

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Studijní obor - Kinantropologie

## Disertační práce

Výkonové aspekty ve vodním slalomu

Performance aspects in white water slalom

Vedoucí disertační práce:

Doc. PhDr. Vladimír Süß, Ph.D.

Zpracoval:

PhDr. Milan Bílý

2011

## Prohlášení

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

.....  
PhDr. Milan Bílý

Souhlasím se zapůjčením této disertační práce ke studijním účelům. Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovateli, kteří musí pramen převzaté literatury pečlivě citovat.

Jméno a příjmení:            Číslo OP:            Adresa:            Datum vypůjčení:

## Poděkování

Děkuji Doc. PhDr. Vladimíru Süssovi, Ph.D. za odborné vedení při zpracovávání disertační práce. Dále děkuji všem spoluautorům uvedených článků.

## **ABSTRAKT**

**Název:** Výkonové aspekty ve vodním slalomu

### **Cíl**

Předložená studie je souhrnem publikovaných článků v letech 2006 – 2011. Cílem je představit zkoumanou problematiku z oblasti vrcholového sportu na příkladu vodního slalomu. Dokumentovat užité postupy při objektivizaci výkonových aspektů ve vybraném sportovním odvětví.

Články jsou řazeny ve shodě s faktory sportovního výkonu. První jsou tématicky zařazeny články zabývající se kondičními faktory výkonu, dále pak pokračují články rozebírající somatické faktory a na závěr jsou řazeny články s tematikou psychologické přípravy a psychických faktorů.

### **Metody**

V uvedených člancích se většinou jednalo o kasuistické studie, které byly prováděny na vzorku závodníků reprezentačních družstev, případně vrcholových závodníků ČR. Výjimku tvoří články 5.3 a 5.4, ve kterých se jedná o popisné studie prováděných na velkém vzorku závodníků vrcholové světové úrovně. Ve studiích bylo použito testování a dotazníkové šetření.

### **Výsledky**

V člancích je řešena otázka významu indikátorů výkonu ve vodním slalomu, aplikovaným na vybrané faktory. Výsledky studií se vždy vztahují k záměrně vybraným souborům probandů, závodníkům vrcholné úrovně v České republice i ve světě. Výsledky tedy nelze zobecňovat a vztahovat na populaci závodníků vodního slalomu, ale ukazují na jisté zákonitosti, které by mohly být v tréninku akceptovány.

### **Klíčová slova**

Vodní slalom, výkon, somatické faktory, wingate test, temperamentové vlastnosti, úzkost

## **ABSTRACT**

**Title:** Performance aspects in white water slalom

### **Aim**

The study is a summary of articles published between the years 2006 - 2011. The aim is to present the researched issue of top - level sport in the example of white water slalom.

Articles are arranged in accordance to the factors of sport performance. The first thematically include articles concerned with conditioning factors of performance, then continue articles analyzing somatic factors and at the end there are listed papers on psychological preparation and psychological factors.

### **Methods**

These articles were mostly case studies which have been conducted on a sample of national team athletes or top athletes in the Czech Republic. The exception is the articles 5.3 and 5.4, which are descriptive studies on a large sample of top world class athletes. The studies used a survey and testing.

### **Results**

The individual articles addressed the importance of performance indicators in white water slalom, applied to the selected factors. Results of studies are always subjected to deliberately selected files of athletes, top-level competitors in the Czech Republic and abroad. The results, therefore, cannot be generalized and applied to a population of white water slalom racers, but can show some patterns that could be accepted in practice.

**Keywords:** white water slalom, performance, somatic factors, Wingate test, temperament, anxiety

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>8</b>
<b>2. ZÁKLADNÍ TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....</b>	<b>9</b>
2.1 CHARAKTERISTIKA VÝKONU VE VODNÍM SLALOMU .....	9
2.2 STRUKTURA SPORTOVNÍHO VÝKONU VE VODNÍM SLALOMU.....	9
2.2.1 Faktory techniky.....	13
2.2.2 Faktory taktiky.....	14
2.2.3. Faktory kondiční .....	14
2.2.4. Faktory somatické.....	18
2.2.5. Faktory psychické.....	19
<b>3. CÍL PRÁCE .....</b>	<b>20</b>
<b>4. METODOLOGIE ŘEŠENÝCH PROBLÉMŮ .....</b>	<b>21</b>
4.1 CHARAKTER VÝZKUMU .....	21
4.2 POUŽITÉ METODY .....	21
4.2.1 Testování .....	21
4.2.1.1 Stanovení maximálního množství ATP.....	21
4.2.1.2 Motorické testy.....	22
4.2.1.3 Testování – složení těla.....	23
4.2.2 Měření somatických dat.....	23
4.2.3 Dotazníkové šetření.....	23
4.3 METODY ZPRACOVÁNÍ DAT .....	25
4.3.1 Popisná statistika .....	25
4.3.2 Hodnocení významnosti.....	25
4.3.2.1 Lineární regrese k testování.....	25
4.3.2.2 Anova.....	25
4.3.2.3 Významnost pomocí Spearmanova korelačního koeficientu.....	26
4.3.2.4 Věcná významnost .....	26
<b>5. ČLÁNKY.....</b>	<b>27</b>
5. 1 INDIVIDUÁLNÍ ZMĚNY ANAEROBNÍ ZDATNOSTI U VRCHOLOVÝCH VODNÍCH SLALOMÁŘŮ .....	27
5. 2 EVALUATION OF SPECIFIC SPEED AND ENDURANCE PRECONDITIONS OF WHITE-WATER CANOEISTS .....	38
5. 3 SELECTED SOMATIC FACTORS OF WHITE WATER CANOEISTS .....	52
5. 4 EFFECT OF PADDLE GRIP ON SEGMENTAL FLUID DISTRIBUTION IN ELITE SLALOM PADDLERS .....	64
5. 5 TEMPERAMENTOVÉ VLASTNOSTI A VÝKONOVÁ MOTIVACE ZÁVODNÍKŮ VE VODNÍM SLALOMU .....	76
5. 6 PERSONALITY CHACTERISTICS AND PERFORMANCE MOTIVATION OF COMPETITORS – JUNIORS IN WHITE WATER SLALOM .....	86
5. 7 INFLUENCE OF IMAGINATION ON THE COMPETIROR’S PERFORMANCE IN WHITE-WATER SLALOM .....	98
5. 8 VLIV VYBRANÝCH PSYCHICKÝCH FAKTORŮ NA VÝKON ZÁVODNÍKA VE VODNÍM SLALOMU NA DIVOKÉ VODĚ .....	113
5. 9 INFLUENCE OF SELECTED FITNESS AND MENTAL FACTORS ON THE SPORT PERFORMANCE OF A COMPETITOR IN WHITE WATER SLALOM.....	126
<b>6. ZÁVĚR.....</b>	<b>139</b>
<b>7. LITERATURA.....</b>	<b>143</b>

## 1. Úvod

První závod ve vodním slalomu se konal v roce 1934 v Rakousku. Od roku 1949 se pravidelně koná Mistrovství světa v této disciplíně. Do programu olympijských her se vodní slalom dostal poprvé v roce 1972, bylo to v Mnichově, resp. v Augsburgu, a od olympijských her v roce 1992, konaných v Barceloně, je zařazován pravidelně.

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.

V současné době jej můžeme charakterizovat jako disciplínu provozovanou na divoké vodě, která se provádí převážně v přírodním prostředí. Jízdu na kajaku a kanoi můžeme dále charakterizovat jako dynamickou svalovou činnost skládající se z cyklických a acyklických úseků nestejně doby trvání. Činnost závodníků je především složená z pohybů, které mají loď pohánět vpřed, a z pohybů, které loď řídí. Čím vyšší je procento hnacích záběrů oproti řídícím, tím je účinnost pádlování vyšší. Všechny pohyby nutné k zvládnutí průjezdu slalomové trati vytváří značně složitý nervosvalový komplex. Motoricky se na nich podílí především svalstvo trupu a paží. Pasivnější úlohu mají dolní končetiny, které sportovce především fixují v lodi a pomáhají při řízení a náklonech lodi.



## **2. Základní teoretická východiska**

### **2.1 Charakteristika výkonu ve vodním slalomu**

Vodní slalom lze charakterizovat jako disciplínu provozovanou na divoké vodě. Probíhá převážně v přírodním prostředí, které se mění nejen jako vnější rámec pohybové činnosti, ale především 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 pohledu se jedná o fyzickou aktivitu, kde závodníci musí vynikat silou, rychlostí i vytrvalostí. Lze je charakterizovat vysokým rozvojem kardiorepiračního systému, vysokou schopností přenosu a využití kyslíku i tvorbou zdrojů energie prostřednictvím anaerobního metabolismu (Gonzáles-de-Suso, D'Angelo a Prono, 1999). Kardiorepirační schopnosti mohou přispívat k úspěchu v závodě pouze omezeně. 50 – 60 % tréninku je zaměřeno převážně na technickou přípravu (Bauer a kol., 1988).

Ve vodním slalomu jsou svaly horní poloviny těla, zejména svaly horních končetin, užívány dynamicky během cyklických a acyklických střídavých pohybů. Dolní končetiny udržují rovnováhu lodě. Výkon je podmíněn optimálním sladěním pohybové struktury s funkcí organismu adaptovaného na vysokou zátěž a vysokými nároky na psychiku závodníka. Dále je závislý především na technicko – koordinační připravenosti, psychické odolnosti a kardiorepirační zdatnosti závodníka. Lze konstatovat, že výkon ve vodním slalomu předpokládá zvládnutí řady diskrétních dovedností sériově složených v jeden celek. Jedná se o dynamické stereotypy, které se mění podle momentálních podmínek vnějšího prostředí. Z psychologických nároků jsou zvláště důležité senzomotorické schopnosti. Výkon ovlivňují zejména rychlé pohybové reakce, pohotová řešení situací, důležitá bývá i specifická odvaha (Bílý, 2002).

### **2.2 Struktura sportovního výkonu ve vodním slalomu**

Chceme-li vyjádřit strukturu sportovního výkonu ve vodním slalomu, musíme si nejprve definovat základní faktory, které jej ovlivňují.

Vhodným nástrojem pro znázornění takovéto struktury výkonu je vyjádření pomocí systémů. Systém je obecně definován jako množina prvků s příslušnými vlastnostmi a vztahy mezi nimi. Můžeme definovat tři základní systémy, které jsou ve vzájemné interakci a pokusit se

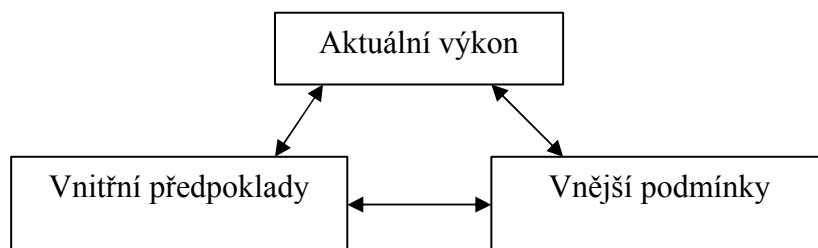
vyjádřit zjednodušené schéma, ze kterého při definování vlastní struktury vyjdeme (Bílý, 2002).

Základní schéma zahrnuje interakci tří systémů:

- Systém, který nazveme „aktuálním výkonem“, představuje realizaci výkonu ve vlastním závodě.
- Systém, který zahrnuje vše, co může ovlivnit závodník sám, nazveme vnitřními předpoklady výkonu.
- Systém, který zahrnuje naopak ty skutečnosti, které nemůže závodník sám přímo ovlivnit, nazveme vnějšími podmínkami.

Zjednodušenou strukturu pak můžeme vyjádřit následujícím blokovým schématem.

*Schéma 1 Zjednodušená struktura výkonu*



### **Vnější podmínky**

V průběhu celého závodního období závodník získává znalosti z různých vodních terénů, kterých využívá ve svůj prospěch. Každá trať ve vodním slalomu je jedinečná svým charakterem vodního prostředí, který je dán spádem, průtokem, tvarem a složením koryta, překážkami apod. Proměnlivost podmínek je navíc umocněna variabilním rozmístěním branek.

Lze konstatovat, že zkušenosti z pohybu na rozličných vodních tocích výrazně ovlivňují výkon a jsou následkem interakce mezi systémem vnitřních předpokladů a systémem vnějších podmínek.

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

### **Vnitřní předpoklady**

Na výkon závodníka ve vodním slalomu jsou kladeny specifické požadavky:

- z oblasti bioenergetického krytí svalové práce (požadavky kondiční)
- na individuální přizpůsobení obecné techniky pádlování na základě zákonů biomechaniky (požadavky individuální techniky)
- na psychiku závodníka (psychické požadavky)

V průběhu tréninku se hledají cesty, jak na tyto požadavky působit a tím připravit závodníka na výkon.

Při hledání struktury sportovního výkonu je nutná existence hypotetického modelu. Vodní slalom vyžaduje značný počet dovedností, kombinací, kreativních řešení a rizikovosti. Lze předpokládat existenci složité multifaktoriální struktury výkonu (Hlavsa a Hošek, 1968). Podíl hypotetických složek sportovní přípravy na výkonu ve vodním slalomu byl Malým (1972) odhadnut na 30 % podíl tělesné, 30 % podíl psychické a 40 % podíl technické přípravy.

V roce 1998 jsme provedli průzkum mezi trenéry nejlepších českých, resp. světových závodníků ve vodním slalomu, který se týkal jejich názoru na strukturu závodního (světového) výkonu. Vyjádření struktury závodního výkonu byl zvolen tak, aby byla jednoduchá a zároveň kompatibilní s již publikovanou strukturou závodního výkonu v rychlostní kanoistice (Szanto, 1995; Bílý, 2002).

*Tabulka 1 Procentuální zastoupení jednotlivých složek výkonu z průzkumu 1998*

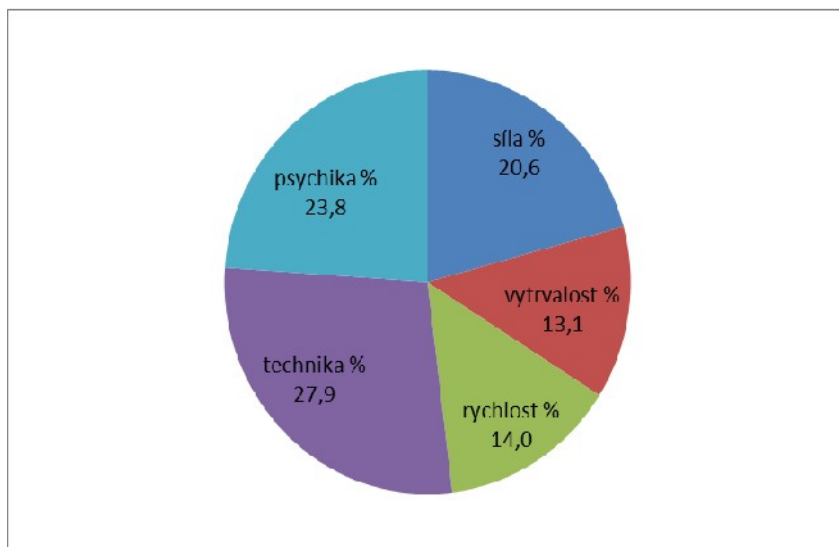
<i>Trenéři (8)</i>	<i>síla (%)</i>	<i>vytrvalost (%)</i>	<i>rychlost (%)</i>	<i>technika (%)</i>	<i>psychika (%)</i>
Var. rozpětí	15 - 30	10 - 20	5 - 20	15 - 55	10 - 40
průměr	20,6	13,1	14,0	27,9	23,8
SD	5,6	3,7	5,3	12,1	8,8

#### Specifikace průzkumu

- Při zadávání dotazníku nebylo specifikováno rozdělení dle kategorií.
- Pod pojmem technika jsou v našem případě myšleny technicko-taktické dovednosti.
- Pohybové schopnosti uváděné jako síla, rychlost a vytrvalost byly chápány jako pohybové schopnosti specifické.

Široké rozmezí v jednotlivých složkách dokumentuje názorové rozdíly trenérů na sportovní výkon ve vodním slalomu. Rozložení průměrných hodnot struktury závodního výkonu ve vodním slalomu pro kategorii K1 ukazuje graf 1.

*Graf 1 Struktura závodního výkonu kategorie kajakářů a kajakářek*

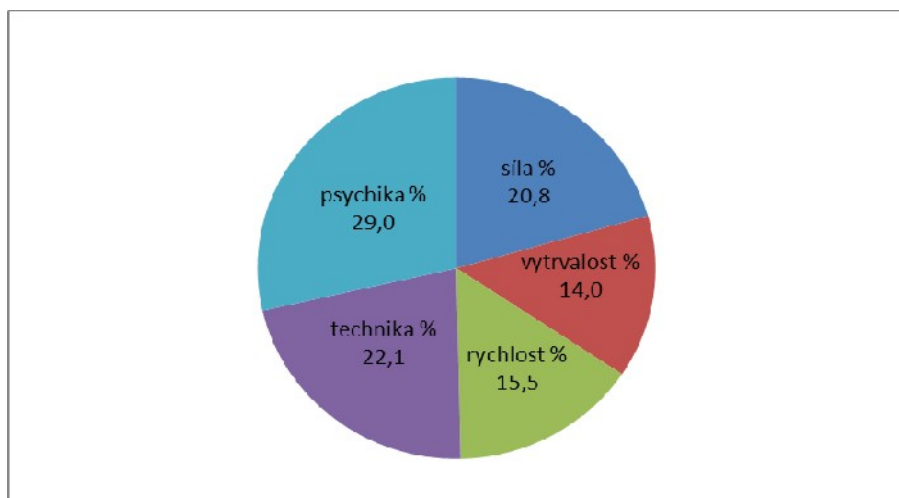


V tabulce 2 a grafu 2 je uvedeno procentuální zastoupení uvedených složek výkonu z průzkumu provedeném v roce 2011. Na změně některých hodnot můžeme sledovat názorový posun trenérů a pravděpodobně i vývoj disciplíny.

*Tabulka 2 Procentuální zastoupení jednotlivých složek výkonu z průzkumu provedeného v roce 2011*

Trenéři (8)	síla (%)	vytrvalost (%)	rychlost (%)	technika (%)	psychika (%)
Var. rozpětí	10 - 30	10 - 20	10 - 20	15 - 30	10 - 40
Průměr	20,8	14,0	15,5	22,1	29,0
SD	2,01	1,26	0,48	1,53	3,32

*Graf 2 Struktura výkonu dle průzkumu z roku 2011*



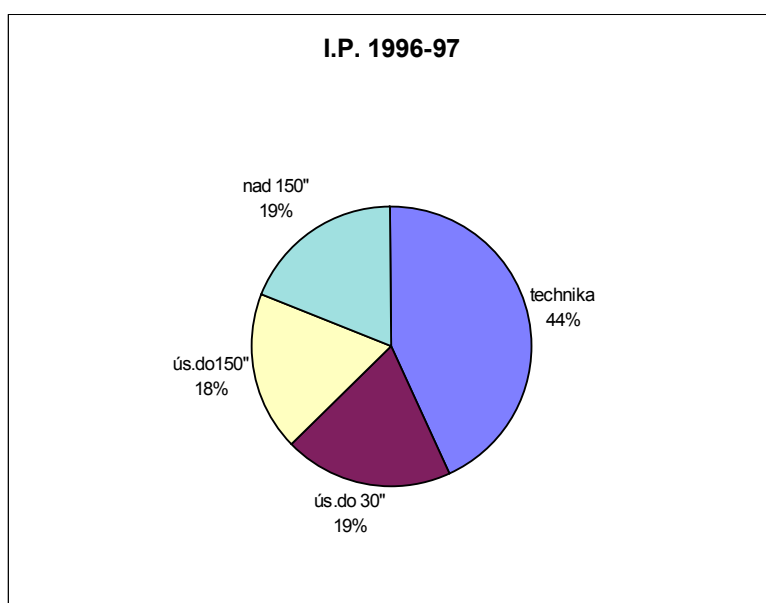
### 2.2.1 Faktory techniky

Přesto, že se v disertační práci nezabýváme technikou pádlování ani taktikou jízdy v závodě, uvádíme pro přehled stručnou charakteristiku těchto faktorů. Technická příprava jako složka sportovní přípravy při neustálém růstu trénovanosti, a z něj vyplývající vyrovnávání výkonnosti, zaujímá stále významnější místo. Racionální a vysoce účelná technika vytváří podmínky pro nejlepší projev tělesných schopností a připravenosti sportovce. Při její nedostatečné úrovni je i při vysokých funkčních možnostech nemožné dosahovat vrcholných výsledků (Bílý, 2002).

