou hodnotou proměnné X se vyskytuje právě jedna hodnota proměnné Y). Obecně pak platí, je-li hodnota koeficientu menší než $|0,3|$, je závislost proměnných malá. Je-li hodnota vyšší než $|0,7|$, závislost proměnných je velká. Pokud se hodnota koeficientu nalézá v rozmezí hodnot $0,3$ až $0,7$ nebo od $-0,3$ do $-0,7$, jedná se o středně silnou závislost proměnných (Hendl, 2012).

4.5.2 Pearsonův korelační koeficient

Pro zjištění závislosti jsme použili Pearsonův korelační koeficient. Pearsonův korelační koeficient r zůstává nejdůležitější mírou síly vztahu dvou náhodných spojitých proměnných X a Y . Počítáme jej z n párových hodnot změřených na n jednotkách. Důležité vlastnosti Pearsonova korelačního koeficientu a podmínky jeho použití lze shrnout pomocí několika tvrzení. Tento koeficient ovšem není vhodné použít v případě nelineárních vztahů protože je špatně měří (Hendl, 2012). Můžeme tedy říci, že čím početnější výzkumný soubor máme tím přesnějšího výsledku můžeme dosáhnout. Z důvodu nízkého počtu probandů ($n = 5$), jsme stanovili hodnotu korelačního koeficientu ($r = \geq 0,7$).

4.5.3 Průměr a směrodatná odchylka

Průměr je definován jako součet všech naměřených údajů vydělený jejich počtem. Aritmetický průměr je zřejmě nejpoužívanější statistický pojem, a může být často chybně využit nebo poskytovat iluzorní údaje o skutečnosti. Výsledná hodnota průměru totiž může být velmi silně ovlivněna odlehlými hodnotami. S průměrem bývá zobrazována směrodatná odchylka (Hendl, 2004).

5 Výsledky

5.1 Vstupní údaje

Proband	1	2	3	4	5	Průměr (SD)
Věk (roky)	26,3	29,3	20,4	23,2	18,6	23,56 (±3,88)
Tělesná výška (cm)	192	176	180	180	191	183,4 (±6,6)
Tělesná hmotnost (kg)	92	78	72	78	78,5	79,7 (±6,64)

Tabulka č.3 Porovnání vstupních údajů probandů

5.2 Výsledky zátěžového testu – jízda na kanoi na klidné vodě

Proband		1	2	3	4	5	Průměr (SD)
Vstupní údaje	Věk	26,3	29,3	20,4	23,2	18,6	23,56 (±3,88)
	Váha	92	78	72	78	78,5	79,7 (±6,6)
	Výška	192	176	180	180	191	183,4 (±6,64)
Výsledné hodnoty funkčních ukazatelů při jízdě na kanoi	VO ₂ (l.min ⁻¹)	4,36	3,70	3,23	3,70	3,24	3,74 (±0,46)
	VO ₂ /kg (ml.kg.min ⁻¹)	47	47	45	45	42	45,20 (±1,15)
	V _{MAX} (l.min ⁻¹)	174,5	139,1	118,9	137,8	146,6	143,38 (±20,17)
	DF (min ⁻¹)	70	68	53	64	64	68,17 (±7,58)
	SF (min ⁻¹)	174	175	170	166	171	171,20 (±4,11)
	RER	1,33	1,24	1,18	1,26	1,39	1,25 (±0,11)
	VT (l)	2,59	2,03	2,27	2,17	2,43	2,44 (±0,23)
	O ₂ tep (ml)	25,05	21,14	19,00	22,28	18,94	21,28 (±2,51)
	LA (mmol/l)	10,1	11,0	10,4	12,1	11,3	10,75 (±0,88)

Tabulka č.4 Výsledky testu při jízdě na kanoi

Komentář: Kanoisté dosahovali průměrné maximální spotřeby kyslíku (VO_{2max}) 45,20 ml.kg.min⁻¹ a průměrné srdeční frekvence (SF) 171,20 tepů za minutu. Nejvyšší hodnoty

spotřeby kyslíku dosáhl proband č. 1. a 2. ($47 \text{ ml.kg.min}^{-1}$) a nejnižší proband č. 5. ($42 \text{ ml.kg.min}^{-1}$).