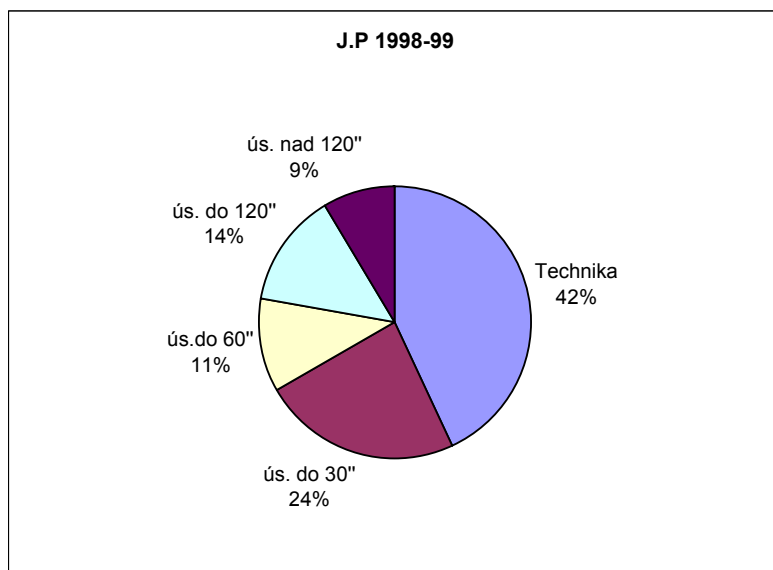
Výraznými změnami pravidel po roce 1996 (součet dvou jízd, zkrácení tratí na 90 - 120 sekund) se zásadně změnilo pojetí závodu. Závodník musí perfektně ovládat techniku jednotlivých záběrů, jejich kombinací reagovat na měnící se podmínky vodního terénu. Doba strávená tréninkem v obtížném vodním terénu ovlivňuje správnou práci paží, trupu, rovnováhu a kontrolu lodi v každé pozici.

Vysoký podíl technické části (cca 40 %) specifické přípravy dokazují i následující ukázky grafických vyhodnocení ročních tréninkových cyklů dvou špičkových závodníků v kategorii K1 muži (J. P. v roce 1999 stříbrná medaile na MS, graf 4) a v kategorii K1 ženy (I. P. v roce 1997 celkové vítězství ve SP, graf 3). Navíc další znázorněné sekvence na grafech jsou tréninková zatížení prováděná převážně v brankách, kde je vždy prioritně kladen důraz na technické provedení.

*Graf 3 Rozložení vybraných tréninkových ukazatelů kajakářky I. P. v sezóně 96-97*



Graf 4 Rozložení vybraných tréninkových ukazatelů závodníka J. P. v sezóně 96-97



Lze konstatovat, že rozvoj faktorů techniky výkonu hraje prioritní roli i při rozvoji ostatních specifických zatížení. A naopak technika je výrazně ovlivněna specifickými silovými schopnostmi.

### 2.2.2 Faktory taktiky

Faktory taktiky úzce souvisí s technickou vyspělostí závodníka. Ten si vzhledem k variabilitě vodního prostředí, obtížnosti brankové kombinace a vlastním dispozicím volí svou variantu průjezdu mezi slalomovými brankami na trati závodu. Taktika jízdy ve slalomové trati a jízdy na divoké vodě úzce souvisí se zkušenostmi závodníků, které jsou nevyhnutelné a formují se po celý sportovní život. Správné rozhodnutí a výběr řešení konkrétního pohybového úkolu v dané situaci ukazuje na míru zkušeností a kvalitu závodníka. Vzhledem k variabilitě podmínek se pohybové dovednosti musí vyznačovat vysokou plasticitou. Z těchto důvodů se ve slalomu často hovoří o technicko - taktických dovednostech (Bílý, 2002).

### 2.2.3 Faktory kondiční

Za kondiční faktory sportovního výkonu podle Dovalila a kol. (2002) se považují pohybové schopnosti. V každé pohybové činnosti tvořící obsah pohybových výkonů lze identifikovat projevy „síly“, „vytrvalosti“, „rychlosti“ aj. Jejich poměr se podle pohybových úkolů liší.

Předpokládá se, že jde o projevy pohybových činností člověka, o nichž vypovídají určité charakteristiky pohybů (např. jejich trvání, rychlost, složitost pohybů apod.).

### **Silové a rychlostní schopnosti**

Silové předpoklady jsou nezbytné pro zvládnutí pohybových dovedností. Jejich rozvoj je nutný k růstu a udržování výkonnosti. Ve struktuře výkonu vodního slalomáře jsou silové schopnosti zastoupeny podle názoru výše uvedených odborníků přibližně 20 %. Vzhledem k odlišným silovým požadavkům na záběr jsou tyto hodnoty různé pro každou kategorii. Podle tenzometrického vyšetření síly na pádle jsou hodnoty nejvyšší u deblkanoistů (Bílý, 2002). Proto i tréninkové prostředky a metody zařazované do tréninkových plánů jsou odlišné pro kajakáře a kanoisty. Ukazuje se, že pro dosahování vrcholných výkonů ve slalomu je nezbytná schopnost rychlé a výbušné síly. U výbušných typů kanoistů dochází ke zvýhodnění na počátku sportovního výkonu (startu závodu), dále u nich dochází ke zkracování přechodné fáze záběru, což se projevuje zejména u kajakářů při řešení brankových situací. Specifická síla je dále nezbytnou podmínkou pro rozvoj rychlostních schopností, jejichž rozvoj je při současném trendu zkracování tratí stále důležitější. Podle strukturálního přístupu se jedná nejvíce o rychlost komplexní, která je dána kombinací cyklických a acyklických pohybů, včetně reakce. Dosažení určité úrovně silových schopností je podmínkou pro rozvoj technické složky výkonu (Bílý, 2002).

### **Vytrvalostní schopnosti**

Vytrvalostní schopnosti vodního slalomáře je nutné chápat jednak jako celkovou kardiorespirační zdatnost, jednak jako schopnost práce organismu v laktátové zóně po co nejdelší dobu submaximální intenzitou. Pro vlastní výkon je nejdůležitější krátkodobá a rychlostní vytrvalost. Střednědobá a dlouhodobá vytrvalost je důležitá pro trénink, zejména pro specifický trénink techniky.

Fyziologickou odezvou organismu, která odpovídá na zvýšené nároky kondičních schopností na organismus závodníka, se zabývalo mnoho autorů od 80. let minulého století po současnost.

Podstata slalomu spočívá v neustálých explozích výbušné síly, v rozjezdech a zastavování, v opětovém zrychlení lodi, což jsou všechno úkony anaerobní.

Svaly horní poloviny těla, speciálně svaly paží a hrudníku, mají větší počet bledých vláken (akčních), která jsou citlivá na anaerobní trénink. V současné době je jízda ve vodním slalomu spíše anaerobní disciplínou (Endicott, 1980).

Melin a Ecleche (1982) zaznamenali při slalomové jízdě srdeční frekvenci 171 – 182 min<sup>-1</sup>. V laboratorních podmínkách při práci na bicyklovém ergometru našli přímou závislost mezi spotřebou kyslíku (VO<sub>2</sub>) a srdeční frekvencí na různých úrovních zatížení. Tuto závislost VO<sub>2</sub> /SF použili pro stanovení energetického výdeje při slalomové jízdě a zjistili, že odpovídá asi 90 % VO<sub>2</sub>max u závodníků. Na základě analýzy koncentrací laktátu v krvi stanovili podíl anaerobní úhrady při závodě. Po závodě našli koncentrace laktátu v krvi mezi 6,1 a 12,8 mmol.l<sup>-1</sup>.

Baker (1982) sledoval hladiny krevního laktátu ve 4. - 5. min zotavení po slalomovém závodě v Bale roku 1982 a našel průměrné hodnoty mezi 10,8 a 16,2 mmol.l<sup>-1</sup>. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny v kategorii K1 mužů.

Pohlen (1989) popsal koncentrace laktátu v krvi mezi 8 – 12 mmol.l<sup>-1</sup> při počáteční části speciálního tréninku techniky.

Carré a kol. (1994) našli u skupiny vysoce trénovaných slalomářů (15 mužů s průměrnou tělesnou hmotností 66,7 kg a 3 ženy s průměrnou hmotností 54,5 kg) pomocí metody zpětné interpolace velmi dobrou korelaci mezi laboratorními a terénními hodnotami VO<sub>2</sub>max.

Provedli vícestupňový laboratorní test s dvou minutovými stupni a 30 W přírůstky zatížení do vyčerpání. Test trval 8 – 10 min, maximální spotřeba kyslíku byla 3,78 (± 0,71) l.min<sup>-1</sup>, srdeční frekvence dosáhla 185,3 (±10,2) min<sup>-1</sup> a koncentrace laktátu v krvi 12,2 (±3,0) mmol.l<sup>-1</sup>. V terénním testu na hladké vodě absolvovali kajakáři čtyřikrát bez přestávek trať vyznačenou bójemi. V každé jízdě zvyšovali svou rychlost tak, aby dosáhli své maximum v poslední jízdě. Doba trvání testu byla 7,5 – 9 min, maximální spotřeba kyslíku dosáhla 3,87 (±0,73) l.min<sup>-1</sup>, srdeční frekvence 187,6 (±10,6) min<sup>-1</sup> a koncentrace laktátu v krvi dosáhla hodnot 11,2 (±2,3) mmol.l<sup>-1</sup>. Tyto výsledky ukazují, že energetický výdej při pádlování ve vodním slalomu může být reprodukován i v laboratorních podmínkách při klikové ergometrii horních končetin a maximální spotřebu kyslíku lze dosáhnout při progresivní práci v člunkovém testu na hladké vodě.

González-de-Suso a kol. (1999) ve své práci uvádějí, že maximální hodnota SF při závodě je velmi blízká maximálním hodnotám zjištěným při maximálním laboratorním či terénním testu. Obvykle závodníci dosahují asi 98 % své SFmax. Při simulovaném závodě na světovém poháru v Loferu v roce 1995 byly u španělského týmu hodnoty SFmax nižší než při



skutečném závodě (95-97 % SF<sub>max</sub> oproti 97-100 % SF<sub>max</sub>). Podobně i koncentrace laktátu v krvi stanovené v 5. minutě zotavení po simulovaném závodě byly asi o 1 - 2 mmol.l<sup>-1</sup> nižší (průměr ± směrodatná odchylka pro celé družstvo dosahovaly hodnot 6,0 ± 1,4 a 7,6 ± 1,0 mmol.l<sup>-1</sup>). Simulované závody mohou patrně podhodnocovat reálný energetický výdej v závodě. Obecně platí, že vrcholové koncentrace laktátu kolísají mezi 4 a 16 mmol.l<sup>-1</sup> a v průměru hodnoty dosahují přibližně 8 mmol.l<sup>-1</sup>. Je důležité poukázat také na to, že analýza výsledků, které byly zjištěny v Penrithu, ukázala, že nejlepší čas v kategorii K1 muži odpovídal i vyšším hodnotám krevního laktátu.

K podobným závěrům jsme došli i při vyšetření závodní zátěže čtyř reprezentantů na Mezinárodním akademickém mistrovství ČSFR v Praze Troji v roce 1992. Srdeční frekvence dosahovala v průměru 94 % maxima, pozátěžové koncentrace laktátu se pohybovaly mezi 10 – 16 mmol.l<sup>-1</sup>. Po 15. min zotavení poklesla koncentrace laktátu na úroveň 60 % maximálních hodnot.

Mezi umístěním v závodě a funkční a metabolickou odezvou samozřejmě nelze stanovit obecné vztahy, projevují se individuální dispozice závodníků (A.A. La: 16,7 mmol.l<sup>-1</sup>, 90 % SF<sub>max</sub>; V.B., B.B., M.S. La: 10 – 12 mmol.l<sup>-1</sup>, 95 % SF<sub>max</sub>).

V průběhu sportovní přípravy jsme sledovali fyziologickou náročnost vodního slalomu u skupiny čtyř čs. reprezentantek (věk 25±1 roků, hmotnost 55±2 kg, výška 162±3 cm, depotní tuk 8±2 %, VO<sub>2</sub>max 51±3 ml.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup>). Spiroergometrická laboratorní měření na běhacím koberci prokázala stabilitu maximálních i submaximálních (ventilační práh 82 % VO<sub>2</sub>max, 91 % max. srdeční frekvence) individuálních parametrů. Při modelovém závodě na slalomové trati srdeční frekvence (SF) dosáhla 92,7 % maxima a koncentrace laktátu v krvi (LA) kolísala mezi 6 - 9 mmol.l<sup>-1</sup>. V průběhu skutečného závodu odpovídala SF 95 % maxima a koncentrace LA dosahovala 11,0 mmol.l<sup>-1</sup>. Odhad energetického výdeje pro tento 140 s trvající závod představoval přibližně 2,0 kJ.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup> (52 % anaerobně, 48 % aerobně). Individuální laktátové prahy při slalomové jízdě (průměrná koncentrace LA 4,5 mmol.l<sup>-1</sup>) v průběhu přípravy vykazovaly posun inflexního bodu SF/LA doprava, fH odpovídající laktátovému prahu (87 % maxima) však byla nižší, než u ventilačního prahu (91 % maxima) zjištěného v laboratoři. Dále byla sledována individuální odpověď slalomářek na různé typy tréninkových jednotek zaměřených na rychlost či vytrvalost s cílem vyhodnocovat a řídit efektivitu předolympijské přípravy (Heller a kol., 1994).

Od roku 1991 pravidelně sledujeme kinetiku SF v modelovém zatížení závodní trati i ve vlastním závodě. Maximální hodnoty SF se pohybují v rozmezí 95 – 100 % max.

Domníváme se, že jak hodnoty LA, tak i hodnoty SF jsou ovlivněny, kromě individuálních dispozic závodníků, také obtížností vodního terénu, vytýčením trati, dobou trvání jízdy.

### **Koordinační schopnosti**

Kromě kondičních schopností se na výkonu podílejí i schopnosti informačního rázu vázané na řízení a regulaci pohybu (Dovalil a kol., 2002). Na závodníka ve vodním slalomu jsou kladeny nároky zejména na rovnováhu, odhad vzdálenosti, na rychlé změny řešení situací, rytmus a změny rytmu pohybů a částečně i na orientaci v obtížném terénu. V našem případě se jedná o schopnosti senzoryckého a senzomotorického rázu. Uvedené předpoklady jsou důležitými faktory výkonu, podstatně ovlivňují kvalitu dovedností a jsou nezbytným předpokladem pro zvládnutí techniky a taktiky jízdy ve vodním slalomu. K rozvoji koordinačních schopností dochází většinou spontánně v průběhu celého specifického tréninku.

#### **2.2.4 Faktory somatické**

Somatické faktory jsou relativně stálé a ve značné míře geneticky podmíněné. Z velké části vytvářejí biomechanické podmínky konkrétních sportovních činností. Podílejí se i na využití energetického potenciálu pro výkon. Diferencují výchozí předpoklady pro různé typy sportovních výkonů (Dovalil a kol., 2002).

Sportovní výkon je výsledkem multifaktoriálních vlivů, z nichž každý má svoji váhu. Lidský organismus má schopnost kompenzovat určité nedostatky v některých faktorech vyšší úrovní faktorů jiných. Tato kompenzace má však své meze. Zásadní nedostatek v některých dominantních faktorech téměř znemožňuje dosáhnout vysoké úrovně výkonnosti v daném sportu. Naopak jedinec, který nevybočuje z průměru daného somatotypu, má jisté předpoklady podávat vrcholné výkony (Pavlík, 1999).

Ve slalomu pozorujeme u sportovců nárůst muskulatury na trupu a horních končetinách. Převládajícím somatotypem je ektomorfní mezomorf s výraznou mezomorfní komponentou. Mezomorfní komponenta bývá vzhledem k nárokům kategorie výraznější u kanoistů. U deblkanoistů a zejména kajakářů bývá extrémní výška ve spojení s vyššími hodnotami hmotnosti závodníků limitujícím faktorem výkonu. Pro snadnější ovládnutí a lepší vyvážení kajaku je výhodnější nižší hmotnost dolních končetin. Z kvalitativní analýzy pohybu vyplývá, že pro dokonalejší a efektivnější zvládnutí pohybových dovedností je výhodnější vyšší hodnota rozpětí paží, která je pro singlkanoisty patrně i nezbytnou podmínkou pro podání vrcholného výkonu (Bílý a kol., 2011).

### 2.2.5 Faktory psychické

Vodní slalom je značně specifickým sportem kladoucím zvýšené nároky na psychiku závodníka. Nestálý vodní terén, spolu s vždy odlišným rozmístěním slalomových branek, dělá každý závod zcela jiným a neopakovatelným. Je řazen mezi rizikové sportovní disciplíny (Rychtecký in Vaněk a kol., 1984). Riziko pro závodníka představuje zejména náročný vodní terén. Otázka rychlého rozhodnutí je často zásadním okamžikem sportovního výkonu. Rychlé a správné rozhodování nemusí být ovšem ve vodním slalomu spojeno s rizikem, které přináší vodní terén. Závodník je neustále nucen vybírat si na trati z mnoha možných řešení brankových kombinací, která jsou optimální vzhledem k jeho schopnostem a dovednostem. Z psychických faktorů proto považujeme za zvláště důležité senzomotorické schopnosti, jako jsou rychlé pohybové reakce, pohotové řešení situace, specifická odvaha se zvýšenou ochotou riskovat a schopnosti maximální koncentrace pro krátký časový úsek s výrazným citem pro odhad vzdálenosti.

V současném sportovním tréninku na vrcholové i výkonnostní úrovni je velká pozornost v přípravě věnována především dvěma složkám sportovního výkonu, fyzické a technicko-taktické. Ačkoliv mnoho dřívějších studií vliv psychiky na výkon prokazatelně dokazuje, psychologická příprava dlouho zůstávala stranou zájmů. Při vyrovnanosti absolutní světové špičky bývá psychická složka výkonu limitujícím faktorem úspěšnosti.

Znalost psychických faktorů (temperamentu, výkonové motivace sportovce, závodní úzkosti), respektování jejich zvláštností a vlivu na výkonnost by měla být samozřejmou podmínkou tréninkového procesu.

Podrobněji je o vlivu vybraných kondičních somatických a psychických faktorů na výkon závodníků pojednáno v příložených člancích.

### **3. Cíl práce**

Předložená studie je souhrnem publikovaných článků v letech 2006 – 2011. Cílem je představit zkoumanou problematiku z oblasti vrcholového sportu na příkladu vodního slalomu. Dokumentovat užité postupy při objektivizaci výkonových aspektů ve vybraném sportovním odvětví.

Články jsou řazeny ve shodě s faktory sportovního výkonu. První jsou tématicky zařazeny články zabývající se kondičními faktory výkonu, dále pak pokračují články rozebírající somatické faktory a na závěr jsou řazeny články s tematikou psychologické přípravy a psychických faktorů.

Poznámka: texty článků jsou uvedeny v jazyce, ve kterém byly publikovány. Stejně tak nebyla změněna norma citací a soupisu literatury v jednotlivých člancích. Použitá norma vždy odpovídá požadavkům daného časopisu. Proto je zde jistá nejednotnost.

## 4. Metodologie řešených problémů

### 4.1. Charakter výzkumu

V uvedených člancích se většinou jednalo o kasuistické studie, které byly prováděny na vzorku závodníků reprezentačních družstev, případně vrcholových závodníků ČR. Výjimku tvoří články 5.3 a 5.4, ve kterých se jedná o popisné studie prováděných na velkém vzorku závodníků vrcholové světové úrovně.

### 4.2 Použité metody

#### 4.2.1 Testování

Tato metoda se vztahuje k článkům:

- Individuální změny anaerobní zdatnosti u vrcholových vodních slalomářů
- Hodnocení specifických rychlostních a vytrvalostních předpokladů vodních slalomářů. (*Evaluation of specific speed and endurance precondition of white – water canoeist*).
- Vybrané somatické faktory závodníků ve vodním slalomu. (*Selected somatic factors of white water conoeists*).
- Vliv úchopu pádla na segmentální rozložení tekutin u vrcholových závodníků ve vodním slalomu. (*Effect of paddle grip on segmental fluid distribution in elite slalom paddlers*).
- Vliv vybraných kondičních a psychických faktorů na sportovní výkon závodníka ve vodním slalomu. (*Influence of selected fitness and mental factors on the sport performance of a competitor in white water slalom*).

##### 4.2.1.1 Stanovení maximálního množství ATP

Ke stanovení maximálního množství ATP je používán Wingate test na ručním klikovém ergometru se zátěží 4 W na kilogram tělesné hmotnosti u mužů a 3,3 W u žen.