5.3 Výsledky zátěžového testu – kliková ergometrie

Proband		1	2	3	4	5	Průměr (SD)
Vstupní údaje	Věk	26,3	29,3	20,4	23,2	18,6	23,56 (±3,88)
	Váha	92	78	72	78	78,5	79,7 (±6,6)
	Výška	192	176	180	180	191	183,4 (±6,64)
Výsledné hodnoty funkčních ukazatelů při jízdě na kanoi	$\text{VO}_2(\text{l.min}^{-1})$	5,00	4,15	3,51	4,36	4,20	4,89 (±0,53)
	VO_2/kg (ml.kg^{-1})	54	53	49	56	53	53 (±2,54)
	$\text{V}_{\text{MAX}}(\text{l.min}^{-1})$	173,8	149,2	109,3	163,3	164,2	151,96 (±25,41)
	DF (min^{-1})	64	56	39	68	66	58,60 (±11,86)
	SF (min^{-1})	178	183	184	189	189	184,00 (±4,06)
	RER	1,12	1,17	1,19	1,21	1,25	1,18 (±0,04)
	VT (l)	2,84	2,68	2,77	2,40	2,50	2,63 (±0,18)
	O_2tep (ml)	28,08	22,67	19,07	23,44	22,22	23,09 (±3,24)
	LA (mmol/l)	10,9	11,4	7,2	8,2	8,4	9,25 (±1,82)

Tabulka č.5 Výsledky testu klikové ergometrie horních končetin

Komentář: Kanoisté dosahovali průměrné maximální spotřeby kyslíku (VO_{2max}) 53 ml.kg.min⁻¹ a průměrné srdeční frekvence (SF) 184 tepů za minutu. Nejvyšší hodnoty spotřeby kyslíku dosáhl proband č. 1 (54 ml.kg.min⁻¹) a nejnižší proband č. 3. (49 ml.kg.min⁻¹).

5.4 Porovnání výsledků zátěžových testů

Porovnání výsledků získaných při jízdě na kanoi s výsledky klikové ergometrie horních končetin.

Vstupní údaje	Věk	23,56		
	Hmotnost	79,7		
	Výška	183,4		
Typ zátěžového testu		Pádlování na klidné vodě – průměrné hodnoty	Kliková ergometrie – průměrné hodnoty	Rozdíl v procentech (%)
Výsledné hodnoty funkčních ukazatelů	$VO_2(l.min^{-1})$	3,74	4,89	23,51
	$VO_2/kg (ml.kg^{-1})$	45,20	53	14,71
	$V_{MAX}(l.min^{-1})$	143,38	151,96	5,64
	DF (min ⁻¹)	68,17	58,60	14,03
	SF (min ⁻¹)	171,20	184,00	6,95
	RER	1,25	1,18	5,60
	VT (l)	2,44	2,63	7,22
	O ₂ tep (ml)	21,28	23,09	7,83
LA (mmol/l)	10,75	9,25	13,95	

Tabulka č.6 Porovnání zátěžových testů

Komentář: Průměrné výsledky funkčních ukazatelů zkoumaných v obou zátěžových testech se lišily v rozmezí 5,64 - 23,51 %. Nejvyšší rozdíl (23,51%) byl zaznamenán u $VO_2(l.min^{-1})$, nejnižší pak u $V_{MAX}(l.min^{-1})$ a to sice 5,64%.

5.5 Korelační analýza stupňovaných zátěžových testů

Korelační analýza byla prováděna u průměrných naměřených hodnot funkčních ukazatelů získaných z obou zátěžových testů.

Proband	1	2	3	4	5	Pearsonův korelační koeficient
VO _{2max} voda	47	47	45	45	42	0,095
VO _{2max} klika	54	53	49	56	53	
SF voda	174	174	170	166	171	-0,552
SF klika	178	183	184	186	189	
DF voda	70	68	53	64	64	0,761
DF klika	64	56	39	68	66	
V _{max} voda	187,4	152,6	135,7	163,9	162,2	0,903
V _{max} klika	173,8	149,2	109,3	163,3	164,2	
O ₂ tep voda	25,05	21,14	19,00	22,28	18,94	0,921
O ₂ tep klika	28,08	22,67	19,07	23,44	22,22	
VT voda	2,59	2,03	2,27	2,17	2,43	0,348
VT klika	2,84	2,68	2,77	2,40	2,50	
LA voda	10,9	11,4	7,2	8,2	8,4	-0,290
LA klika	10,1	11,0	10,4	12,1	11,3	