K testování byl vybrán ruční klikový ergometr sestavený v biomedicínkové laboratoři UK FTVS typu Rump-Rokos 4.00/. C01 při brzdícím odporu u žen 3,3 (W/kg) a u mužů 4.0 (W/kg), který odpovídá typu Wingate navržený Ayalonem, Inbarem a Bar – Orem z tělovýchovného institutu Wingate v Izraeli v roce 1974. Pomocí specializovaného softwaru byl stanoven výkon v jednotlivých otáčkách a byly vypočítány základní parametry testu, tj. vrcholový anaerobní výkon (PP), anaerobní kapacita jako součin průměrného výkonu a času

(AnC), index únavy jako pokles výkonu v testu vyjádřený v procentech vrcholového výkonu (IÚ), poměr průměrného a vrcholového výkonu (peak power/ mean power, MP/PP) a v 5. min. zotavení byla stanovena pozátěžová koncentrace laktátu v krvi. Vlastnímu testu předcházelo standardní pětiminutové aerobní rozcvičení. V testu byl použit „letný start“, tj. zatížení bylo aplikováno po cca 3 - 4 s nutných k dosažení přednastavených otáček (120 ot/min) a v průběhu, zejména ve druhé polovině testu, byla uplatňována verbální motivace. Sledovali jsme změny výkonu v závislosti na době trvání práce. Současně jsme sledovali maximální a vrcholový anaerobní výkon (odpovídající zejména alaktacidním energetickým rezervám, tj. pohotovosti ATP a ACP), dále průměrný výkon a celkovou práci (práce = součin průměrného výkonu a doby trvání) v celém testu (odpovídající anaerobní či neoxidativní laktátové kapacitě, tj. úrovni anaerobní glykolýzy), dále pak rychlost poklesu výkonu v testu, tzv. „index únavy“ (v závěru testu rychlost obvykle dosahuje jen 50 – 70 % maximálního výkonu). Měření byla provedena v biomedicínké laboratoři UK FTVS. Termíny vyšetření probíhaly ve stejných fázích ročních tréninkových cyklů na začátku přípravného období a v závodním období ročního tréninkového cyklu v letech 2000 až 2004.

#### *Sledované ukazatele Wingate testu*

- Pmax            maximální výkon (odpovídající zejména alaktacidním energetickým rezervám, tj. hotovosti ATP a CP)
- Pmin            minimální výkon
- AnC            anaerobní kapacita vyjadřující celkovou energii uvolněnou štěpením pohotovostních zdrojů (ATP, CP), vyjádřená jako hodnota součinu průměrného výkonu a času
- Pokles            pokles výkonu v průběhu testu
- Otáčky            počet otáček

#### **4.2.1.2 Motorické testy**

Pro testování vytrvalostních a rychlostních předpokladů pro vodní slalomáře byly vytvořeny motorické testy, jejichž obsahem bylo pádlování maximálním volným úsilím na různé vzdálenosti na klidné vodě. Závodníci byli testováni na slalomových lodích. Na základě rozboru tréninkových zatížení používaných při tréninku vodních slalomářů byly pro posouzení předpokladů pro rychlostní zatížení určeny dva úseky v délce 40 m a 80 m. Vytrvalostní předpoklady byly pak hodnoceny na trati v délce 200 m a 600 m. Časové úseky

byly měřeny ručně, tzn. na dvě desetiny sekundy. V průběhu testování bylo bezvětří a tratě byly voleny tak, aby byly stíněny vysokými stromy.

#### **4.2.1.3 Testování – složení těla**

Složení těla bylo analyzováno pomocí multifrekvenčního zařízení In. Body 3.0 (Biospace Co., Ltd., Korea), které měří celkovou bioimpedanci těla. Testovaní jedinci byli požádáni, aby nejedli 2 hodiny a nepili 1 hodinu před vyšetřením. Testování bylo provedeno ve stoje. Výpočet procent tělesného tuku bylo určeno z rovnice dodávané výrobcem (Biospace Co., Ltd., Korea).

#### **4.2.2 Měření somatických dat**

Pro hodnocení somatických faktorů jsme využili standardizované metody, které umožňují základní popis tělesné stavby, zhodnocení proporcionality těla a jsou základem pro studium morfologicko – funkčních vztahů (Riegrová, Přidalová a Ulrychová, 2006).

*Tělesná výška* – vertikální vzdálenost nejvyššího bodu na temeni hlavy od podložky. Měřeno v předepsaném postoji u stěny s přesností 0,5 cm.

*Tělesná hmotnost* – pro měření hmotnosti byl použit přístroj In. Body 3, přesnost měření 0,1 kg.

*Rozpětí paží* – vzdálenost distálních konců (daktylion) prostředních prstů na pravé a levé ruce při upažení. Měřeno v sedu zády u stěny, prst jedné ruky se dotýkal stěny, druhá ruka byla přiložena k míře. Přesnost měření 0,5 cm.

*Index relativních hodnot* – poměr rozpětí paží k celkové tělesné výšce v procentech.

*Quetelet – Bouchard index* – poměr hmotnosti těla k výšce postavy (hmotnost/výška\*10).

#### **4.2.3 Dotazníkové šetření**

Tato metoda se vztahuje k článkům:

- Vliv představivosti na výkon závodníka ve vodním slalomu. (Influence of imagination on the competitor's performance in white – water slalom).
- Temperamentové vlastnosti a výkonová motivace závodníků ve vodním slalomu
- Temperamentové vlastnosti a výkonová motivace závodníků - juniorů ve vodním slalomu. (Personality characteristics and performance motivation of competitors – juniors in white water slalom).

- Vliv vybraných psychických faktorů na výkon závodníka ve vodním slalomu na divoké vodě
- Vliv vybraných kondičních a psychických faktorů na výkon závodníka ve vodním slalomu. (Influence of selected fitness and mental factors on the sport performance of a competitor in white water slalom).

K vyšetření bylo použito standardizovaných dotazníků:

### **1. Eysenckův dotazník temperamentu (EPI)**

Dotazník tvoří 57 otázek týkajících se chování, jednání a vlastních pocitů v různých situacích. U každé z otázek bylo možné odpovědět pouze ANO či NE. Sečtením zaškrtnutých odpovědí ve třech z pěti dimenzí jsme získali tři výsledné skóre – N (neuroticismu), E (extrovertovanosti) a L (tzv. „lžiskóre“, které má na konečný výsledek jen zanedbatelný vliv). Hodnoty E a N jsme poté vynesli do grafu na osy x a y a vyznačili průsečík obou hodnot do příslušného kvadrantu. Tento kvadrant se shoduje vždy s jedním ze čtyř sektorů „Eysenckova kříže“, vyhrazeného pro určitý typ osobnosti (CH – cholerik, S – sangvinik, F – flegmatik, M – melancholik). Pokud se průsečík nalézá v blízkosti některé z os, případně středu grafu, jedná se o nevyhraněný typ osobnosti (Eysenck, 1960) s hodnotami  $\pm 1$  směrodatné odchylky (SD).

### **2. Dotazník motivace výkonu (DMV) Pardela, Maršalové a Hrabovské (1984)**

Tento dotazník použila ve své práci i Křížková (1994). Představuje modifikaci Hermensova testu motivu výkonu, který sleduje rozvoj osobnosti vzhledem k efektivitě v učení a práci. Dotazník obsahuje 52 položek tvořících tři škály: škálu motivu výkonu (MV) s počtem položek 24, škálu anxiózy brzdící výkon (AB) s počtem položek 17 a škálu anxiózy podporující výkon (AP) s počtem položek 10.

### **3. Strukturovaný dotazník CSAI-2 (The Competitive State Anxiety Inventory – 2)**

Ten jsme využili pro zjištění psychických faktorů, resp. pro zjišťování závodní úzkosti. (Martens, Vealey a Burton, 1990).



## 4.3 Metody zpracování dat

### 4.3.1 Popisná statistika

Ve většině článků jsme pro základní porovnání antropometrických dat, výsledků Wigate testu, použili z důvodu relativně nízkých počtů členů výzkumných souborů popisné statistiky. Jedná se o aritmetický průměr, medián, směrodatnou odchylku a variační rozpětí.

### 4.3.2 Hodnocení významnosti

#### 4.3.2.1 Lineární regrese k testování

K hodnocení specifických dovedností pádlování na různě dlouhé vzdálenosti jsme pro intraindividuální a interidividuální hodnocení využili lineární regrese výsledků v jednotlivých testech. Výsledkem lineární regrese v semilogaritmickém souřadném systému je přímka, která je charakterizována rovnicí:

$$y = a \cdot z + b$$

$$z = \log_{10} x$$

kde  $y$  je průměrná rychlost jízdy lodi na dané distanci (m.s-1),  $x$  je vzdálenost absolvovaná příslušnou rychlostí (m), písmeny  $a$ ,  $b$  jsou označeny koeficienty, které charakterizují jedince. Koeficient  $a$  je směrnice regresní přímky sledované závislosti ( $a = \operatorname{tg} \alpha$ , kde  $\alpha$  je úhel, který svírá regresní přímka s osou  $x$ ;  $\alpha < 90^\circ$ ).

V grafickém vyjádření jsou na ose  $x$  uvedeny logaritmy absolvované vzdálenosti a na ose  $y$  průměrné rychlosti lodi.

Absolutní člen v rovnici přímky  $b$  charakterizuje průsečík regresní přímky s osou  $y$  a odpovídá rychlosti při nulové vzdálenosti trati. Velikostí úseku na ose  $y$  je dána velikost relativní rychlosti jízdy na slalomové lodi.

#### 4.3.2.2 Anova

K hodnocení signifikantních rozdílů jsme využili také metodu analýzy variace (ANOVA), například pro hodnocení významnosti laterálního rozložení při bioimpedanci jsme použili analýzu pro opakované měření 2 x 2 x 2 - faktor dominance, disciplína a pohlaví. Zvolená úroveň významnosti byla 0,05.

#### **4.3.2.3 Významnost pomocí Spearmanova korelačního koeficientu**

Získaná data z dotazníku CSAI-2 pro zjišťování závodní úzkosti jsme vyhodnotili podle norem. Použili jsme „Norms for male/female elite athletes“ z „Competitive anxiety in sport“ (Martens, Vealey a Burton 1990) a zanesli do tabulky podle jednotlivých složek úzkosti. Ke zkoumání vztahů mezi složkami závodní úzkosti a výkonem závodníka (který byl dán pořadím v závodě) jsme využili metody popisné statistiky a korelační analýzu. Pro zjištění statistické závislosti mezi sportovním výkonem a jednotlivými složkami závodní úzkosti byl použit neparametrický korelační výzkum pomocí Spearmanova korelačního koeficientu. Spearmanův korelační koeficient byl rovněž použit pro hodnocení významnosti mezi vybranými kondičními a psychickými faktory výkonu vodních slalomářů.

#### **4.3.2.4 Věcná významnost**

Pro hodnocení věcné významnosti při porovnání rozložení hmotnosti (bioimpedance) jsme využili koeficient  $\eta^2$ . Jeho hodnota udává procento vysvětlené variance v modelu.

## 5. Články

### 5.1 Individuální změny anaerobní zdatnosti u vrcholových vodních slalomářů

**BÍLÝ, M., SÜSS, V., HELLER, J., VODIČKA, P. Individuální změny anaerobní zdatnosti u vrcholových vodních slalomářů. Česká kinantropologie, 2006, č. 2, s. 19–27, ISSN 1211-9261**

#### SOUHRN

Vodní slalomáři v průběhu zatížení vysoké intenzity využívají k obnově energie ve svalech anaerobních procesů. Pro stanovení maximálního množství ATP vytvářeného anaerobními procesy je používán Wingate test na ručním klikovém ergometru se zátěží 4 W na kilogram tělesné hmotnosti u mužů a 3,3 W u žen. Výsledky testů odhalují funkční připravenost závodníků, naznačují jistou závislost mezi výsledky Wingate testu a výkonností závodníků a ukazují dominantní postavení úrovně anaerobní kapacity pro výkon ve vodním slalomu.

**Klíčová slova:** wingate test, vodní slalom, anaerobní kapacita

#### ÚVOD

Sportovní výkon ve vodním slalomu je ovlivněn mnoha faktory, které více či méně ovlivňují celkový výsledek. Jedním z faktorů je aktuální funkční připravenost závodníka.

Z fyziologického pohledu se jedná o fyzickou aktivitu, kde závodníci musí vynikat silou, rychlostí i vytrvalostí. Lze je charakterizovat vysokým rozvojem kardiorepiračního systému, vysokou schopností přenosu a využití kyslíku i tvorbu energie prostřednictvím anaerobního metabolismu (González-de-Suso, D'Angelo & Prono 1999).

V současné době je jízda ve vodním slalomu spíše anaerobní disciplínou. Podstata slalomu spočívá v neustálých explozích výbušné síly, v rozjezdech a zastavování, v opětovém zrychlení lodi, což jsou všechno úkony anaerobní. Svaly horní poloviny těla, speciálně svaly paží a hrudníku, mají větší počet rychlých vláken (akčních), která jsou citlivá na anaerobní trénink (Endicott, 1980).

Melin et al. (1982) zaznamenali při slalomové jízdě srdeční frekvenci 171 – 182 min<sup>-1</sup>. V laboratorních podmínkách při práci na bicyklovém ergometru našli přímou závislost mezi spotřebou kyslíku (VO<sub>2</sub>) a srdeční frekvencí na různých úrovních zatížení. Tuto závislost VO<sub>2</sub>/SF použili pro stanovení energetického výdeje při slalomové jízdě a zjistili, že odpovídá asi 90 % VO<sub>2</sub>max u závodníků. Na základě analýzy koncentrací laktátu v krvi stanovili podíl

anaerobní úhrady při závodě. Po závodě našli koncentrace laktátu v krvi mezi 6,1 a 12,8 mmol. l<sup>-1</sup>.

Baker (1982) sledoval hladiny krevního laktátu v 4. - 5. min zotavení po slalomovém závodě v Bale a našel průměrné hodnoty mezi 10, 8 a 16,2 mmol. l<sup>-1</sup>, nejvyšší hodnoty byly zjištěny v kategorii K1 mužů.

Pohlen (1991) popsal koncentrace laktátu v krvi mezi 8 – 12 mmol. l<sup>-1</sup> při počáteční části speciálního tréninku techniky.

Carré et al. (1994) našli u skupiny vysoce trénovaných slalomářů (15 mužů s průměrnou tělesnou hmotností 66,7 kg a 3 ženy s průměrnou hmotností 54,5 kg) pomocí metody zpětné interpolace velmi dobrou korelaci mezi laboratorními a terénními hodnotami VO<sub>2</sub>max.

Provedli vícestupňový laboratorní test s dvěma minutovými stupni a 30 W přírůstkou zatížení do vyčerpání. Doba testu dosáhla 8 – 10 min, maximální spotřeba kyslíku 3,78 (± 0,71) l. min<sup>-1</sup>, srdeční frekvence 185,3 (±10,2) min<sup>-1</sup> a koncentrace laktátu v krvi 12,2 (±3, 0) mmol. l<sup>-1</sup>. V terénním testu na hladké vodě absolvovali kajakáři čtyřikrát bez přestávek trať vyznačenou bójemi. V každé jízdě zvyšovali svou rychlost tak, aby dosáhli své maximum v poslední jízdě. Doba trvání testu, maximální spotřeba kyslíku, srdeční frekvence a koncentrace laktátu v krvi dosáhly: 7,5 – 9 min., 3,87 (±0, 73) l. min<sup>-1</sup>, 187,6 (±10, 6) min<sup>-1</sup> a 11,2 (±2, 3) mmol. l<sup>-1</sup>.

Tyto výsledky ukazují, že energetický výdej při pádlování ve vodním slalomu může být reprodukován i v laboratorních podmínkách při klikové ergometrii horních končetin a maximální spotřeba kyslíku lze dosáhnout při progresivní práci v člunkovém testu na hladké vodě.

González-de-Suso (1999) ve své práci uvádí, že maximální hodnota SF při závodě je velmi blízká maximálním hodnotám zjištěným při maximálním laboratorním či terénním testu. Obvykle závodníci dosahují asi 98 % své SFmax. Při simulovaném závodě na světovém poháru v Loferu v roce 1995 byly u španělského týmu hodnoty SFmax nižší než při skutečném závodě (95 – 97 % SFmax oproti 97 – 100 % SFmax). Podobně i koncentrace laktátu v krvi stanovené v 5. minutě zotavení po simulovaném závodě byly asi o 1 - 2 mmol. l<sup>-1</sup> nižší (průměr ± směrodatná odchylka pro celé družstvo byly 6,0 ± 1,4 a 7,6 ± 1,0 mmol. l<sup>-1</sup>). Simulované závody mohou patrně podhodnocovat reálný energetický výdej v závodě. Obecně platí, že vrcholové koncentrace laktátu kolísají mezi 4 a 16 mmol. l<sup>-1</sup> a v průměru hodnoty dosahují přibližně 8 mmol. l<sup>-1</sup>. Je důležité poukázat také na to, že analýza výsledků, které byly zjištěny v Penrithu, ukázala, že nejlepší čas v kategorii K1 muži odpovídal i vyšším hodnotám krevního laktátu.

K podobným závěrům jsme došli i při vyšetření závodní zátěže čtyř reprezentantů na Mezinárodním akademickém mistrovství ČSFR v Praze Troji 1992. SF dosahovala v průměru 94 % maxima, pozátěžové koncentrace laktátu se pohybovaly mezi 10 – 16 mmol. l<sup>-1</sup>. V 15. min zotavení poklesla koncentrace laktátu na úroveň 60 % maximálních hodnot.

## **CÍL**

Cílem článku je ukázat na individuální změny anaerobní zdatnosti v průběhu přípravného a závodního období ročního tréninkového procesu.

## **SOUBOR A METODA**

### **Charakter výzkumu**

Jedná se o kasuistickou studii. Vyhodnocení bylo provedeno na základě intraindividuálního a interindividuálního porovnání výsledků pomocí Wingate testu a výsledků vybraných závodů.

### **Charakteristika souboru**

Sledovanou skupinu tvořili 3 kajakáři a 4 kajakářky, seniorští a juniorští reprezentanti ČR. Průměrný věk skupiny byl 24,6 ± 4,5 roku (ženy 26,0 ± 4,9 roků, muži 22,6 ± 3,5 roků)

### ***K1 ženy***

**I. P.** rok nar. 1974 (USK - Praha), členka reprezentačního družstva A, 3 x start na OH, vítězka Světového poháru (SP) 1997, 2. místo na ME 2000, 1. místo MS 2003 (3 x K1ž), 3. místo na ME 2004, 3. místo SP 2004

**V. S.** rok nar. 1978 (Dukla Brandýs), členka reprezentačního družstva A, resp. B, 1. místo MS 2003 (3 x K1ž)

**M.Ř.** rok nar. 1975 (USK - Praha), členka reprezentačního družstva B, 2. místo Akademické MS 2000

**K.H.** rok nar. 1985 (USK - Praha), člena reprezentačního družstva juniorek, 1. místo ME do 23 let 2000

### ***K1 muži***

**I.P.** rok nar. 1978 (USK - Praha), člen reprezentačního družstva A, 3. místo MS 2002, 4. místo SP 2004

**J.M.** rok nar. 1981 (USK - Praha), člen reprezentačního družstva B, resp. A, 3. místo AMS 2002

**A.P.** rok nar. 1985 (USK - Praha), člen reprezentačního družstva juniorů

## Popis metody

Pro stanovení maximálního množství ATP vytvářeného anaerobními procesy je používán Wingate test na ručním klikovém ergometru se zátěží 4 W na kilogram tělesné hmotnosti u mužů a 3,3 W u žen.

K testování byl vybrán ruční klikový ergometr sestrojený v biomedicínkové laboratoři UK FTVS typu Rump-Rokos 4.00/. C01 při brzdícím odporu u žen 3,3 (W/kg) a mužů 4.0 (W/kg). Pomocí specializovaného softwaru byl stanoven výkon v jednotlivých otáčkách a byly vypočítány základní parametry testu, tj. vrcholový anaerobní výkon (PP), anaerobní kapacita jako součin průměrného výkonu a času (AnC), index únavy jako pokles výkonu v testu vyjádřený v procentech vrcholového výkonu (IÚ), poměr průměrného a vrcholového výkonu (peak power/ mean power, MP/PP) a v 5. min. zotavení byla stanovena pozátěžová koncentrace laktátu v krvi. Vlastnímu testu předcházelo standardní 5min trvající aerobní rozcvičení, v testu byl použit „letný start“, tj. zatížení bylo aplikováno po cca 3 - 4 s nutných k dosažení přednastavených otáček (120 ot/min) a v průběhu, zejména ve druhé polovině testu, byla uplatňována verbální motivace. Sledovali jsme změny výkonu v závislosti na době trvání práce. Současně jsme sledovali maximální a vrcholový anaerobní výkon (odpovídající zejména alaktacidním energetickým rezervám, tj. pohotovosti ATP a ACP), dále průměrný výkon a celkovou práci (práce = součin průměrného výkonu a doby trvání) v celém testu (odpovídající anaerobní či neoxidativní laktátové kapacitě, tj. úrovni anaerobní glykolýzy), dále pak rychlost poklesu výkonu v testu, tzv. „index únavy“ (v závěru testu rychlost obvykle dosahuje jen 50 – 70 % maximálního výkonu). Měření byla provedena v biomedicínkové laboratoři UK FTVS. Termíny vyšetření probíhaly ve stejných fázích ročních tréninkových cyklů na začátku přípravného období a v závodním období ročního tréninkového cyklu v letech 2000 až 2004.

### *Sledované ukazatele Wingate testu*

<b>Pmax</b>	maximální výkon (odpovídající zejména alaktacidním energetickým rezervám, tj. hotovosti ATP a CP)
<b>Pmin</b>	minimální výkon
<b>AnC</b>	anaerobní kapacita vyjadřující celkovou energii uvolněnou štěpením pohotovostních zdrojů (ATP, CP), vyjádřená jako hodnota součinu průměrného výkonu a času
<b>Pokles</b>	pokles výkonu v průběhu testu
<b>Otáčky</b>	počet otáček

## INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

Vzhledem k malému rozsahu sledovaného souboru a charakteru příspěvku (kasuistika) se jednalo o porovnání výsledků na pořadové škále. Pro porovnání jsme tedy použili pouze relaci „větší (menší) než“. Výsledky studie dokumentují vztahy u vybraných vrcholových závodníků ve vodním slalomu a jejich zobecnění by bylo předčasné.