Tabulka č.7 Korelační analýza stupňovaných zátěžových testů

Komentář: Pomocí Pearsonova korelačního koeficientu jsme u získaných průměrných hodnot zkoumali závislost jednotlivých testů. Vysoká míra závislosti byla prokázána u DF ($r=0,761$), V_{MAX} ($r=0,903$) a O₂tep ($r=0,921$). U zbývajících funkčních ukazatelů byla zjištěna nízká míra závislosti (VO_{2max} $r=0,095$, SF $r=-0,552$, VT $r=0,348$, LA $r=-0,290$).

5.6 Výsledky a hypotézy

Výsledky potvrdily 3 ze 6 stanovených hypotéz.

H1

Předpokládali jsme statisticky významný vztah ($r = \geq 0,7$) mezi hodnotami srdeční frekvence (SF) naměřených při jízdě na kanoi a při klikové ergometrii horních končetin.

Hypotéza H1 nebyla potvrzena, jelikož nebyl prokázán statisticky významný vztah ($r = - 0,552$) mezi výslednými hodnotami srdeční frekvence (SF).

H2

Předpokládali jsme statisticky významný vztah ($r = \geq 0,7$) mezi hodnotami maximální spotřeby kyslíku (VO_{2max}) naměřených při jízdě na kanoi a při klikové ergometrii horních končetin.

Hypotéza H2 nebyla potvrzena, jelikož nebyl prokázán statisticky významný vztah ($r = 0,095$) mezi výslednými hodnotami VO_{2max} .

H3

Předpokládali jsme statisticky významný vztah ($r = \geq 0,7$) mezi hodnotami dechové frekvence (DF) naměřených při jízdě na kanoi a při klikové ergometrii horních končetin.

Hypotéza H3 byla potvrzena, jelikož byl prokázán statisticky významný vztah ($r = 0,761$) mezi výslednými hodnotami dechové frekvence (DF).

H4

Předpokládali jsme statisticky významný vztah ($r = \geq 0,7$) mezi hodnotami maximální plicní ventilace (V_{max}) naměřených při jízdě na kanoi a při klikové ergometrii horních končetin.

Hypotéza H4 byla potvrzena, jelikož byl prokázán statisticky významný vztah ($r = 0,903$) mezi výslednými hodnotami plicní ventilace (V_{max}).

H5

Předpokládali jsme statisticky významný vztah ($r = \geq 0,7$) mezi hodnotami tepového kyslíku ventilace ($O_{2\text{tep}}$) naměřených při jízdě na kanoi a při klikové ergometrii horních končetin.

Hypotéza H5 byla potvrzena, jelikož byl prokázán statisticky významný vztah ($r = 0,921$) mezi výslednými hodnotami tepového kyslíku ($O_{2\text{tep}}$).

H6

Předpokládali jsme statisticky významný vztah ($r = \geq 0,7$) mezi hodnotami dechového objemu ventilace (VT) naměřených při jízdě na kanoi a při klikové ergometrii horních končetin.

Hypotéza H6 nebyla potvrzena, jelikož nebyl prokázán statisticky významný vztah ($r = 0,348$) mezi výslednými hodnotami dechového objemu ventilace (VT)

6 Diskuse

6.1 Porovnání výsledků zátěžových testů

Průměrné hodnoty funkčních ukazatelů obou zátěžových testů se pohybovaly v rozmezí 5,64 - 14,71 %. Vyjma dechové frekvence byly ostatní hodnoty funkčních ukazatelů vyšší při testu klikové ergometrie. Největší rozdíl (14,71%) byl zjištěn u hodnot maximální spotřeby kyslíku. Domníváme se, že tento rozdíl by mohl být způsoben vyšším zatížením a zapojováním jiných svalových skupin při pádlování na klidné vodě resp. při klikové ergometrii. Naopak nejnižší rozdíl (5,64%) byl naměřen u minutové plicní ventilace a to pravděpodobně z důvodu maximálního úsilí kanoistů v obou měřeních. S aspektem maximálního nasazení podle našeho názoru souvisí i nízký rozdíl srdeční frekvence (6,95%) a dechového objemu (7,22%). Stejně tak rozdíl v hodnotách tepového kyslíku (7,83%) by mohl být výsledkem velkého úsilí při provádění obou zátěžových zkoušek. Naopak rozdílné hodnoty dechové frekvence (14,03%) by mohly mít souvislost s individuálním stylem a frekvencí pádlování kanoistů. Při pádlování totiž dochází k nádechu při přenosové fázi záběru a při maximální intenzitě pádlování teprve v závěru fáze tažné k výdechu. Naproti tomu kliková ergometrie nedává prostor k výrazné individualizaci stylu.

Korelační analýza prokázala silnou závislost ($r = \geq 0,7$) u dechové frekvence ($r = 0,761$), minutové plicní ventilace ($r = 0,903$) a tepového kyslíku ($r = 0,921$). U zbylých funkčních ukazatelů (VO_{2max} , SF a VT) silná závislost nebyla potvrzena.

6.2 Porovnání práce se současným stavem bádání

V současné době nám není známo, že by byl proveden podobný výzkum zabývající se porovnáváním zátěžových testů ve vodním slalomu u kategorie C1. Proto jsme se snažili porovnat výsledky práce se studii, které se zabývají podobnou problematikou. Busta (2015), který porovnával zátěžové testy u 6 elitních kajakářů podle totožného zátěžového protokolu zaznamenal vysokou míru závislosti ($r = \geq 0,8$) u funkčních ukazatelů při jízdě na kajaku a výsledků ergometrie horních končetin. Výsledky zátěžových testů se však lišili pouze o 4,43 %. Kajakáři dosahovali při jízdě na kajaku průměrných hodnot maximální spotřeby kyslíku (VO_{2max} 56 ml.kg⁻¹), tepové frekvence (TF 188,5 tepů/min⁻¹), dechové frekvence (DF 52,38 dechů/min⁻¹), maximální plicní ventilace (V_{MAX} 127,31 l.min⁻¹), tepového kyslíku (O_{2tep} 21,83 ml), respiračního koeficientu (RER 1,13) a dechového objemu

(VT 2,44 l). U klikové ergometrie byly zjištěny hodnoty maximální spotřeby kyslíku (VO_{2max} 56 ml.kg⁻¹), tepové frekvence (TF 190 tepů/min⁻¹), dechové frekvence (DF 62,7 dechů/min⁻¹), maximální plicní ventilace (V_{MAX} 152,12 l.min⁻¹), tepového kyslíku (O_{2tep} 22 ml), respiračního koeficientu (RER 1,16) a dechového objemu (VT 2,44 l).

V porovnání s těmito výsledky dosahovali kanoisté v naší studii podobných průměrných výsledků při klikové ergometrii. Odlišné výsledky funkčních ukazatelů při testu na klidné vodě mohou být způsobeny odlišnou strukturou při pádlování na slalomové kanoi.

Porovnáváním výsledků klikové ergometrie a jízdu na kajaku se zabýval také Carré a kol. (1994). U skupiny vrcholově trénovaných vodních slalomářů (15 mužů a 3 ženy) pomocí metody zpětné interpolace našel velmi silnou korelaci mezi laboratorními a terénními hodnotami maximální spotřeby kyslíku (VO_{2max}). Byl proveden víceetapový laboratorní zátěžový test s dvouminutovým stupni a přírůstkem 30W do vyčerpání. Délka testu byla 8 až 10 minut. Byla zde naměřena maximální spotřeba kyslíku (VO_{2max} 3,78 l.min⁻¹), tepová frekvence (TF 185 tepů/min⁻¹) a koncentrace krevního laktátu (LA 12,2 mmol.l⁻¹). V testu na klidné vodě kajakáři absolvovali čtyřikrát bez přestávek bójemi vytyčenou trať. Jejich rychlost se v každé jízdě zvyšovala tak aby byl v poslední jízdě dosaženo maxima. Test trval 7,5 až 9 minut. Byla naměřena maximální spotřeba kyslíku (VO_{2max} 3,87 l.min⁻¹), tepová frekvence (TF 187,6 tepů/min⁻¹) a koncentrace krevního laktátu (LA 11,2 mmol.l⁻¹).