## VÝSLEDKY

V tabulkách 1 a 2 jsou uvedeny souhrnné výsledky testování u kajakářek (1) a kajakářů (2) v opakovaných Wingate testech v průběhu přípravných a závodních období sezón 2000 - 2004.

Tabulka 1 Souhrnné výsledky testování K1 ženy

Ženy	I.P.				M.Ř.				V.S.		K.H.		
	1	2	3	4	1	2	3	4	3	4	2	3	4
Pmax (W/kg)	6,9	7,5	8,1	8	6,2	7,9	8	7,8	8	7,9	6,9	8,1	8,5
Pmin (W/kg)	4,4	5	5,2	5,3	3,6	3,6	4,1	4	5,1	4,8	4,5	5,1	4,4
AnC (J/kg)	165	188	198	199	141	171	173	169	196	190	170	202	195
Pokles výkonu (%)	37	33	36	34	41	54	49	48	37	39	35	38	49
Počet otáček	50	56	59	60	43	51	52	51	59	57	51	60	58

*Legenda: pořadové číslo ve druhém řádku obou tabulek označuje pořadí testování u jednotlivých závodníků, jejichž iniciály jsou uvedeny v záhlaví tabulek.*

*1 = podzim 2000*

*2 = jaro 2001*

*3 = podzim2003*

*4. = jaro2004*

Tabulka 2 Souhrnné výsledky testování K1 muži

Muži	I.P.			A.P.		J.M.				
	2	3	4	3	4	1	2	3	4	5
Pmax (W/kg)	10	12	13	9,7	10	8,7	9,4	11	12	9,6
Pmin (W/kg)	5,8	5,8	6,2	5,1	5,8	5,7	6,1	6,9	6	6,1
AnC (J/kg)	235	270	278	221	248	214	230	266	263	240
Pokles výkonu (%)	43	52	51	47	43	35	35	36	49	37
Počet otáček	58	67	69	55	60	53	57	66	65	60

Změny ukazatelů anaerobní zdatnosti odpovídají tréninkovému období ročního tréninkového cyklu. V přípravném období byly hodnoty nižší než v období hlavním (závodním).

Při porovnání hodnot vybraných funkčních ukazatelů v hlavních obdobích let 2000 - 2004 jsme zaznamenali jejich opakované navyšování.

K poklesu sledovaných funkčních ukazatelů došlo pouze na jaře 2004 u závodníků K. H., V. S., M. Ř. v kategorii K1 ženy a J. M. v kat. K1 muži.

Pro srovnání anaerobní kapacity s výkonem ve vodním slalomu se ukazuje vhodné porovnávat výsledky testování s výsledky závodů v období, které je termínově blízké k termínu testování. V tabulce 3 jsou uvedeny hodnoty Wingate testu naměřené na jaře 2004 a průběžné pořadí v Českém poháru 2004 po čtyřech závodech. Český pohár vodních slalomářů se pravidelně odehrává na počátku závodního období.

Tabulka 3

	<i>K1 ženy</i>				<i>K1 muži</i>		
	<i>I. P.</i>	<i>M. Ř.</i>	<i>K. H.</i>	<i>V. S.</i>	<i>I. P.</i>	<i>J. M.</i>	<i>A. P.</i>
Jaro 2004							
Pmax (W/kg)	8	7,8	8,5	7,9	12,5	9,6	10,2
Pokles výkonu (%)	33,8	48,2	48,5	39,4	50,8	36,6	43,2
Počet otáček	59,5	50,8	58,2	56,9	68,7	59,6	59,6
An. kapacita(J/kg)	198,8	169,3	194,8	189,8	278,0	240,4	248,0
ČP 2004 průb. pořadí	2	7	6	4	2	6	16

## DISKUSE

### 1. Porovnání anaerobní zdatnosti jednotlivých závodníků v odlišných obdobích ročního tréninkového cyklu

Z výsledků uvedených v tabulkách 1 a 2 je patrné, že u nejlepších závodníků I. P. (K1ž), I. P. a A. P (K1m) docházelo opakovaně ke zvyšování anaerobní zdatnosti v meziročních tréninkových cyklech (tabulka 1 a 2) ve všech sledovaných proměnných.

Pouze ve třech případech byl zjištěn pokles výsledků testování anaerobní kapacity. Poklesy naměřených hodnot mohly být ovlivněny nemocí (K. H.), únavou po návratu z tréninkového kempu (M. Ř.), únavou po předcházející tréninkové zátěži (V. S.), či výrazným snížením objemu tréninku (Bílý, Bunc & Süß, 2006).



## **Porovnání anaerobní zdatnosti závodníků v jednotlivých sezónách**

### ***K1 ženy***

*I. P.* – u sledované závodnice docházelo k opakovanému navyšování hodnot funkčních ukazatelů v hlavních obdobích. P<sub>max</sub> z 6,9 na 8,0 W/kg

*M. Ř.* – došlo k nárůstu funkčních hodnot z 6,2 na 8 W/kg a poklesu funkčních ukazatelů v posledním období (na 7,8 W/kg). Pokles mohl být ovlivněn únavou z tréninkového kempu (viz výše). Celkově se také jedná o nárůst funkčních hodnot za celé sledované období.

Výsledky testování P<sub>max</sub> u vodních slalomářek ukazují na nižší hodnoty, než uvádí Borkovcová (2004) u rychlostních kajakářek (8,35 ± 0,84 W/kg), což je dáno charakterem výkonu ve vodním slalomu v porovnání s výkonem v rychlostní kanoistice a eventuálně rozdílnou hmotností závodnic.

V testování anaerobní kapacity AnC dosahují závodnice rovněž nárůstu funkčních hodnot (165 – 199 J/kg, resp. 141 – 169 J/kg). Borkovcová (2004) ve své práci konstatuje nárůst v průměru ze 182,88 ± 13,98 na 183,12 ± 13,79 J/kg.

### ***K1 muži***

*I. P.* – došlo k opakovanému nárůstu sledovaných funkčních ukazatelů během každého hlavního období. P<sub>max</sub> z 10 na 13 W/kg a AnC z 235 na 278 J/kg

*J. M.* – nedošlo k opakovanému nárůstu anaerobní zdatnosti. V hlavním období 2004 byl zaznamenán pokles hodnot, které mohly být ovlivněné omezením tréninku z důvodu studia (8,7 - 12. W/kg a AnC z 214 na 263 J/kg).

Výsledky testování rychlostních kanoistů (Procházka, 2006) ukazují menší nárůst funkčních ukazatelů v průběhu přípravného období (P<sub>max</sub> z 10, 7 ± 1 na 110,8 ± 1,13 W/kg a AnC z 247 ± 16,9 na 246 ± 25,57 J/kg), ve srovnání s touto studií dosahují závodníci vodního slalomu vyšších výsledků jak v Max, tak i v AnC. Tyto výsledky lze obtížně porovnávat vzhledem k rozdílnosti výkonu ve vodním slalomu a rychlostní kanoistice, ale i k faktu, že v práci Procházky (2006) byli testováni kanoisté.

## **2. Porovnání výsledků měření s výsledky dosažených ve vybraných závodech**

### ***K1 ženy***

*I. P.* – ze získaných hodnot je zřejmé, že během každého měření docházelo k nárůstu vybraných funkčních ukazatelů. Největší nárůst anaerobní kapacity byl zjištěn za období od podzimu 2000 a jara 2001, kde byl zaznamenán i nejmenší pokles výkonu (% IÚ). Nejvíce se projevil nárůst anaerobní kapacity v sezóně 2002, v tomto roce závodnice získala stříbrnou

medaili na ME a v celkovém pořadí SP se umístila na druhém místě. V roce 2003 se umístila na 6. místě v celkovém umístění SP a na 7. místě na MS. V sezóně 2004 získala bronzovou medaili na ME, umístila se na třetím místě žebříčku SP a zúčastnila se Olympijských her již po třetí v řadě.

*M. Ř.* – k největšímu zlepšení anaerobní zdatnosti došlo během období podzim / jaro 2002, kde se zvýšily sledované funkční ukazatele. Závodnice v sezóně 2002 získala bronzovou medaili na MR a vybojovala stříbrnou medaili na AMS. Za období podzim 2003/ jaro 2004 došlo k mírnému poklesu u sledovaných funkčních ukazatelů.

*K. H.* – ze získaných hodnot je zřejmé, že od podzimu 2001 do podzimu 2003 došlo k výraznému nárůstu hodnot sledovaných funkčních ukazatelů a zvýšená anaerobní zdatnost se projevila v závodech během sezón 2001/2003, kdy závodnice potvrzovala svou stabilní formu a suverenitu v juniorských domácích a světových závodech.

*V. S.* – závodnice byla přiřazena do souboru na podzim 2003. V hlavním období 2004 došlo k poklesu vybraných ukazatelů. Hodnoty mohly být ovlivněné zdravotními problémy. Závodnice v sezóně 2003 byla reprezentantkou A týmu. V sezóně 2004 se nominovala do reprezentačního B týmu.

Výsledky této analýzy korespondují se závěry práce Borkovcové (2004), která ukazuje na těsnou závislost výkonu v rychlostní kanoistice na výsledcích testování anaerobní zdatnosti.

### ***K1 muži***

*I. P.* – ze získaných hodnot je zřejmé, že v časovém úseku jaro 2001 do jara 2004 závodník opakovaně navyšoval anaerobní zdatnost. V sezóně 2002 získal bronzovou medaili na MS a stříbrnou medaili na AMS. V sezóně 2004 se probojoval do reprezentačního A týmu, odsadil čtvrté místo v celkovém pořadí SP a zařadil se na druhou příčku pořadí ČP.

*J. M.* – závodník během přípravného období 2000 až hlavního období 2003 opakovaně zvyšoval funkční sledované ukazatele. V sezóně 2002 vybojoval bronzovou medaili na AMS. V následujícím roce se nominoval do A týmu. Jeho nejlepším výsledkem bylo třetí místo v celkovém pořadí ČP. Od přípravného období 2003 do jara 2004 došlo k poklesu anaerobní zdatnosti. Pokles byl patrně zapříčiněn snížením objemu tréninku.

*A. P.* – juniorský reprezentant A družstva ČR. Do sledovaného souboru byl přiřazen na podzim 2003. Během přípravného období 2003 a hlavního období 2004 došlo ke zvýšení hodnot anaerobní zdatnosti. V sezóně 2003 se umístil na čtvrtém místě na MR dorostu.

### **Interindividuální porovnání anaerobní zdatnosti závodníků s výsledky závodů**

Pro porovnání výsledků W-testu s výkonností závodníka nejlépe vypovídá průběžné pořadí v ČP, resp. výsledky nominačních závodů. Závody jsou pořádány v počátku závodního období v termínech blízkých uvedenému testování. Pořadí v nominačních závodech se vypočítává z umístění ve čtyřech závodech, nejhorší výsledek se škrtná. Jedná se domácí vrchol sezóny, výsledky závodů rozhodují o účasti na vrcholných světových soutěžích.

Ve sledované skupině se ukazuje, že reprezentanti I. P. (K1ž) a I. P. (K1) vykazují vyšší hodnoty anaerobní zdatnosti na počátku sledovaného období (tabulka 3) a potvrzují, že anaerobní zdatnost je důležitou komponentou vrcholného výkonu ve vodním slalomu.

### **ZÁVĚRY**

Ve sledovaném souboru nejlepší reprezentanti v kategoriích K1 a K1 ženy dosahovali vyšších hodnot anaerobní zdatnosti.

U nejlepších závodníků I. P. (K1ž) a I. P. (K1) došlo opakovaně k nárůstu funkčních ukazatelů při Wingate testu mezi měřeními v přípravném a závodním období ročního tréninkového cyklu.

Hodnoty ukazatelů Wingate testu během sezón ve stejné fázi ročního tréninkového cyklu narůstaly.

Porovnání hodnot funkčních ukazatelů s výsledky závodníků ukazují jistou závislost mezi výsledky Wingate testu a výkonností závodníků a naznačují dominantní postavení úrovně anaerobní kapacity pro výkon ve vodním slalomu.

Vysoké hodnoty funkčních ukazatelů při Wingate testu naznačují, že jsou nezbytnou, nikoli však postačující podmínkou vrcholného výkonu.

Výsledky našeho šetření naznačují, že Wingate test by se mohl stát významným zdrojem informací pro hodnocení dispozic, ukazatelem předpokladů výkonnosti jednotlivých závodníků ve vodním slalomu a umožňuje kontrolu řízení tréninkového procesu.

## LITERATURA

- BAKER S. J. (1982). Post competition lactate levels in canoe slalomists. *Br. J SportMed.* 16, p. 112.
- BARTUŇKOVÁ, S. et al. (1996). *Praktická cvičení z fyziologie pohybové zátěže*. Praha: Karolinum.
- BAUER, A., HILLMER- VOGEL, U. & KANZOW, E. (1988). Influences of the preconditions of performance on the power-demand during white water canoeing. *Int. J. Sports Med.*, 9, 5, p. 379.
- BÍLÝ, M. (2002). *Komplexní analýza techniky pádlování a jízdy na divoké vodě*. Rigorózní práce. Praha: UK FTVS, 77 s.
- BORKOVCOVÁ, Š. (2005). *Porovnání zátěžových testů na klikovém ergometru s dosahovanými výsledky v rychlostní kanoistice*. Diplomová práce. Praha: UK FTVS, 84 s.
- BROOKS, GA. & FAHEY, TD. (1994) *Exercise Physiology*. New York: Wiley, 1987
- BUNC, V.(1994) *Renesance srdeční frekvence*. *TVSM*, Praha: UK FTVS.
- CARRE, F., DASSONVILLE, 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 3, p. 258-261.
- CHOUTKA, M. & DOVALIL, J. (1991). *Sportovní trénink*. Praha: Olympia.
- DOVALIL, J. et al. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- ENDICOTT, W. (1980). *To Win The World*. Baltimore: Mariland, 294 p.
- GONZÁLES-DE-SUSO, JM., D'ANGELO, R. & PRONO, JM. (1999). Physiology of slalom training. In *International coaching conference*. Sydney.
- HAVLÍČKOVÁ, L. et al. (1997). *Fyziologie tělesných cvičení*. Praha: Karolinum.
- HELLER, J. BÍLÝ, M., PULTERA, J. & SADILOVÁ, M. (1995). Funkcional and energy demands of elite female kayak slalom: a comparison of training and competition performances. *Acta Universitatis Carolinae*, Vol. 30, pp. 59 - 74.
- HELLER, J. (1999). Anaerobic fitness assessment using the Wingate test: A comparison of the results among various population groups. In: *Proceedings of the International Konference Movement and Health*, Olomouc: UP FTK, s. 218 – 222.
- HELLER, J., ROKOŠ, V. & ZELENKA, K. (1997). Anaerobní zátěžová diagnostika a její softwarové řešení. In Tilinger.P., Perič T. (Editoři) *Sborník referátů z Národní konference Tělesná výchova a sport na přelomu století* (s. 475-476). Praha: FTVS UK.
- INBAR, O., BAR-OR, O. & SKINNER, JS. (1996). *The Wingate Anaerobic Test*. Champaign: Human Kinetics.

- MELIN, B. & ECLACHE, J.P. (1983). Etude de la contrainte énergétique du slalom en canoë-kayak. In. *Bulletin* E.I.S. "Les Journées Médico – Sportives à l'E.I.S. Fontainbleau. E.I.S, pp. 34 – 44.
- NEJEDLÝ, B. (1980). *Vnitřní prostředí, klinická biochemie a praxe*. Praha: Avicenum.
- POHLEN, K. (1989). Versuch einer Analyse metabolischer Belastungen in Wettkampf und Training im Kanuslalom und den daraus resultierenden Forderungen aus sportmedizinischer Sicht. *Der Kanusport*, 10, pp. 215 - 220.
- PROCHÁZKA, P. (2006). *Vyšetření vrcholových rychlostních kanoistů Wingate testem na klikovém ergometru*. Diplomová práce, Praha: UK FTVS, 53 s.
- ŘEPOVÁ, M. (2004). *Stanovení anaerobní zdatnosti Wingate testem*. Diplomová práce. Praha: UK FTVS, 64 s.
- SADILOVÁ, M. (1993). *Fyziologické aspekty tréninku žen ve vodním slalomu*. Diplomová práce Praha: UK FTVS, 66 s.
- SCHMIDT, R.F. (1993). *Fyziologie*. Praha: Scientia medica.
- SELINGER, V., VINAŘICKÝ, R. & TREFNÝ, Z. (1980). *Fyziologie člověka*. Praha: SNP.
- SHEPHARD, R.J. (1987). *Exercise physiology* Toronto BC: Decker Inc.
- VANDEWALLE H., PÉRÉS, G.J. & MONOD, H. (1987). Standart anaerobic tests. *Sports Med.* 4, pp. 268-289.

## **ABSTRACT**

White-water canoeists use anaerobic processes to restore energy in muscles during high intensity loads. To measure the maximal amount of ATP created by anaerobic processes the Wingate test on "hand push up" ergometer is used with the load 4W/kg of the body weight for men and 3,5W/kg for women. Test results reveal functional capacity of competitors, suggest a certain dependance between Wingate test results and competitors' performance and show the dominant position of the anaerobic capacity level for performance in white-water slalom.

**Key words:** Wingate test, white-water slalom, anaerobic capacity

## 5.2 Evaluation of specific speed and endurance preconditions of white-water canoeists

SÜSS, V., BÍLÝ, M., BUNC, V. Evaluation of specific speed and endurance preconditions of white-water canoeists. *International Journal of Fitness*, 2008, vol. 4, no. 1, pp. 15-25. ISSN 0973-2152

### ABSTRACT

Evaluation of preconditions for sport performance is the basic premise of successful training process. One of the possibilities is the evaluation on the basis of muscle biopsy that is measuring morphological structure of decisive muscle groups. However, using invasive methods for these purposes is very limited today.

It is possible to gain information about speed power and endurance abilities out of evaluation of changes in movement speed in relation to undertaken distance. Indicator of these preconditions is regression - changes in speed in relation to changing distance. At white-water canoeists the inclination of this regression in real conditions (coefficient  $a$  at linear regression - speed =  $a \cdot \log(\text{distance in } m) + b$ ) enables difference in preconditions for speed and endurance load. Longitudinal changes of both coefficients ( $a$  and  $b$ ) reflect changes in individual training level and reflect qualitative and quantitative content of training load. These changes were evaluated at the group of 3 male kayakers and 4 female kayakers of elite performance during the training year. Found changes in the inclination of the above stated relations (values of coefficients  $a$ ) reflect qualitative changes in the undertaken training load, mainly then rate of speed and speed-power load.

To sum up, we can state that through the dependence of movement speed on the undertaken distance we can evaluate fitness preconditions of white-water canoeists in real conditions.

**Key words:** terrain testing, preconditions for speed and endurance load, training management

### INTRODUCTION

Sport performance is the result of realization of individual preconditions in competitive conditions. It is necessary to mention that the decisive preconditions have probability relation to performance and are mainly genetically determined. Generally it is valid that genetic determination is more significant at performance of speed or power character (Astrand & Rodahl, 1986; Bunc, 1989).

White-water slalom is possible to characterize as a discipline conducted on white water. It is mainly done in natural environment which is variable not only as the outer framework of movement activity but mainly from the point of view of conditions, which decide about choosing adequate movement answers (Kratochvíl & Bílý 1997). All movements needed to manage the slalom course create a very complex muscle system. Athletes solve the motor tasks through a range of dynamic stereotypes of a high plasticity (Rohan, 1991).

Sport performance in white-water slalom is influenced by many factors which more or less influence the whole result. One of the factors is the actual functional preparation of a competitor. From the physiological point of view it is a physical activity in which competitors have to outstand in their power, speed and endurance. It is possible to characterize them by the high development of the cardio-respiratory system, high capability to transfer and use oxygen and creation of energy through anaerobic metabolism (González-de-Suso, D'Angelo, Prono, 1999).

Today white-water slalom is more an anaerobic discipline. The core of slalom lies in continuous explosions of explosive power, at start and stops, in canoe acceleration, which are all anaerobic actions. Upper body muscles – especially arm muscles and chest muscles have higher number of fast (action) fibres, which are sensitive for anaerobic training (Endicott, 1980).

At last, kayaking can be characterized as a dynamic muscle activity consisting out of cyclic and acyclic parts of different time length. Kayaker's activity mainly consists out of movements, which should move the kayak forward, and movements which steer the kayak. The higher is the percentage of forward movements on contrary to steering, the higher is the efficiency of paddling. All movements necessary to manage the slalom course create a very complex muscle system. Athletes solve the motor tasks through a range of dynamic stereotypes of a high plasticity. It is done mainly through muscles of trunk and arms. Lower limb muscles have a more passive task. They fix kayaker in the canoe, help when steering the canoe and tilts of the canoe.