Naměřené výsledky VO_{2max} ukazují, že z hlediska vytrvalosti není podstatné pro dosažení maximálního výkonu dosahovat co možná nejvyšší úrovně maximálního aerobního výkonu, ale takové úrovně, která není pro podání vrcholového výkonu ve vodním slalomu limitující. Z výsledků měření vyplývá, že taková hodnota maximální spotřeby kyslíku (VO_{2max}) se pohybuje v rozmezí 49 – 56 ml.kg.min⁻¹ při specifické činnosti pádlování. Tento fakt byl potvrzen řadou dalších autorů především v oblasti rychlostní kanoistiky (Tesch et al., 1976; Tesch, 1983; Hahn et al., Stromme et al., 1977; Fry et al., 1991, Michael et al., 2008). Štěrba (2012) v rámci své diplomové práce prováděl měření u šesti českých elitní rychlostních kajakářů na trati 1000 metrů. Kajakáři dosahovali průměrné maximální tepové frekvence (TF) 183 tepů/min⁻¹, maximální spotřeby kyslíku (VO_{2max}) 66,60 ml.kg.min⁻¹ a koncentrace laktátu (LA) 10,27 mmol.l⁻¹. Domníváme se, že dosažení vyšších hodnot maximální spotřeby kyslíku (VO_{2max}) může souviset s větším podílem kondičních faktorů na výkonu v rychlostní kanoistice, a také zcela jiná pohybová struktura (zapojení i dolních

končetin u rychlostních kanoistů).

6.3 Vymezení významu práce a její omezení

Výzkum byl proveden během prvních dvou víkendů měsíce listopadu v roce 2015, v první části přípravného období. Tento termín byl zvolen záměrně, jelikož závodníci jsou na začátku nového tréninkového cyklu.

Výzkumný soubor tvořil 5 českých elitních kanoistů, kteří mají zkušenosti s vrcholovým tréninkem. Původně byl náš záměr otestovat větší výzkumný soubor, ale z organizačních důvodů jsme se nakonec rozhodli provést výzkum na menší skupině závodníků. Hlavní omezení práce vidíme ve skutečnosti, že v současné době pravděpodobně není možné provést podobnou zátěžovou zkoušku přímo při soutěžním výkonu. Testovací zařízení Cortex Metamax 3B, které jsme použili v naší studii, nesmí přijít ke kontaktu s vodním prostředím a z finančních důvodů nemůžeme riskovat jeho poškození.

7 Závěr

Cílem naší práce bylo porovnat výsledky spiroergometrického vyšetření závodníků ve vodním slalomu na klidné vodě a při klikové ergometrii. Naše studie poukázala na některé odlišnosti mezi oběma testy. Průměrný rozdíl naměřených hodnot při pádlování na klidné vodě a při klikové ergometrii činil 9,39%. Vysoká míra závislosti byla zjištěna u 3 ze 6 sledovaných funkčních ukazatelů: dechové frekvence ($r = 0,761$), minutové plicní ventilace ($r = 0,903$) a tepového kyslíku ($r = 0,921$). U maximální spotřeby kyslíku, srdeční frekvence a dechového objemu nebyla silná míra závislosti prokázána. Výsledky našeho šetření naznačují, že v dnešní době je přesné stanovení funkčních ukazatelů možné u kategorie C1 jen při specifickém vyšetření při pádlování.

Otázkou zůstává, zda by pro diagnostiku funkčních ukazatelů nebylo prokazatelnější porovnat aerobní zátěžovou zkoušku na klidné vodě s testem v bazénu s protiproudem. Podobnou studii prováděl Busta (2013), který porovnával aerobní zátěžovou diagnostiku s klikovou ergometrií horních končetin. Ve své práci však zaznamenal značná omezení a to především v technických parametrech, kdy testování kajakáři dosahovali vyšší rychlosti než byla kapacita rychlostních stupňů bazénu a proto museli být vybaveni brzdícím zařízením. Domníváme se však, že z důvodu techniky pádlování na kanoi, kdy závodníci využívají záběry v přesahu a může tak docházet k vychylování těla respektive celé lodi, by samotná realizace, vzhledem k parametrům bazénu, byla velmi obtížná a výsledky měření by tím mohly být zkreslené.

Seznam literatury

- [1] BARTUŇKOVÁ, S. *Fyziologie člověka a tělesných cvičení*. Praha: Karolinum, 2010.
- [2] BAUER, A. et. Al. *Influences of the preconditions of performance on the power – demand during white water canoeing*. Int. J. Sports Med., 1988, vol. 9, Issue 5, p. 379.
- [3] BÍLÝ, M., KRAČMAR, B., NOVOTNÝ, P. *Kanoistika*. Praha: Grada, 2001.
- [4] BÍLÝ, M. *Systém sportovního tréninku ve vodním slalomu*. Praha, 2004. Kreditní práce na FTVS UK.
- [5] BÍLÝ, M. (2002). *Komplexní analýza techniky pádlování a jízdy na divoké vodě*. Rigorózní práce. Praha: UK FTVS, 77.s
- [6] BÍLÝ, M. *Výkonové aspekty ve vodním slalomu*. Praha, 2012. 144 s. Dizertační práce. Praha: FTVS UK
- [7] BUCHTEL, M. *Vliv vybraných somatických faktorů na výkon ve vodním slalomu*. Praha, 2010. Diplomová práce. Vedoucí práce Milan Bílý.
- [8] BUSTA, J. *Porovnání výsledků aerobní zátěžové diagnostiky při jízdě na slalomovém kajaku s výsledky klikové ergometrie horních končetin*. Praha, 2015. Diplomová práce. FTVS UK. Vedoucí práce Milan Bílý.
- [9] BUSTA, J. *Porovnání výsledků aerobní zátěžové diagnostiky při jízdě na kajaku v bazénu s protiproudem a (při) ergometrii horních končetin*. Bakalářská práce. Praha, 2013. FTVS UK. Vedoucí práce Milan Bílý
- [10] ČESKÝ SVAZ KANOISTŮ, *100 let kanoistiky v českých zemích*. 2013. 1 vyd. Praha: Olympia. ISBN 978-80-7376-349-7.
- [11] CARRE, F. DASSPNVILLE, J., BEILLOT, J., PRIGENT, J., ROCHCONGAR, P. (1994). *Use of oxygen uptake recovery curve to predict peak oxygen uptake in upper body exercise*. European Journal of Applied Physiology. Vol. 69, Issue, p. 258 – 261.
- [12] DOVALIL, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. 4 vyd. Praha: Olympia, 2012. ISBN 978-80-7376-326-8.

- [13] ENDICOTT, W. *To win the world*. 1. Vyd. Baltimore: Mariland, 1980.
- [14] GONZÁLES – DE – SUSO, JM., D'ANGELO, R. A PRONO, JM. *Physiology of slalom training*. In Internation coaching konference. Sydney, 1999.
- [15] HELLER, J., BÍLÝ, M., PULTERA J., SADILOVÁ, M. (1995). *Functional and energy demands of elite female kayak slalom: a comparison of training and competition performances*. Acta Universitatis Carolinae, Vol. 30, pp. 59 -74.
- [16] HELLER, J., VODIČKA, P. *Praktická cvičení z fyziologie tělesné zátěže*. 1. Vyd. Praha: Karolinum, 2011. ISBN 978-80-246-1976-7.
- [17] HENDL, J. *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál, 2004.
- [18] HENDL, J. *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál, 2012. ISBN 978-80-262-0200-4.
- [19] CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. 2. vyd. Praha: Olympia, 1991. ISBN 27-009-91.
- [20] KRATOCHVÍL, J., BÍLÝ, N., *Analýza sportovního výkonu ve vodním slalomu a sjezdu na divoké vodě se zaměřením na fyziologické charakteristiky s přihlédnutím k věkovým zvláštnostem sportovců*. In Nové tváře – nové pohledy. Sborník referátů z mezinárodní studentské vědecké konference Kinatropologie 96. Praha: Karolinum, 1997.
- [21] MALÝ, O. *Zjišťování a hodnocení výkonnosti v kanoistice*. Praha: ČSTV, 1972.
- [22] TESCH, P.A., PIEHL, K., WILSON, G., KARLSSON, J. *Physiological investigations of Swedish elite canoe competitors*. Medicine and Science in Sport (1976) 8, 214 – 218.
- [23] ŘEPOVÁ, M. *Stanovení anaerobní zdatnosti vodních slalomářů Wingate testem: srovnání výsledků s výsledky v závodech*. Diplomová práce. Praha, 2004. FTVS UK.
- [24] PERIČ, T. *Sportovní trénink*. Praha: Grada, 2010. ISBN 80-247-2118-X.
- [25] ŠTĚRBA, J. *Porovnání výsledků zátěžových testů na kajakářském ergometru s dosahovaným výkonem v rychlostní kanoistice*. Praha, 2012. Diplomová práce. FTVS UK. Vedoucí práce Milan Bílý.