Out of psychological requirements sensory-motor abilities are very important. Performance is influenced by fast movement reactions, quick situation solving. Very important is the specific courage with the higher willingness to risk and high resistance against emotional stress (Bílý, 2002).

Essential attention in white-water slalom is mainly put on the development of technique. Functionally it is possible to characterize these activities as activities where the decisive role play power, speed and specific endurance. It is possible to characterize them by high

development of cardio-respiratory system, high capability to transfer and use oxygen and creation of energy through anaerobic metabolism (González-de-Suso, D'Angelo, Prono 1999). Own cardio-respiratory abilities influence success in competition only partially, they are decisive for the long-term effective training.

When evaluating preconditions for giving sport-competition performance it is decisive how they are evaluated in conditions close or even same with the competitive performance. That means if they are evaluated in model conditions which are often very different from competitive conditions (Bunc, 1989; Süß, 2006). In the first case, we speak about special or also specific preconditions, in the second case about non-specific ones.

It appears that specific preconditions are significantly sensitive to the used training on the one hand, and on the other their relation to competitive performance is closer than in case of non-specific evaluation (Bunc, Bílý, Kratochvíl, 1999).

Evaluation of specific preconditions is the basic information out of which individual training should come up (Bunc et al, 1992). Significant role plays their evaluation when choosing sport talents and in managing sport training. It is true that possibilities for improving basic preconditions for sport performance are limited and therefore it is necessary to seek individuals whose "natural" independent entrance level in training is sufficiently high (Astrand & Rodahl, 1986; Bunc, 1989).

Another fact which is necessary to respect is that the evaluation should be available and if possible non-invasive. It should not put too much emphasis on equipment which is usually connected with the big produce price and also with the attempt to lower requirements for assisting staff needed for own testing.

Decisive fitness preconditions for giving sport performance are speed and strength abilities on one side and endurance abilities on the other. Their most objective assessment is possible on the basis of muscle biopsy; that means setting morphological structure of decisive muscle groups, which significantly ensure the motor performance as shows the older research (e.g. Astrand & Rodahl, 1986; Bergström, 1962; Brooke & Kaiser, 1970; Bunc, 1989). These methods are now available very rarely at healthy people, have many technical problems hard to overcome, and what is the most essential, only the level of basic preconditions is assessed and not their realization (Astrand & Rodahl, 1986; Costill et al, 1976).

Basically, bioptic methods are able to determine preconditions for giving sport performance and are able to distinguish between long-distance endurance runner and sprinter. Problems start when distinguishing loads of 2 to 5 minutes and when finding difference inside homogenous groups of athletes. Using invasive methods for testing purposes in training is,



however, very limited. Therefore, the effort was and is to make up the way of assessment of basic specific preconditions for the sport performance with using simple motor tests, done in conditions close to competitive performance.

One of the possible ways which solves the above stated problem is evaluating changes in movement speed on lowering distances (Bílý, Bunc & Kratochvíl, 1999). The basic idea comes from the Hill principle (Hill & Lupton, 1923) of the dependence of muscle contraction speed on load amount. Rumbal & Coleman (1970) were the first who proved on a small number of cases the steepness-size of the coefficient  $a$  dependence of movement speed on the undertaken distance (in semi logarithmic coordinates – distance is calculated into the logarithm and speed is a common logarithm – linear at an individual) is lower, the higher are endurance preconditions of an individual; that is speed is lowering less than at individual with lower endurance preconditions. Authors are mentioning the possibility to use this system to distinguish runners according to values of coefficient  $a$  of this linear dependence. Frederick (1977) divides runners into 3 groups on the basis of coefficient  $a$  size – medium-distance runners, 5 and 10 km runners, marathoners.

In older works this system was used when choosing talents for medium-distance runs and long-distance runs (Bunc & Moravec, 1981; Bunc et al, 1992). Significance of this principle at white-water canoeists confirms the study by Bílý, Bunc & Kratochvíl (1999) who proved this dependence at the sample of 30 senior and junior athletes during the years 1992 –98.

The aim of the study was to prove dependence of movement speed on the undertaken distance at white-water canoeists for the need of training evaluation and sport training direction at elite white-water canoeists.

## **SAMPLE AND METHOD**

### **Sample characteristics**

Testing was done in years 2003 – 2004 at the best Czech senior and junior canoeists, members of representative groups and Olympic team. The observed group was created by 3 male kayakers and 4 female kayakers, senior and junior members of the Czech national team.

The average age of the group was  $24, 6 \pm 4, 5$  years (women  $26, 0 \pm 4, 9$ , men  $22, 6 \pm 3, 5$  years).

All observed competitors trained in average 6 times at least for 6 years.

## Method

Linear regression of results in individual tests was used for intra-individual and inter-individual evaluation. The result of linear regression in semi logarithmic coordinates system is a line, which is characterized by the equation:

$$y = a \cdot z + b$$
$$z = \log_{10} x$$

where  $y$  is the average speed of the canoe movement on a given distance ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ),  $x$  is the undertaken distance (m) and  $a$  and  $b$  are coefficients, which characterize the individual.

Coefficient  $a$  is the direction (directives) of the regression line of the observed dependence ( $a = \text{tg } \alpha$ , where  $\alpha$  is the angle, which regression line forms an angle with the axis  $x$ ;  $\alpha < 0.90^\circ$ ).

In the figure there are logarithms of the undertaken distance on the axis  $x$  and on the axis  $y$  there are average speeds of the canoe movement (see fig. 1).

Absolute member in the line  $b$  equation is characterized by the point of intersection of the regression line with the axis  $y$  and corresponds to the speed by zero distance of the route. The relative speed on a slalom canoe is given by the length of the section on the axis  $y$ .

Speed and endurance abilities are tested during the straight movement on flat water on a slalom canoe. Distances were chosen in a way so they showed required areas of observed preconditions and the zone of the highest movement speed on the one side and endurance load on the other side. On the basis of training load analysis used in white-water training there were determined two sections of 40 and 80 metres for evaluation of preconditions for speed load. Endurance preconditions were then evaluated on the track of 200 and 600 metres long. Time sections were measured by hand, that is accurate to two tenths of a second.

We will define selected training indicators for acquiring relationships between results and the training load:

Training on water

Sections up to 20''

Indicators present the volume of load during training of specific speed skills on flat water and white water in gates and out of gates in different modifications.

Interval training is usually done in two basic modifications. On the place, when one series (2 to 6 repetitions) is sailed in one section, or in divided sections, when the whole route is divided into individual sections (from 4 to 8). The time of load is from 5'' up to maximum 20'', the time of relaxation is from 60'' to 150''. Relaxation between series is usually from 3' (during training in sections) till 12' (when training in divided sections).

Remark:

During measuring speed in training in the year 1992 the training load induced the heart rate response up to the level of the anaerobic threshold and concentration of lactate of about  $4 - 5 \text{ mmol.l}^{-1}$ . Lower values of heart rate can correspond with the demandingness of chosen sections of load.

Sections 20'' – 40''

There are indicators of interval training of speed endurance development.

Training is usually conducted similarly as when developing speed, often methods of divided sections are used. The interval of relaxation between loads is more manipulated.

Sections 40'' – 120''

Indicator of training loads for the development of specific endurance in lactate non-oxidative zone, which are done on flat and white-water mainly in gates.

It is interval training with the help of divided sections, when the whole route is divided into thirds and up to halves and the competitor overcomes the chosen section in the over-competitive speed. The time of relaxation between loads is between 40s and 150s, interval of relaxation between series is usually 10 minutes.

Furthermore, there are recorded data from training loads done in the mixed zone, often presented by training of whole routes (the number of repetitions ranged often from 4 to 8, the length of relaxation is between 8 to 15 minutes).

Sections over 120''

The indicator is representing the development of specific endurance mainly in oxidative zone. Mainly it is done on flat water in gates and during the straight sail.

Technique

The time devoted to learning and development of motor skills mainly in gates of white-water slalom is introduced. Considering the characteristics of white-water slalom all zones participate on the energetic covering during the load in technical preparation. The trainer manipulates with load zones by choosing gate combinations.

### Toning up

The training indicator represents the load of common strength preparation. The whole time of toning up serves as the indicator.

### Other

Here belong data from other activities (running, swimming, ball games, skiing, etc.).

### **Expert evaluation**

As specific fitness preconditions create only part of the own sport performance on water (49%) (Bílý 2002), we evaluated actual sport performance and its relationship to the characteristics of training load with the use of expert survey of three independent trainers who did the agreement test before their evaluation.

## **RESULTS AND DISCUSSION**

Figures 1 and 2 show differences in specific training load in seasons 2003 and 2004. The preparatory period I started at the end of October 2002 and was focussed on the development of specific endurance skills with the respect to the World Championship in Augsburg at the end of July 2003 and Olympic Games in Athens in 2004. Six week transition period 2003 started in the half August after the last World Cup. The preparatory period I of the season 2003-2004 is characterized by the greater volume of speed and speed-endurance loads, which probably influenced the values of coefficients  $a$  and  $b$  (see fig. 1).

Fig. 1 The course of selected training variables in season 2002-03

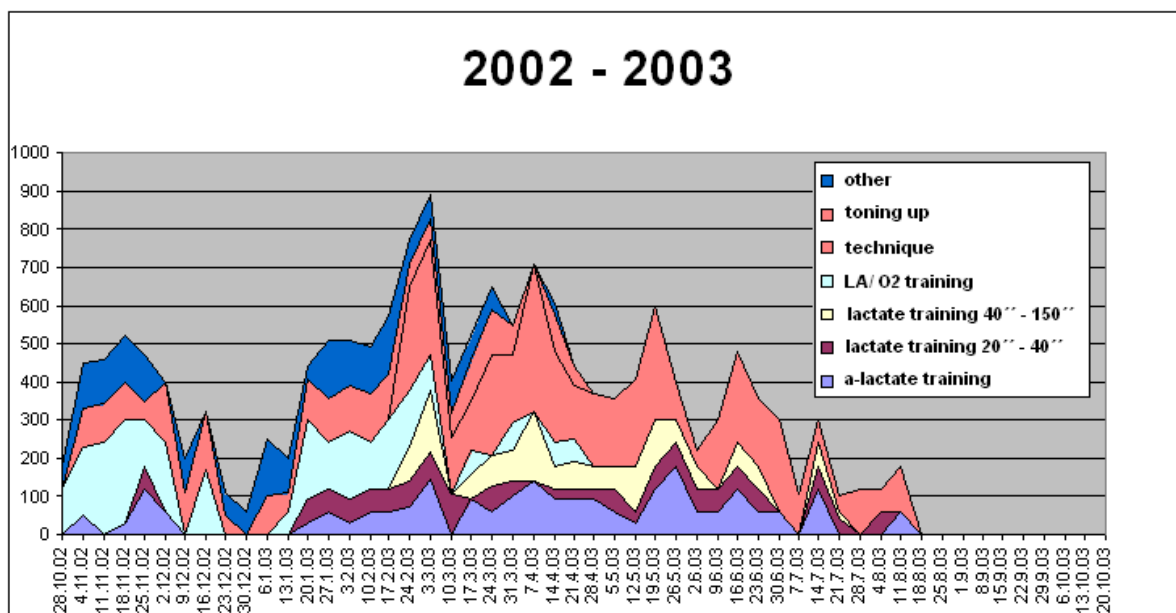
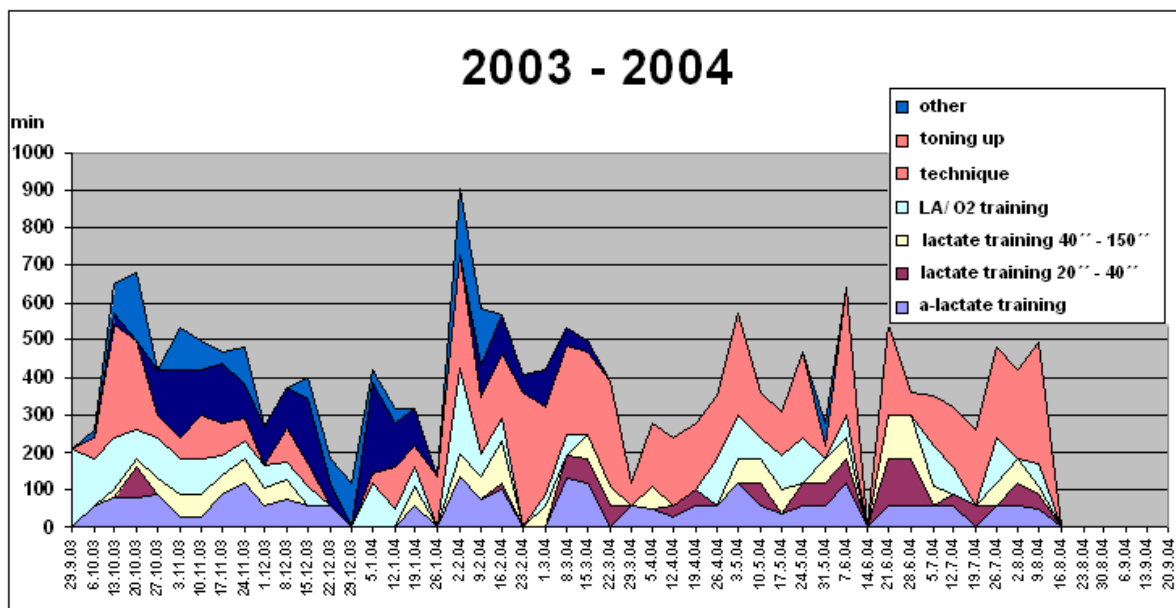


Fig. 2 The course of selected training variables in season 2003-04



Individual changes of the value of coefficient  $a$  in the course of several years observation are in agreement with independent expert evaluation of actual preconditions for giving sport performance – training level of the evaluated athlete.

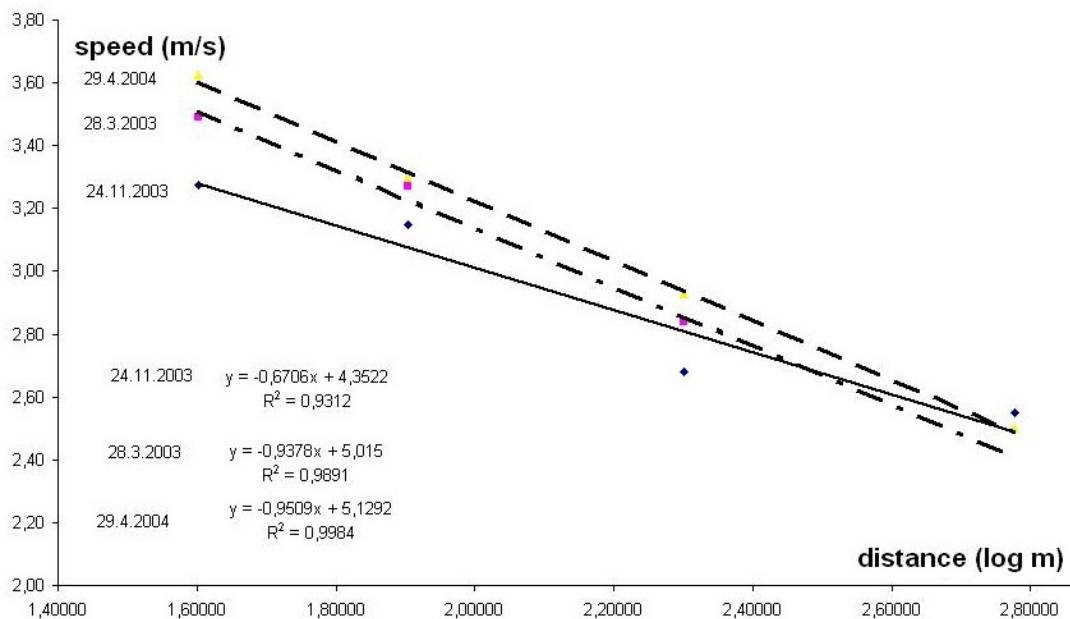
Results of repeated measurements at one competitor in years 2003-2004 are stated in figure 3. It shows the values of coefficients at the beginning of the preparatory period which is

characterized by higher volumes of technical preparation and endurance character of load. Incline of lines (coefficient  $a$ ) from March 2003, April 2004 respectively, reflects changes in character, volume and intensity of training loads (structure of training load) at the turn of preparatory and competitive period. In the first part of preparatory period I (October, November) is the training of white-water canoeists focused on specific areas, especially on improving aerobic endurance and technique.

The main task of the preparatory period II (January – March) is to transfer high common level of training into special training level. The number of two-phase training on water is increasing, volume of developing common and specific aerobic and lactate endurance is increasing. Towards to the pre-competition period (March/April) the rate of interval trainings is significantly increasing with the aim to develop power and speed abilities, load with the need to cover energy from lactate and a-lactate zone is increasing. The number of model trainings of the competitive performance is rising (fig. 2).

The shift of a line (coefficient  $b$ ) from April 2004 (fig. 3) towards up indicates the higher quality of training level of the tested competitor to the Olympic Games 2004.

Fig. 3 Results of the repeated testing of the competitor IP



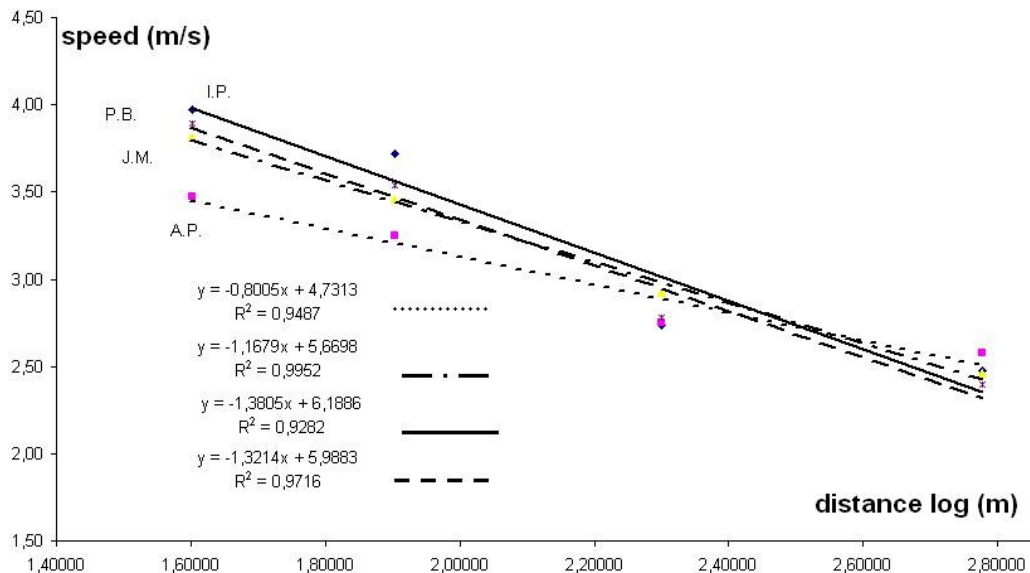
The figure 4 and table 1 show dependence of movement speed on the undertaken distance at four competitors of a different performance and degree of training during evaluation at the beginning on the preparation period in the year 2003. The competitor I.P., who is today our best kayaker and belongs to the best kayakers in the wider world top, has reached the highest values of coefficient  $a$  (fig. 4). In table 1 we further show the relationship between steepness

of a line (coefficient  $a$ ) and competitors' performance, which was determined on the basis of an expert survey. It has been shown that the higher coefficient in absolute value reached competitors of a higher performance.

Table 1 Comparison of coefficients  $a$ ,  $b$ , in relation to competitors' performance

Competitor	rank	$a$	$b$
A.P.	4.	-0,8005	4,7313
J.M.	2.	-1,1679	5,6698
I.P.	1.	-1,3805	6,1886
P.B.	3.	-1,3214	5,9883

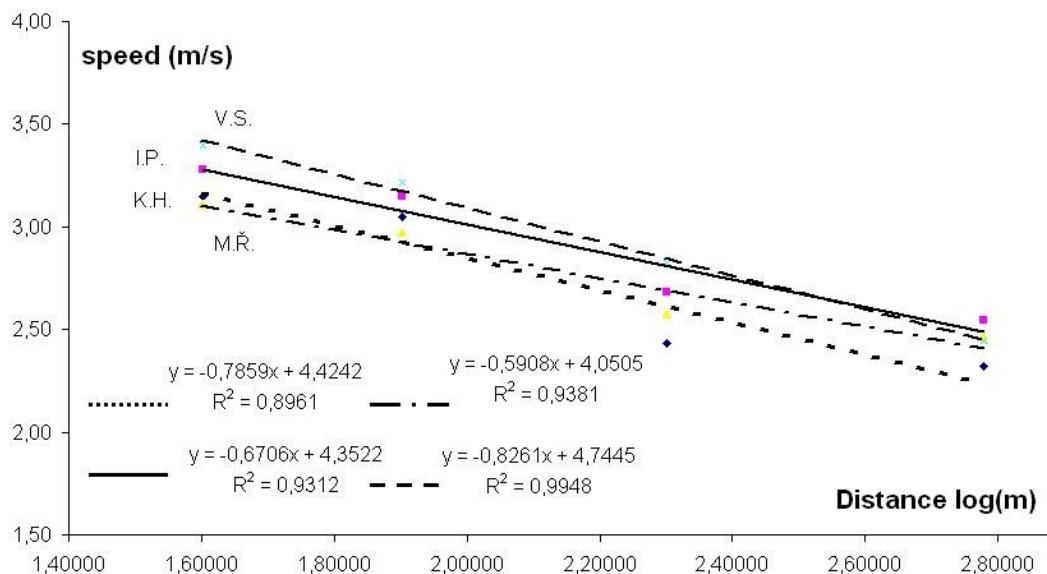
Fig. 4 Results of testing of the group K1 men



The figure 5 shows the same relationships of the women group.