Internetové zdroje

- [26] LARSSON, B. a kol. A new kayak ergometer based on wind resistance [online]. Vystaveno 31.5.2007[cit.2016-15-8].
Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00140138808966820>
- [27] CORTEX MEDICAL [online]. Leipzig: CORTEX Biophysik GmbH, 2016 [cit. 2016-08-16]. Dostupné z: <http://cortex-medical.de/METAMAX-3B-en.htm>
- [28] POLAR. Měřič tepové frekvence RS 800 Standart.
Dostupné z: <http://www.polar.cz/view.php?Page=Prehled&Zbozi=0&Menu=3117>

Přílohy

Příloha č. 1 Vyjádření etické komise

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce, zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Porovnání výsledků spiroergometrického vyšetření při jízdě na kanoi a na pádlovacím trenážeru závodníků ve vodním slalomu

Forma projektu: bakalářská práce

Období realizace: únor 2016

Předkladatel: Martin Říha

Hlavní řešitel: Martin Říha

Spoluřešitel(é):

Vedoucí práce (v případě studentské práce): PhDr. Milan Bílý, Ph.D.

Název grantu:

Popis projektu: Cílem projektu je zjistit vztah mezi výsledky aerobní zátěžové diagnostiky 6 elitních kanoistů (vodních slalomářů) při pádlování na klidné vodě a při pádlování na pádlovacím trenážeru, dále pak změřit úroveň hladiny laktátu bezprostředně po zátěži.

K získání funkčních hodnot fyziologických ukazatelů bude v obou případech využito spiroergometrické zařízení Cortex Metamax 3B a sporttester Polar RS 800.

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky: Odběry kapilární krve pro zjištění hodnot laktátu bude provádět proškolený zdravotník z laboratoře BML UK FTVS. Všechny odběry budou prováděny standardním postupem pro odběr biologického materiálu. Při terénní zkoušce budou probandí vybaveni bezpečnostním vybavením dle bezpečnostních standardů.

Etické aspekty výzkumu: Věk všech probandů se pohybuje v rozmezí 18 – 28 let. Data budou anonymizována.

Informovaný souhlas: přiložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne 22.12.2015

Podpis předkladatele:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsdkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

Členové: prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

doc. Ing. Monika Šorfová, Ph.D.

Mgr. Pavel Hráský, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 158/2015

dne: 6.1. 2016

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala žádné rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro provádění výzkumu, zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.

razítko UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA v Praze

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

podpis předsdkyně EK UK FTVS

Příloha č. 2 Informovaný souhlas

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený sportovče,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicině č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas ke konání terénní zátěžové zkoušky v rámci bakalářské práce s názvem Porovnání výsledků spiroergometrického vyšetření při jízdě na kánoji a na klikovém ergometru.

1. Cílem práce je zjistit závislost výsledků zátěžového testu přímo při specifické činnosti pádlování a zátěžového testu na klikovém ergometru v laboratoři
2. Použity budou standardní formy zátěžových testů se zvyšující se zátěží
3. Bude se jednat o invazivní metodu (odběr krevního laktátu), dále budou sledovány fyziologické a spirometrické ukazatele (SF, DF, VO₂max, apod.)
4. Délka každého testování se bude pohybovat okolo 30 minut.
5. Rizika zátěžových testů nebudou vyšší než běžná rizika tohoto typu testování. K měření budou vybráni vrcholoví sportovci, zvyklí na vysokou fyzickou zátěž.
6. V místě měření bude zajištěno občerstvení i sociální zařízení
7. Výsledky testování budou přínosné např. k sestavování tréninkových plánů, vedení tréninku, kontroly trénovanosti apod.
8. Odměna nebude nabídnuta
9. Závěrečné výsledky testování budou každému účastníkovi zaslány pomocí e-mailu.
10. Výsledky měření budou publikovány v bakalářské práci dle norem.
11. Osobní data budou anonymizovaná a budou uchována v anonymní formě.

V maximální

možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele projektu Podpis:
.....

Jméno a příjmení hlavního řešitele a spoluřešitelů:

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím se svojí účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se mé účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