The values of coefficient  $a$  at observed competitors confirm "different" types of competitors, mainly from the point of view of preconditions for speed and endurance work. According to the expert evaluation by trainers responsible for training of the above stated competitors, changes of the coefficient  $a$  and position of lines correspond to reality (fig. 5).

Fig. 5 Results of testing of the group K1 women



Relative stability of coefficient  $a$  size of the dependence of movement speed on the undertaken distance confirms the idea that its size is mainly determined genetically, at individuals with stable technique of canoeing. Changes in coefficient  $a$  size, of course, reflect also the course of training load in individual phases of training cycles.

As a result of the undertaken training load we also find a significant shift of the whole line (higher value of coefficient  $b$ ) towards the higher intensity of load – values which reflect higher training level (fig. 3).

Out of the decisive physiological causes which influence the coefficient  $a$  size we can include the following: actual level of maximal oxygen consumption, muscle morphology (number of fast and slow fibres), integration of partial motor units into muscle contraction when doing motor tasks, metabolic potential, availability of substrates, hormonal regulations and utilization of aerobic and anaerobic energetic sources (Astrand & Rodahl 1986; Bunc et al, 1992; Costill et al, 1976; Frederick, 1977).

The actual performance is the result of the above and other variables, which we are not able to define all exactly (e.g. psychological and social variables, etc.).

It has been confirmed that coefficient  $a$  differentiates between white-water canoeists and that its size demonstrably changes in relation to applied training (Bunc & Bílý, 1998).

The basic variable which has been evaluated was the tilt of this dependence, the coefficient  $a$  size. During own evaluation of fitness preconditions of canoeists on the basis of coefficient  $a$



size of the dependence of movement speed on the undertaken distance it is necessary to consider that it is a mathematical model which has certain limitations:

- model with stated preciseness evaluates predispositions only in the zone of measured movement speeds and related distances,
- success of evaluation depends on motivation of individuals, as with all tests which require maximal or constant effort on all measured sections,
- when testing it is necessary to count with improving technique during the time, especially at young competitors,
- climatic and “water” conditions can significantly influence testing and it is necessary to do the measuring under constant conditions.

In spite of the above stated limitations it shows that evaluation of the dependence of movement speed on the undertaken distance can mean significant additional information which will contribute to making the sport training more qualitative and individually focussed.

## **CONCLUSIONS**

Due to the sample size it is necessary to state that it is a case study.

During the result evaluation we have considered the observed individuals intra-individually and inter-individually, using the results of testing movement speed for different distances.

- Values of coefficient  $a$  at observed competitors confirm “different” types of competitors
- The inclination of lines (coefficient  $a$ ) reflect changes in character, volume and intensity of training load (structure of training load).
- A significant shift of the whole line (a greater value of coefficient  $b$ ) is the result of qualitative and quantitative changes of the undertaken training load.

## **ACKNOWLEDGEMENTS**

The project was supported by Czech Republic’s Ministry of Education, Youth and Physical Education MSM 0021620864

## REFERENCES

- Astrand, P.O., Rodahl, K. *Textbook of work physiology*. New York: McGraw Hill, 1986.
- Bergström, J. Percutaneous needle biopsy of skeletal muscle in physiological and clinical research. *Scandibavien Journal of Clinical and Laboratory Investment*, 35: 609-616. 1962.
- Bílý, M. *Komplexní analýza techniky pádlování a jízdy na divoké vodě. (Complex analysis of paddling technique and the ride on wild water)* Rigorózní práce. (PhD Thesis), Praha: UK FTVS. 2002.
- Brooke, M.H., Kaiser, K.K. *Muscle fibre types: how many and what kind?* Archives of Neurology, 23: 369-379. 1970.
- Bunc, V. *Biokybernetický přístup k hodnocení reakce organismu na tělesné zatížení. (Biocybernetical approach to the assessment of human reaction on physical load)*, Praha: UK. 1989.
- Bunc, V., Bílý, M. Minutes from International canoe slalom coaching conference. Praha: ČSK. 1998.
- Bunc, V., Bílý, M., Kratochvíl, J. Hodnocení rychlostních a vytrvalostních předpokladů vodních slalomářů v terénu. (Assessment of speed and endurance predispositions of water slalomers in the field), *Česká kinantropologie*, 3(2): 39 - 44. 1999.
- Bunc, V., Ejem, M., Kučera, V., Moravec, P. Assessment of predispositions for endurance running from field tests. *Journal of Sports Sciences*, 10: 237-242. (1992).
- Bunc, V., Moravec, P. Statistický model rychlostních a vytrvalostních vlastností běžců. (Statistical model of speed and endurance abilities in runners), *Teorie a Praxe tělesné Výchovy*, 29: 435-441. 1981.
- Costill, D.L., Daniels, J., Evans, W., Fink, W., Krahenbuhl, G., Saltin, B. Skeletal muscle enzymes and fiber composition in male and female track athletes. *Journal of Applied Physiology*, 40:149-154. 1976.
- Endicott, W. *To Win The World*. Baltimore: Maryland, 1980.
- Frederick, E.C. A statistical model of endurance in running. *Canadien Journal of Applied Sports Sciences*, 2: 124-132. 1977.
- Garaj, V., Šujan, I. *Ekonometria. (Econometry)*, Bratislava: Alfa, SNTL. 1980.
- González-De-Suso, J.M., D'Angelo, R., Prono, J.M. Physiology of slalom training. *In: International coaching conference*. Sydney. 1999.
- Hanousek J., Charamza, P. *Modern methods of data evaluating*. Praha: Grada. 1992.
- Hill, A.V., Lupton, H. Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilization of oxygen. *Quartely Journal of Medicine*, 16: 135-171. 1923.

Kratochvíl, J., Bílý, M. Analýza sportovního výkonu ve vodním slalomu a sjezdu na divoké vodě se zaměřením na fyziologické charakteristiky s přihlédnutím k věkovým zvláštnostem sportovců. (Anylysis of water slalom performance and down hill on wild water with orientation to the physiological characteristics with acceptance of athletes age differences).

*In: New faces – New views.* Praha: FTVS UK, 1997. pp. 173 - 177.

Rohan, J. *Rozbor techniky pádlování a jízdy na C1. (Evaluation of paddling technique and ride on C1)*, Diploma thesis. Praha: FTVS UK. 1991.

Rumbal, W.M., Coleman, C.E. Analysis of running and the prediction of ultimate performance. *Nature*, 228: 184-185. 1970.

Sadilová, M. *Fyziologické aspekty tréninku žen ve vodním slalomu. (Physiological aspects of women traingng in water slalom)*, Diploma thesis. Praha : FTVS UK. 1993.

Schmidt, R.A. *Motor learning and performance. From principles to practice.* Champaign : Human Kinetics. 1992.

Suss, V. *Význam indikátorů herního výkonu pro řízení tréninkového procesu. (The importance of game performance for the training checking)*, Praha: Karolinum. 2006.

### 5.3 Selected somatic factors of white water canoeists

BÍLÝ, M., SÜSS, V., BUCHTEL, M. Selected somatic factors of white water canoeists

*Journal of outdoor activities* – přijato do tisku.

#### ABSTRACT

The study focuses on selected somatic indicators of the top Czech and world athletes in white water slalom. Mainly we have focused on measuring basic anthropometric data such as weight, height, arm span and *Quetelet – Bouchard* index. The aim of this study was to find out selected somatic factors of recent white water canoeists and compare them with previous measurements.

The study relies on results of 2 round of measurements, first was conducted in 2004 and the second one in 2010. The observed sample 1 consisted of 26 athletes from the Czech Republic. The observed sample 2 consisted of 84 athletes who took part in the 1<sup>st</sup> World Cup in white water canoeing, organized from 18<sup>th</sup> to 20<sup>th</sup> June 2010, in Prague Troja.

For the evaluation of somatic factors we used standardized methods for basic description of body composition and proportionality evaluation, and which form the basis for study of morphological – functional relationships (Riegrová, Přidalová & Ulrychová, 2006). We used descriptive statistical methods for basic characteristics and the ANOVA method for comparison of the significance.

The qualitative analysis of the movement and our results indicate that for more perfect and efficient realization of motor skills the higher value of arm span is an advantage. It is the significant condition for single canoeist to achieve the top performance.

**Key words:** white water slalom, somatic factors, arm span

#### INTRODUCTION

The sport performance is a phenomenon, which is explained and analysed by many authors. The rather expected consensus says that it is a multifactor phenomenon, which is determined by its course and result (Matvejev, 1982; Martens, 1997; Pavlík, 1999; Dovalil et al, 2002; Süß, 2006; etc.). For example, Dovalil et al. (2002) states that every sport performance is the complete system of elements with certain structure, that means with regular structuring and network connection of mutual relationships. In the context of sport performance structure we understand relatively independent parts of sport performance – factors (coming from somatic,

conditional, technical, tactical and mental bases of performance) as components or determinants of performance. If we understand a man as a biological auto-regulation system, this system is able to compensate certain insufficiencies in some factors by other factors of higher levels (Süss, 2006). The essential insufficiency in some dominant factors almost fails to reach high level of performance in the chosen sport (Pavlík, 1999).

The performance structure of white water slalom is based on using cyclic and acyclic skills. Those are carried through arm movements with accompanying trunk work and work of the whole upper part of the body to generate the necessary boat speed for going through individual gates, navigating the boat in and outside gates. Lower limbs are lent against the canoe and serve as a support for stabilizing canoe during its different leans and turning (Bílý, 2004). Somatic factors are dominant in many sports, e.g. body height in sport games like basketball, volleyball, or on the other hand body weight in jockeys or a steersman in rowing. Somatic characteristics of competitors in white water slalom tried to explain several authors in the past.

First, who brings facts about somatic factors of elite canoeist, are Sidney and Shephard (1973). They describe in their study selected physiological and somatic indicators of 13 competitors in white water slalom. In the Czech Republic Kadaňka (1977) was first to deal with sportsmen typology in detail. He measured 23 top competitors (9 kayakers, 8 single canoeists and 6 double canoeists). Besides the somatotype he also measured values of arm span length.

Sklad et al (1994) researched somatic characteristics of elite rowers and kayakers, which could be useful when setting selected criteria for these sports. He included into his sample competitors in K1 category. He used the measured anthropometric values to count body composition factors: height, height in sitting, arm span, limb length (length factor), shoulder width, pelvis width, chest (factor of skeleton width), width of wrist, elbow, knee, ankle (factor of skeleton robustness), perimeter of arm, forearm, thigh, calf (factor of muscles).

The aim of the Ridge, Broad, Kerr, & Ackland (2007) study was to analyze morphological characteristics of Olympic kayakers and canoeists in white water slalom to determine whether they have unique bodily or structural characteristics, which give them advantage in their sport. The sample consisted of 31 men and 12 women. They have measured 36 anthropometric values which have been compared with unsporting population and competitors in speed canoeing.

This study focuses on selected somatic parameters of top world and Czech competitors in white water slalom. We have focused mainly on finding basic anthropometric data, such as weight, height and arm span.

### **Aim**

The aim of this study was to find out selected somatic factors of recent competitors in white water slalom and compare them with results of previous measurements.

## **METHODOLOGY**

### **Observed sample**

The study relies on results of 2 measurements, first was realized in 2004 and second in 2010. The observed sample 1 consisted of 26 competitors from the Czech Republic, who took part in the Czech Cup in 2004 and in ranking placed in the first ten in their category.

Characteristics of the observed sample are stated in Table 1. All took part voluntarily in the research and agreed with anonymous publication of research results.

Table 1 Age characteristics of the sample CZ 2004

Category	No	age	average	SD
K1M	9	19 - 30	24,44	3,91
K1W	7	18 – 29	25,43	3,77
C1M	6	20 - 30	26,33	3,39
C2M	4	25 - 30	27,00	2,45
together	26	18 - 30	25,54	3,50

*Key: K1M category kayak individuals - men, K1W category kayak individuals – women, C1M category canoe individuals – men, C2M category canoe pairs – men, SD standard deviation*

Observed sample 2 consisted of 84 competitors who took part in the first World Cup in white water slalom from 18<sup>th</sup> to 20<sup>th</sup> June 2010 in Prague Troja. All observed persons took part in the research voluntarily and agreed with anonymous publication of results. In K1 men category (K1M) were 29 competitors, in C1 men category (C1M) 17 competitors, in K1 women (K1W) 23 competitors and in C2 men (C2M) 15 competitors. The age characteristics of the sample are stated in Table 2.

Table 2 Age characteristics of the sample

Category	No	age	average	SD
K1M	29	17 – 34	24,6	4,8
K1W	23	17 – 42	25	6,7
C1M	17	17 – 36	25,2	5,2
C2M	15	17 – 30	23,1	4,4
together	84	17- 42	24,5	5,3

*Key: K1M category kayak individuals – men, K1W category kayak individuals – women, C1M category canoe individuals – men, C2M category canoe pairs– men, SD standard deviation*  
 Placement of competitors in individual categories in the ICF ranking is stated in Table 3.

Table 3 Placement of competitors according to the ICF ranking

		1- 10	11 - 20	21- 30	31- 40	41- 50	51- 60	61- 70	71- 80	81- 90	91- 100	101- 110	111- 120	141- 150	150- 200
K1M	n	3	2	2	2	3	2	2	4	1	1	1	2	2	3
K1W	n	3	2	2	1	1	4	5	2	1	2				
C1M	n	5	3	3	2	1	1	3							
C2M	n	2	1	2	2	4	2	2							

*Key: K1M category kayak individuals – men, K1W category kayak individuals – women, C1M category canoe individuals – men, C2M category canoe pairs – men, Ranking 6/10 – world ranking (June 2010).*

### Used methods

We have used standardized method for evaluating somatic factors, which enable basic description of body structure, evaluation of proportionality and they are the basis for studying morphological-functional relationships (Riegrová, Přidalová & Ulrychová, 2006).

*Body height* – vertical distance of the highest point on the head vertex and the ground.

Measured in the prescribed stand at the wall, with the accuracy of 0,5 cm.

*Body weigh*– for measuring the weigh we have used the In-body device, with the accuracy of 0,1 kg

*Arm span* – distance of distal ends of middle fingers on the right and left hand when arms are stretched sideways. Measured when sitting back to the wall, a finger of one hand was touching the wall, the other hand was placed to the measure. The accuracy was 0,5 cm.

*Index of relative values* – proportion of arm span to the whole body height.

*Quetelet – Bouchard index* rate of body weigh to body height (weigh/height\*10)

## Data analysis

We have used descriptive statistical methods for the basic characterization. The comparison of significance was measured by ANOVA method.

## Results

The observed values for members of the Czech national team in 2004 are shown in Tables 4 and 5. To compare, Table 4 shows results of all competitors in K1 category women.

Competitors are ranked according to their performance and results in Czech Cup.

In the category *K1 women* the average height is about 162 cm ± 6,4 cm. The average weight is 56,9 kg ± 4,6 kg and fat 9,66 % ± 2,96 %. Relative values of arms to height are insignificant and obviously do not immediately influence the top performance.

Table 4 Results of the category K1 women

K1W	W	fat	H	A	A/H	QBI
	[kg]	[%]	[cm]	[cm]	[%]	[kg/m]
<b>1</b>	54,5	5,3	164	163	99,39	3,32
<b>2</b>	63,2	13,3	161,5	160	99,07	3,91
<b>3</b>	57,8	6,3	165	167	101,2	3,5
<b>4</b>	56,4	10,5	166	168	101,2	3,4
<b>5</b>	61,8	10,2	170	168,5	99,12	3,64
<b>6</b>	55,4	12,5	158	162	102,5	3,51
<b>7</b>	49,5	9,55	149,5	150	100,3	3,31
average	<b>56,9</b>	<b>9,66</b>	<b>162</b>	<b>162,6</b>	<b>100,4</b>	<b>3,51</b>
SD	4,6	2,96	6,7	6,4	1,21	0,21

*Key: H – height, A – arm span, W – weigh, QBI - Quetelet – Bouchard index, SD – standard deviation*



In the other categories table 5 shows the average results. In kayakers the average height was  $180 \text{ cm} \pm 5,6 \text{ cm}$ , average weigh  $74,8 \text{ kg} \pm 4,7 \text{ kg}$ , QB index  $4,2 \pm 0,19$ .

The average height of C1 competitors was 182 cm, weight of 79 kg, QB index  $4,23 \pm 0,36$ .

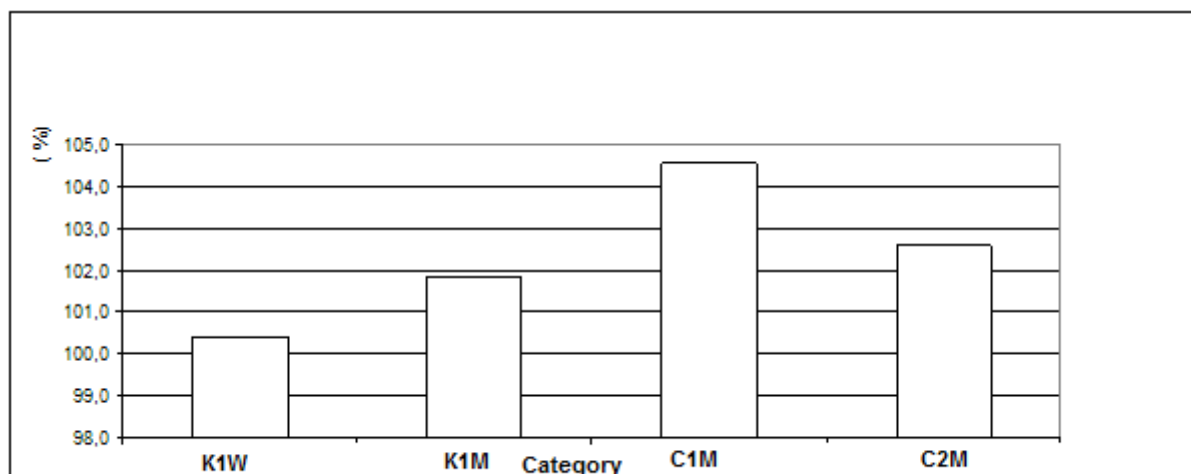
Significantly high values of arm span length, their relative values indicate an important condition in comparison with the other categories (Figure 1), for achieving top performance in this category. There are lower values of body height and weight for C2 canoeists.

Table 5 Average results of the anthropometric measurement from the year 2004

Category	Height	SD	Arm span	SD	A/H	SD	weigh	SD	QBI	SD
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[%]	[%]	[kg]	[kg]	[kg/m]	[kg/m]
K1M	179,9	5,6	183,2	7,0	101,8	1,4	74,8	4,7	4,2	0,2
K1W	162,0	6,7	162,6	6,4	100,4	1,2	56,9	4,6	3,5	0,2
C1M	182,3	2,1	190,0	3,1	104,6	1,5	76,6	6,7	4,2	0,4
C2M	171,3	4,7	175,8	8,4	102,6	2,7	71,5	6,5	4,2	0,3

Key: *H* – height, *A* – arm span, *W* – weigh, *QBI* - Quetelet – Bouchard index, *SD* – standard deviation

Figure 1 Relative values of arm span in 2004



## Results 2010

During the first race of the World Cup in white water slalom, 18<sup>th</sup> to 20<sup>th</sup> June in Prague Troja we have conducted repeated measurements and the summarized the results in the table 6. In the same way, similarly to the previous measurements, results do not show significant

difference between individual categories, with the exception of categories K1 women and K1 men. A survey of ANOVA results shows the Table 7.

Table 6 Summarizing results of the anthropometric measurement in the year 2010

Category	height	SD	Arm span	SD	A/H	SD	weigh	SD	QBI	SD
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[%]	[%]	[kg]	[kg]	[kg/m]	[kg/m]
K1M	176,8	6	182	6,8	103,0	2,1	74,0	6,7	4,18	0,3
K1W	166,1	5,7	168,6	5,4	101,6	2,4	59,5	4,9	3,28	1,04
C1M	181,6	6,3	188	7,9	103,6	2,6	77,4	7,3	4,26	0,34
C2M	175,7	4,3	181,6	4,4	103,4	2,3	74,1	6,4	4,22	0,32

Table 7 ANOVA results

	K1W	K1M	C1M	C2M	men
K1W	-	<b>4,94*</b>	<b>5,92*</b>	<b>5,08*</b>	<b>8,32*</b>
K1M	-	-	0,66	0,7	-
C1M	-	-	-	0,03	-
C2M	-	-	-	-	-
men	-	-	-	-	-

Key \*statistically significant results on the  $\alpha = 0,005$  level

Figure 2 shows results comparing arm span in relative values.

Figure 2 Results comparing the arm span

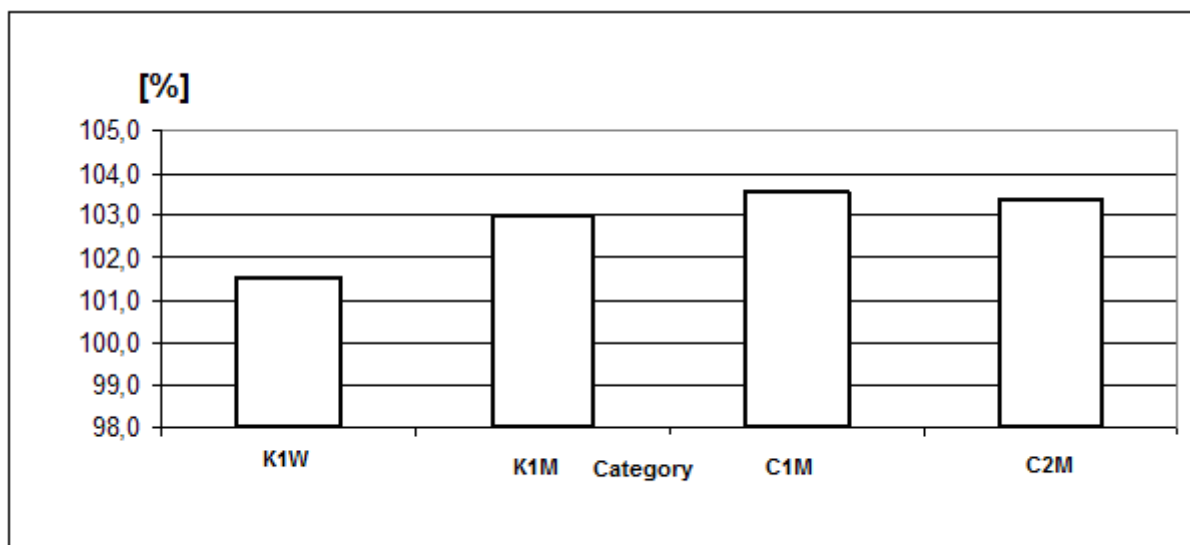
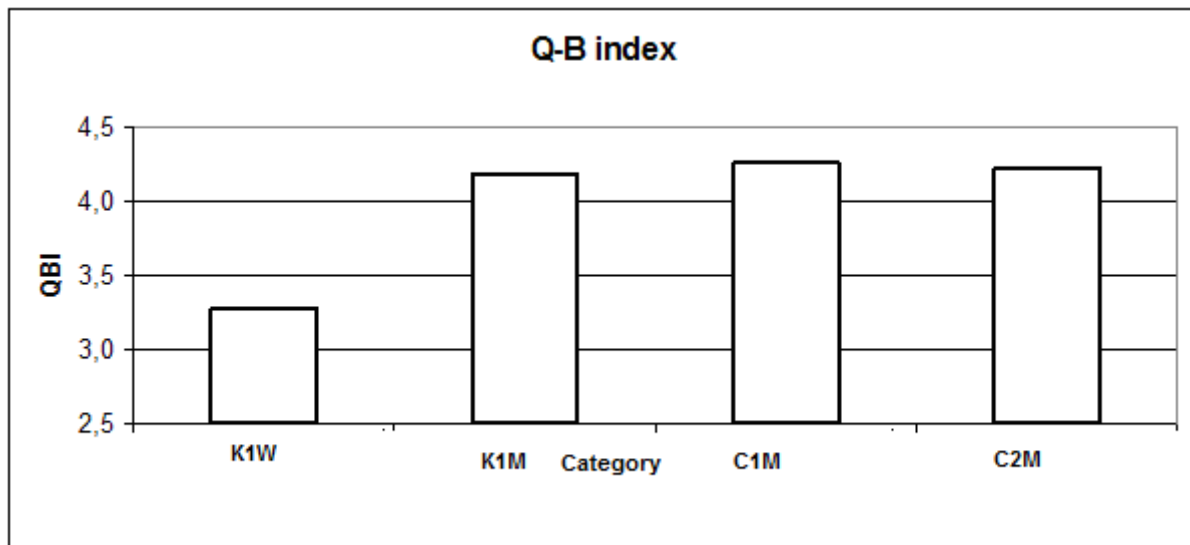


Figure 3 shows summarizing results QBI.

Figure 3 Summarizing results QBI



## DISCUSSION

The arms span value, or its relative value to body height, do not belong amongst the commonly observed anthropometric values in the general anthropology. Nevertheless, sport practice in some disciplines requires this value to be observed and taken into account.

For example Štěpnička (1971) conducted an extensive measurement of top sportsmen ( $n = 523$ ) in 12 sport disciplines and compared the values with the sample of university students ( $n = 302$ ).

In sport gymnastics arm span was observed by Pavlík (1999). He observed top gymnasts ( $n=58$ ) and students of the Pedagogical Faculty in Brno ( $n=83$ ). Relative value of arm span to body height of gymnasts ( $n=58$ ) was 103,14 and in non-sporting population ( $n=83$ ) 101,2. Kadaňka (1977) published measured somatometric values of white water canoeists in the Czech Republic. He submits the absolute value 185,7 and relative 102,7 in men ( $n = 15$ ,  $n = 5$  in categories C1M, C2M, K1M). Furthermore, he states that white water canoeists reached higher values than sport game players with the exception to handball players. When comparing results between categories he found that the C1 canoeists exhibited the highest values. Kadaňka suggests that this fact “will probably be important determinant of the quality of performance”.

Sklad (1994) measured arm span of 10 Polish white water slalom kayakers and obtained a value of  $184,29 \pm 7,54$ , which corresponds to the relative value 103,36.

Ridge (2007) measured on a female sample (n = 12)  $167,6 \pm 4,8$  and  $182,9 \pm 7,3$  for men (n = 31) in absolute values, 100,0 and 103,33 in relative values respectively. For kayakers (n = 12) he measured  $181,5 \pm 6,3$  (102,54) and for canoeists (n = 19)  $183,8 \pm 7,9$  (103,84). Results of all measurements correspond to our results from the years 2004 and 2010 in all categories. The difference between individual categories (ANOVA table) shows significant differences between K1 women category (K1W) and men categories (K1M, C1M, C2M). Differences in men categories are not statistically significant but canoeist (C1M and C2M) reach in all measurements slightly higher values (our study and the above referred studies).

Ulbrichová (1987 in Rigerová 2006) states the value of Quetelet – Bouchard index (QBI) in speed kayakers 3,8, which is significantly lower value than values measured in our sample. On the basis of Kadaňka, Sklad and Ridge results we have counted QBI in these observed samples. Results are showed in Table 8. All these results are in agreement with our measurements in 2004 and 2010 (Figure 3).

Table 8 Counted QBI values in the referred samples

Ridge (2007)	height	weigh	QBI
K1W	167,6	59	3,52
Men	177	72,5	4,10
K1M	177	71,7	4,05
CM	177	73,1	4,13
Sklad (1994)			
K1M	178,3	73,75	4,14
Kadaňka (1977)			
K1M	177,4	72,3	4,08
C1M	182,7	80	4,38
C2M	175,6	74,9	4,27
Men	178,8	75,7	4,23

## Conclusions

The time from the beginning of training up until achievement of the top performance is a long-term process which length depends on the sport discipline. Therefore, the observed sample for various sports is intentionally conducted across different age groups. When selecting the individuals into the sample the expectations about their future performance are

taken into account. The somatic criteria have to be judged in the context with functional, psychological, and other criteria (Riegrové, Přidalová and Ulrychová, 2006).

In white water slalom we observe in sportsmen the growth of muscles on trunk and upper limbs. The prevailing somatotype is ectomorphic mesomorph with a significant mesomorphic component. Mesomorphic component is usually more significant in canoeists. For easier control and better balance of a canoe the lower weight of lower limbs is advantageous.

The values of arm span do not show significant differences in men categories, however, the analysis of movement and results of our and other referenced studies indicate that **higher values of arm span** are advantageous for better and more efficient use of motor skills. The arm span also seems to be a significant condition for single canoeist to achieve the top performance.

The paper was supported by the research aim of Charles University, Faculty of Physical Education and Sport “Active lifestyle in the bio-social context” number *MSM 0021620864*.

## REFERENCES

- Bílý, M. *Komplexní analýza techniky pádlování a jízdy na divoké vodě*. Rigorózní práce. Praha : UK FTVS, 2004, p. 77.
- Dovalil, J. et al. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha : Olympia, 2002, p. 336.
- Kadaňka, F. *Somatická typologie závodníků ve vodním slalomu*. In Havlík a kol. *Racionalizace tréninkového procesu a zvyšování úrovně výkonnosti ve vodním slalomu*. In. Metodický dopis. Praha : ČSTV vědecko-metodické oddělení, 1977, pp. 38 – 47.
- Martens, R. *Successful Coaching Champaing IL*, Human Kinetics, 1997, p. 218.
- Matvejev, L. P. *Základy športového tréninku Bratislava* : Šport, 1982; p. 304.
- Pavlík, J. *Tělesná stavba jako faktor výkonnosti sportovce*. Brno : Masarykova univerzita, 1999, p. 57.
- Ridge, B.R. Broad, E., Kerr, D.A., & Ackland. T.R. Morphological characteristics of Olympic slalom canoe and kayak paddlers. *European Journal of Sport Science*, 2007, 7, 2, pp. 107-113.
- Riegrová, J., Přidalová M., & Ulrychová, M. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc : Hanex, 2006, p. 262.
- Sidney, K., & Shephard, R. J. Physiological characteristics and performance of the white-water paddler. *European Journal of Applied Physiology*, 1973, 32, pp. 55 - 70.
- Sklad, B., Krawczyk, B., & Majle, B. Body build profiles of male and female rowers and kayakers. *Biology of Sport*, 1994; 11, 4, pp. 249-256.
- Süss, V. *Význam indikátorů herního výkonu pro řízení tréninkového procesu*. Vědecká monografie. Praha : Karolinum, 2006.
- Štěpnička, J. *Typologická a motorická charakteristika sportovců a studentů vysokých škol*. Praha : Universita Karlova, 1971, p. 187.

## Vybrané somatické faktory závodníků ve vodním slalomu

### Abstrakt

V této studii jsme se zaměřili na vybrané somatické parametry vrcholových českých a světových závodníků. Zaměřili jsme se zejména na zjištění základních antropometrických údajů jako je hmotnost, výška postavy, rozpětí paží a *Quetelet – Bouchard* indexu. Cílem této studie bylo zjistit vybrané somatické faktory současných závodníků ve vodním slalomu a porovnat je s výsledky starších měření.

Studie se opírá o výsledky dvou měření, první proběhlo v roce 2004 a druhé v roce 2010.

Sledovaný soubor 1 tvořilo celkem 26 závodníků z České republiky. Sledovaný soubor 2 tvořilo 84 závodníků, kteří se zúčastnili 1. závodu Světového poháru ve vodním slalomu 18. – 20 června 2010 v Praze Troji.

Pro hodnocení somatických faktorů jsme využili standardizované metody, které umožňují základní popis tělesné stavby, zhodnocení proporcionality a jsou základem pro studium morfologicko – funkčních vztahů (Riegrová, Přidalová & Ulrychová, 2006). Pro základní charakteristiku byly použity deskriptivní statistické metody a porovnání významnosti jsme použili metodu ANOVA.

Z kvalitativní analýzy pohybu vyplývá a naše výsledky to naznačují, že pro dokonalejší a efektivnější zvládnutí pohybových dovedností je výhodnější vyšší hodnota rozpětí paží, která je pro singlkanoisty patrně i významnou podmínkou pro podání vrcholného výkonu.

**Klíčová slova:** vodní slalom, somatické faktory, rozpětí paží

## 5.4 Effect of paddle grip on segmental fluid distribution in elite slalom paddlers

BÍLÝ, M., BALÁŠ, J., ANDREW, J.M., DARRYL J.C., COUFALOVÁ, K., SÜSS, V.  
Effect of paddle grip on segmental fluid distribution in elite slalom paddlers. *European Journal of Sport Science*. (v tisku). Impact Factor (2010): 0.890

### ABSTRACT

Issues of high levels of muscular asymmetry have been associated with injury risk, and therefore have potential implications for decremental performance at the elite sport level. The aim of this current study was to assess the relationship between the segmental fluid distribution and the paddle grip in elite male and female slalom kayakers and canoeists. Eighty four world-cup competitors (61 males; 23 females) took part in the study. Impedance analysis was used to assess segmental fluid asymmetry. The effect of paddle grip (loose/fixed hand in kayakers, lower/upper hand in canoeists), morphological dominance (dominant/non-dominant) and discipline (canoe/kayak) was evaluated by repeated measures ANOVA. The findings indicated a significant effect of paddle grip in canoeists on morphological asymmetry in upper limbs (arm of lower paddle hand, mean fluid distribution 3.28,  $s = 0.43$  litres; arm of upper paddle hand mean fluid distribution 3.19,  $s = 0.41$  litres;  $P = 0.000$ ,  $\omega_p^2 = 0.33$ ). The sternmen demonstrated higher asymmetry between the arms of upper and lower paddle hand (mean 0.11,  $s = 0.04$  litres,  $P = 0.000$ ,  $\omega_p^2 = 0.80$ ) than the bowmen (mean 0.04,  $s = 0.06$  litres,  $P = 0.015$ ,  $\omega_p^2 = 0.44$ ) in double canoes. Significant morphological asymmetry was found also in kayakers but the effect of paddle grip was not substantial. The use of segmental impedance analysis may be a suitable diagnostic tool for assessing morphological changes, which can be related to paddling training. Likewise muscular asymmetry is associated with injury risk; the evaluation of morphological changes during the training process may be considered by sport trainers and physical therapists.

**Keywords:** canoeing, kayaking, impedance analysis, asymmetry



## INTRODUCTION

White water slalom is a sport that is based on using cyclic and acyclic skills. The aim is to navigate a decked canoe or kayak through a course of hanging gates on river rapids in the fastest time possible. Most slalom courses take 80 to 120 seconds to complete for the fastest paddlers, depending on the level of competition, difficulty of course, degree of water turbulence and ability of the other paddlers. Arm movements with accompanying trunk and whole upper body actions create the necessary boat speed to navigate the canoe or kayak in and out of gates. The lower limbs provide support for stabilizing the boat during turning and negotiating the various gates.

Canoe and kayak flat and white water paddling requires significant aerobic and anaerobic capacities and upper body strength (Akca & Muniroglu, 2008; Bishop, 2000; Heller, Bily, Pultera, & Sadilova, 1994; Tesch, 1983). Early research reported that slalom paddlers had a substantial standing height and lean body mass, good general muscle development with particular emphasis on the leg muscles (Sidney & Shephard, 1973). Recently Ridge, Broad, Kerr & Ackland (2007) stated that elite male slalom paddlers had similar height and weight to a reference population of non-athletes and that male slalom paddlers were older, lighter, shorter, and had similar body fat compared with Olympic sprint paddlers. Contrary, female slalom paddlers were taller and lighter than the reference population of non-athletes and were of similar age and height but lighter and leaner than the Olympic sprint paddlers.

The kayak paddle is composed of a pole and two blades. The blades are opposite each other at an angle of about 60-80 degrees. The right and left side of the paddle are distinguished according to the turning direction of the blades, therefore the grip requires, one hand to be firmly fixed while the other hand is loosely fixed, when holding a paddle. Canoeists paddle on the left or right side of the boat using a paddle composed from a t-grip pole and a blade. One hand is lower and the other one is above on the t-grip, and the boat is led by strokes on the preferred side or by crossbow strokes (the arm of the bottom hand crosses in front of the bowman's body to insert the paddle in the water on the opposite side of the canoe some distance from the gunwale, facing towards the canoe, and is then pulled inward while the top hand pushes outward. For double-canoeists (two person canoe), crossbow-strokes are used only by the bowmen.

Due to the nature of the activity, white water kayaking and especially canoeing may lead to asymmetrical loading resulting from different demands of the motor tasks (fixed/loose grip in kayakers, and left/right side paddle in canoeists). High level of asymmetry has been associated with injury risk (Bak & Magnusson, 1997; Knapik, Bauman, Jones, Harris, &

Vaughan, 1991). Few studies have documented the relationship between strength asymmetries and injuries in paddlers. Lovel and Lauder (2001) observed elevated bilateral peak-force strength imbalance between the upper limb of injured and non-injured competitive flat-water kayakers. Du Toit et al. (1999) stated a 23 % occurrence of tenosynovitis in long distance canoeists. The incidence was significantly higher in the dominant (69 %) than the non-dominant hand (24 %). Schoen and Stano (2002) estimated the occurrence of 4.5 injuries per 1000 days paddled, predominantly on the shoulder, wrist/hand or elbow/forearm. In Olympic canoe and kayak paddlers, the most frequent injuries were sprains (32 %), tendonitis (20 %), and chronic musculoskeletal pain (14 %). Of the injuries noted, 70 % were reported as recurrent or chronic (Krupnick, Cox, & Summers, 1998). Regular kayaking appears to reduce shoulder joint range of motion (McKean & Burkett).

The asymmetry between the dominant and non-dominant sides or left and right sides has often been evaluated on the basis of strength properties (Demura, Miyaguchi, & Aoki, 2010; Fousekis, Tsepis, & Vagenas, 2010; Markou & Vagenas, 2006). However, muscle balance consideration should not be limited to analysis of strength parameters, since strength measurements may not accurately reflect muscle performance characteristics (Schlumberger et al. 2006). Bioelectrical impedance is a valid method to estimate the limb fluid or muscle volume (Fuller et al., 1999; Janssen, Heymsfield, Baumgartner, & Ross, 2000; Lukaski, 2000; Miyatani, Kanehisa, Masuo, Ito, & Fukunaga, 2001; Pietrobelli et al., 1998), and could be used to assess the segmental muscle distribution and, therefore, morphological asymmetry.

To our knowledge there are no studies that have evaluated the effect of paddle grip or limb-dominance on morphological aspects in slalom paddlers. As indicated above, issues of high levels of asymmetry are associated with injury risk, and therefore have potential implications for decremental performance at the elite level. The aim of this current study was to assess the relationship between the segmental fluid distribution and the paddle grip in elite male and female slalom paddlers.

## **METHODS**

### **Participants**

Eighty four competitors who took part in the first World Cup event in white water slalom from 18<sup>th</sup> to 20<sup>th</sup> June 2010 in Prague, Czech Republic volunteered to participate in the study and provided written consent. The number of competitors, age, sex, and anthropometric

characteristics are reported in Table 1. The study was approved by the Ethics Committee of the Faculty of Sports and Physical Education, Charles University Prague.

Table 1: Anthropometri characteristics of kayakers (K1) single and double canoeists (C1, C2). Values are reported as mean  $\pm$  standard deviation.

Category	N	Age (years)	Height (cm)	Body mass (kg)	Body fat (%)
K1 male	29	25.0 $\pm$ 4.7	176.8 $\pm$ 6.0	74.0 $\pm$ 6.7	10.0 $\pm$ 2.7
K1 female	23	25.0 $\pm$ 6.6	166.1 $\pm$ 5.7	59.5 $\pm$ 4.9	17.0 $\pm$ 4.6
C1+C2 male	32	24.2 $\pm$ 4.9	178.8 $\pm$ 6.3	75.9 $\pm$ 7.2	10.8 $\pm$ 3.7
C1	17	25.2 $\pm$ 5.2	181.6 $\pm$ 6.4	77.4 $\pm$ 7.5	10.1 $\pm$ 3.5
C2 bowmen	7	22.7 $\pm$ 5.4	175.4 $\pm$ 5.6	73.7 $\pm$ 4.4	11.6 $\pm$ 2.6
C2 sternmen	8	23.4 $\pm$ 3.5	175.9 $\pm$ 3.6	74.5 $\pm$ 8.4	11.8 $\pm$ 4.9

### Body composition measurement

Body composition was evaluated using the multi-frequency device In.Body 3.0 (Biospace Co., Ltd., Korea), which measured whole-body bio impedance. Participants were asked not to eat 2 hours and drink 1 hour before the measurement. Testing was performed in a standing position with arms extended down. The calculation of body fat percentage was determined from prediction equation supplied by the manufacturer (Biospace Co., Ltd., Korea). The device provided fluid distribution of five body segments (left and right arm, trunk, left and right leg).

### Assessment of dominance and paddle grip

Dominance was determined on the basis of the segmental fluid distribution from the impedance analysis. The limb with a higher volume of fluid was considered as dominant (D) and with a lower volume as non-dominant (ND). Assuming that the fluid distribution in healthy subjects is stable (45 % extracellular water in total body water and 73 % of total body water in fat free mass) (DeLorenzo, Andreoli, Matthie, & Withers, 1997), the fluid distribution in limbs is closely related to the muscle mass distribution. We refer to this fluid asymmetry as the morphological dominance.

All the kayak slalom paddlers stated their paddle grip preference (loose hand/fixed hand) and slalom canoeists their upper/lower hand preference, which was verified afterwards during the world cup race. The level of asymmetry was evaluated in slalom kayakers and canoeists.

Among canoeists, the asymmetry was also highlighted between the sternmen (n=7) and bowmen (n=8) in the double-canoes.

### **Data analysis**

Descriptive statistics (mean and standard deviation) were used for the anthropometric variables. To assess lateral fluid distribution between D and ND limbs in kayak and canoe paddlers, repeated measures ANOVA (2x2x2) was used with the within-subject factor dominance and between subject factors discipline (canoe/kayak) and sex. The factor sex was insignificant in this model and was excluded from further analysis. The influence of age on the fluid distribution was also tested by adding the age as the covariate in the analysis, but no effect of age was found.

The effect of paddle grip in kayak and canoe paddlers on lateral fluid distribution was assessed by 2x2x2 repeated measures ANOVA with the within-subject factor grip and the between-subject factors discipline and sex. The factor sex was again insignificant in this model and was excluded from further analysis. Furthermore, the effect of paddle grip in separate groups (C1, C2-sternmen, C2-bowmen,..) was verified by simple repeated measures ANOVAs.

To control for Type-I error, the significance level was set to 0.05. The coefficient partial omega squared ( $\omega_p^2$ ) was used to assess the effect size. Its value indicates the percentage of explained variance accounted for by an independent variable. The  $\omega_p^2$  is a conservative parameter of estimate of effect size, and should be used especially in small samples (Olejnik & Algina, 2003). Fergesun (2009) proposed the following interpretation of squared coefficients: 0.04 minimum practical effect, 0.25 moderate effect and 0.64 strong effect. All analyses were performed by the statistical software SPSS for Windows Version 19 (Chicago, IL, USA).

### **RESULTS**

There was a significant effect of morphological dominance on fluid distribution in all paddlers arms,  $P = 0.000$ ,  $\omega_p^2 = 0.50$  and legs,  $P = 0.000$ ,  $\omega_p^2 = 0.48$  (Figure 1). A significant interaction of discipline (Canoe/Kayak) and morphological dominance was found for arms  $P = 0.001$ ,  $\omega_p^2 = 0.11$  and legs  $P = 0.003$ ,  $\omega_p^2 = 0.09$ . Slalom canoeists had greater fluid volume in lower limbs than slalom kayakers, which corresponded to a greater muscle mass in canoeists (Figure 1).

In slalom canoeists, significant differences were found in fluid distribution between the arms of the upper and lower paddle hand, (Figure 2 and Table 2).

In slalom kayakers, there were no significant differences in fluid distribution between the arms with firmly fixed and loosely fixed grip,  $P = 0.855$ ,  $\omega_p^2 = -0.02$ , neither were there differences between the legs corresponding to the firmly fixed and the loosely fixed hand  $P=0.404$ ,  $\omega_p^2 = -0.01$  (Figure 2).

Figure 1: Average ( $\pm$  standard deviation) segmental fluid distribution for dominant and non-dominant arm and leg in slalom paddlers (C canoeists, K kayakers); \* significant effect of dominance

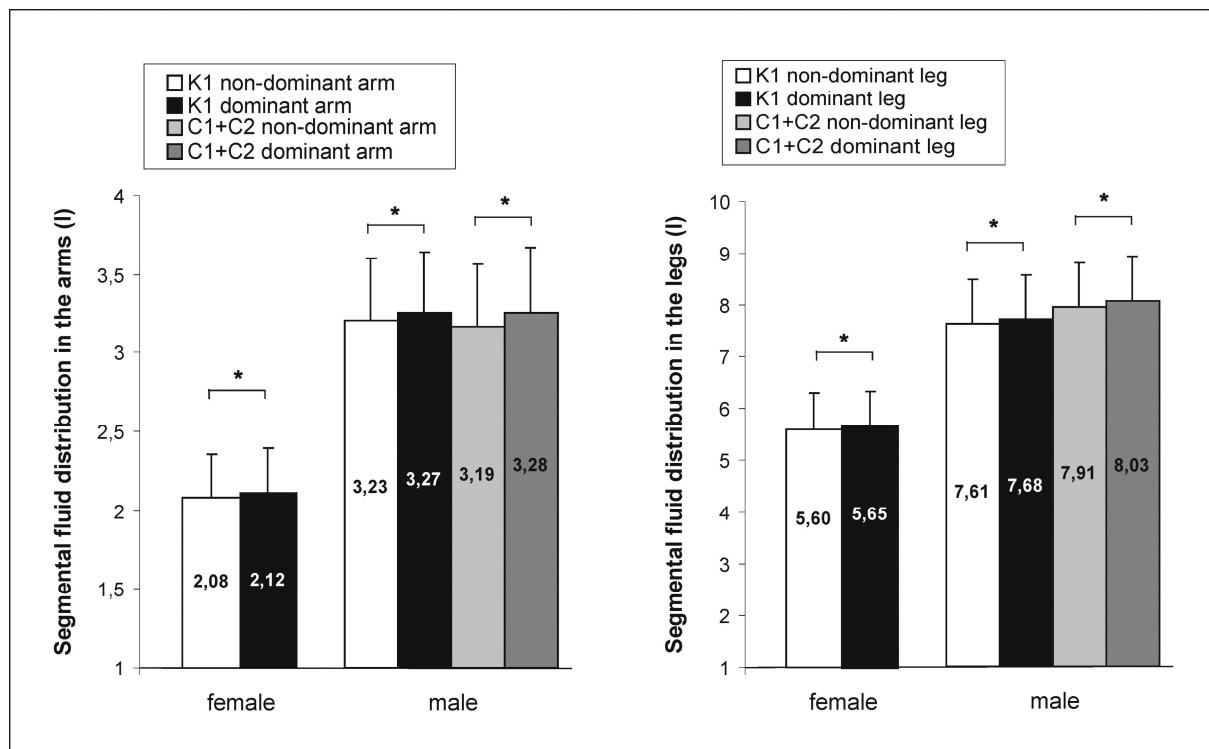
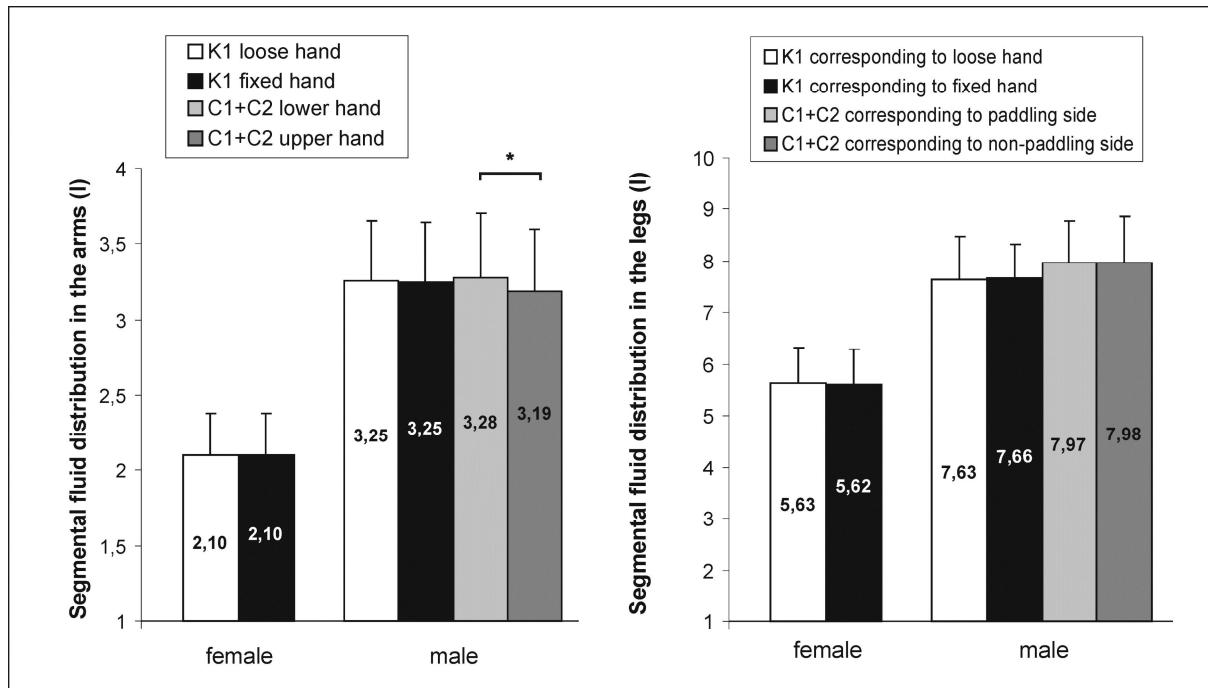


Figure 2: Average ( $\pm$  standard deviation) segmental fluid distribution in the arms and legs according to paddle grip in slalom paddlers (C canoeists, K kayakers); \* significant effect of paddle grip



Sternmen in double-canoes had higher fluid volume differences between the arms of their upper and lower paddle hand (mean difference 0.11,  $s = 0.04$  litres  $P = 0.000$ ,  $\omega_p^2 = 0.80$ ) than the bowmen (mean difference 0.04,  $s = 0.06$  litres,  $P = 0.015$ ,  $\omega_p^2 = 0.44$ ) (Table 2).

Table 2: Average segmental fluid distribution ( $\pm$  standard deviation) between dominant and non-dominant limbs and the effect of paddle grip in single (C1) and double (C2) canoeists

		Dominant limb (L)	Non-dominant limb (L)	$P$	$\omega_p^2$	Limb corresponding to lower hand on paddle (L)	Limb corresponding to upper hand on paddle (L)	$P$	$\omega_p^2$
<b>C1</b>	arm	3.40 $\pm$ 0.46	3.32 $\pm$ 0.43	<b>0.006</b>	<b>0.21</b>	3.40 $\pm$ 0.46	3.32 $\pm$ 0.43	<b>0.006</b>	<b>0.21</b>
	leg	8.30 $\pm$ 0.94	8.18 $\pm$ 0.93	<b>0.000</b>	<b>0.36</b>	8.25 $\pm$ 0.43	8.22 $\pm$ 0.46	0.531	-0.03
<b>C2 sternmen</b>	arm	3.22 $\pm$ 0.44	3.11 $\pm$ 0.43	<b>0.000</b>	<b>0.80</b>	3.22 $\pm$ 0.44	3.11 $\pm$ 0.43	<b>0.000</b>	<b>0.80</b>
	leg	7.83 $\pm$ 0.75	7.72 $\pm$ 0.71	0.066	0.19	7.75 $\pm$ 0.67	7.80 $\pm$ 0.79	0.509	-0.03
<b>C2 bowmen</b>	arm	3.03 $\pm$ 0.18	2.96 $\pm$ 0.19	<b>0.015</b>	<b>0.44</b>	3.03 $\pm$ 0.18	2.96 $\pm$ 0.19	<b>0.015</b>	<b>0.44</b>
	leg	7.61 $\pm$ 0.50	7.49 $\pm$ 0.56	0.16	0.10	7.52 $\pm$ 0.55	7.58 $\pm$ 0.51	0.566	-0.05
<b>C1+C2</b>	arm	3.28 $\pm$ 0.43	3.19 $\pm$ 0.41	<b>0.000</b>	<b>0.33</b>	3.28 $\pm$ 0.43	3.19 $\pm$ 0.41	<b>0.000</b>	<b>0.33</b>
	leg	8.03 $\pm$ 0.85	7.91 $\pm$ 0.84	<b>0.000</b>	<b>0.27</b>	7.97 $\pm$ 0.82	7.98 $\pm$ 0.87	0.787	-0.01

## DISCUSSION

The main aim of the study was to evaluate the relationship between the segmental fluid distribution and the paddle grip in elite male and female slalom paddlers. The sample consisted of top slalom paddlers regularly participating in World Cup races. The anthropometric characteristics of the male slalom kayak paddlers were similar to that reported by Ridge et al. (2007) and Sklad et al. (1994). Likewise, the anthropometric characteristics of the current male slalom canoeists also corresponded to that reported by Ridge et al. (2007), suggesting a similar cohort of slalom paddlers were assessed. The body composition in the above mentioned studies was measured by 2 components model (body fat, fat free mass) using callipers.

To our knowledge, only one study has assessed body composition and muscle mass distribution in advanced kayakers where the body composition and muscle mass distribution were determined using bioelectrical impedance analysis (Rynkiewicz and Rynkiewicz, 2010). The investigators found that the kayak paddlers had large muscle mass and average fat mass. Additionally, they observed that percentage of body fat mass increased with age and percentage of muscle mass decreased, with the exception of the upper and lower limbs. Although, it was not discussed by the authors, their results showed a muscle asymmetry between the left and the right legs of the kayakers (mean age 20.3,  $s = 1.4$  year; mean weight 6.3,  $s = 1.5$  kg; 5.4,  $s = 1.4$  kg for the left and right leg, respectively), but muscle mass values cannot be compared to our data because there were different diagnostics used.

Bioelectrical impedance has been proved to provide a valid estimation of total (Janssen, et al., 2000) or segmental limb muscle volume (Fuller, et al., 1999; Lukaski, 2000; Miyatani, et al., 2001) but very few articles have evaluated limb asymmetry according to morphological or functional dominance. We found significant differences in fluid distribution between D and ND limbs in all paddlers. Although kayaking is a symmetrical activity, there was a morphological asymmetry in both male and female kayakers. As expected, significantly larger asymmetry between D and ND limbs was found in canoeists than in kayakers. This asymmetry was consequently related to the paddle grip. We have not observed any differences in fluid distribution between the arms of the loosely and firmly fixed hand in kayakers. Furthermore, there were no significant differences in asymmetry between the legs. The current results showed that the paddle grip in kayakers does not affect the segmental fluid distribution in the arms or the legs and, therefore, morphological asymmetry.

Significant differences in fluid distribution were noted between the arms of the lower and upper paddle hand in slalom canoeists which corresponded to the differences between

morphological dominant and non-dominant arms in the same paddlers. Therefore, we propose that the paddle grip affects the morphological asymmetry in elite slalom canoeists. This asymmetry is probably caused by one side paddling and the fact that the dominant arm corresponded to the lower arm when holding a paddle. Asymmetrical loading in the long-term leads to differences between D and ND arm in bone mineral composition and density, as reported in racquet players (Kannus & Haapasalo, 1995). Calbet et al. (1998) also showed arm asymmetry in professional tennis players due to the existence of approximately 20 % more bone mineral content and muscle mass in the dominant arm. However, we have not found any differences in fluid distribution in the legs corresponding to the paddling and non-paddling side.

The fluid volume in the arms of the lower and upper paddle hand was compared between the sternmen and bowmen in double-canoes. Higher fluid volume in the sternmen's arms may be explained by the different demands during the course. The sternman is required to keep the paddle in the water on one side and uses more of an isometric stroke to keep the boat on course. The bowman uses crossbow strokes.

## **CONCLUSION**

In conclusion, the results showed a significant relationship between paddle grip in slalom canoeists and morphological asymmetry in upper limbs. The sternmen demonstrated higher asymmetry than bowmen in the double-canoes. A significant morphological asymmetry was found also in slalom kayakers but the effect of the paddle grip was not substantial. The use of segmental impedance analysis may be a suitable diagnostic tool for assessing morphological changes, which can be related to paddling training. Likewise muscle asymmetry is associated with injury risk; the evaluation of morphological changes during the training process may be considered by sport trainers and physical therapists.

## **Acknowledgement**

The study was supported by grant of Czech Ministry of Education MSM 0021620864.



## REFERENCES

- Akca, F., & Muniroglu, S. (2008). Anthropometric somatotype and strength profiles and on-water performance in Turkish elite kayakers. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 20(1), 22-34.
- Bak, K., & Magnusson, S. P. (1997). Shoulder strength and range of motion in symptomatic and pain-free elite swimmers. *American Journal of Sports Medicine*, 25(4), 454-459.
- Bishop, D. (2000). Physiological predictors of flat-water kayak performance in women. *European Journal of Applied Physiology*, 82(1-2), 91-97.
- Calbet, J. A. L., Moysi, J. S., Dorado, C., & Rodriguez, L. P. (1998). Bone mineral content and density in professional tennis players. *Calcified Tissue International*, 62(6), 491-496.
- DeLorenzo, A., Andreoli, A., Matthie, J., & Withers, P. (1997). Predicting body cell mass with bioimpedance by using theoretical methods: A technological review. *Journal of Applied Physiology*, 82(5), 1542-1558.
- Demura, S., Miyaguchi, K., & Aoki, H. (2010). The Difference in output properties between dominant and nondominant limbs as measured by various muscle function tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2816-2820.
- du Toit, P., Sole, G., Bowerbank, P., & Noakes, T. D. (1999). Incidence and causes of tenosynovitis of the wrist extensors in long distance paddle canoeists. *British Journal of Sports Medicine*, 33(2), 105-109.
- Ferguson, C. J. (2009). An Effect Size Primer: A Guide for Clinicians and Researchers. *Professional Psychology-Research and Practice*, 40(5), 532-538.
- Fousekis, K., Tsepis, E., & Vagenas, G. (2010). Multivariate isokinetic strength asymmetries of the knee and ankle in professional soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 50(4), 465-474.
- Fuller, N. J., Hardingham, C. R., Graves, M., Screatton, N., Dixon, A. K., Ward, L. C., et al. (1999). Predicting composition of leg sections with anthropometry and bioelectrical impedance analysis, using magnetic resonance imaging as reference. *Clinical Science*, 96(6), 647-657.
- Heller, J., Bily, M., Pultera, J., & Sadilova, M. (1994). Functional and energy demands on elite female kayak slalom: a comparison of training and competition performances. *Acta Universitatis Carolinae: Kinanthropologica*, 30(1), 59-74.
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Baumgartner, R. N., & Ross, R. (2000). Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *Journal of Applied Physiology*, 89(2), 465-471.
- Kannus, P., & Haapasalo, H. (1995). Effect of starting age of physical activity on bone mass in the dominant arm of tennis and squash. *Annals of Internal Medicine*, 123(1), 27-31.

- Knapik, J. J., Bauman, C. L., Jones, B. H., Harris, J. M., & Vaughan, L. (1991). Preseason Strength and Flexibility Imbalances Associated with Athletic Injuries in Female Collegiate Athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 19(1), 76-81.
- Krupnick, J. E., Cox, R. D., & Summers, R. L. (1998). Injuries sustained during competitive white-water paddling: a survey of athletes in the 1996 Olympic trials. *Wilderness & Environmental Medicine*, 9(1), 14-18.
- Lovell, G., & Lauder, M. (2001). Bilateral strength comparisons among injured and noninjured competitive flatwater kayakers. *Journal of Sport Rehabilitation*, 10(1), 3-10.
- Lukaski, H. C. (2000). Assessing regional muscle mass with segmental measurements of bioelectrical impedance in obese women during weight loss *In Vivo Body Composition Studies* 904, 154-158.
- Markou, S., & Vagenas, G. (2006). Multivariate isokinetic asymmetry of the knee and shoulder in elite volleyball players. *European Journal of Sport Science*, 6(1), 71-80.
- McKean, M. R., & Burkett, B. (2010). The relationship between joint range of motion, muscular strength, and race time for sub-elite flat water kayakers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 537-542.
- Miyatani, M., Kanehisa, H., Masuo, Y., Ito, M., & Fukunaga, T. (2001). Validity of estimating limb muscle volume by bioelectrical impedance. *Journal of Applied Physiology*, 91(1), 386-394.
- Olejnik, S., & Algina, J. (2003). Generalized eta and omega squared statistics: Measures of effect size for some common research designs. *Psychological Methods*, 8(4), 434-447.
- Pietrobelli, A., Morini, P., Battistini, N., Chiumello, G., Nunez, C., & Heymsfield, S. B. (1998). Appendicular skeletal muscle mass: prediction from multiple frequency segmental bioimpedance analysis. *European Journal of Clinical Nutrition*, 52(7), 507-511.
- Ridge, B. R., Broad, E., Kerr, D. A., & Ackland, T. R. (2007). Morphological characteristics of Olympic slalom canoe and kayak paddlers. *European Journal of Sport Science*, 7(2), 107-113.
- Rynkiewicz, M., & Rynkiewicz, T. (2010). Bioelectrical impedance analysis of body composition and muscle mass distribution in advanced kayakers *Human Movement*, 11(1), 11-16.
- Schlumberger, A., Laube, W., Bruhn, S., Herbeck, B., Dahlinger, M., Fenkart, G., et al. (2006). Muscle imbalances - fact or fiction? *Isokinetics & Exercise Science*, 14(1), 3-11.
- Schoen, R. G., & Stano, M. J. (2002). Year 2000 whitewater injury survey. *Wilderness & Environmental Medicine*, 13(2), 119-124.
- Sidney, K., & Shephard, R. J. (1973). Physiological characteristics and performance of white-water paddler. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 32(1), 55-70.

- Sklad, M., Krawczyk, B., & Majle, B. (1994). Body build profiles of male and female rowers and kayakers. *Biology of Sport*, 11(4), 249-256.
- Tesch, P. A. (1983). Physiological characteristics of elite kayak paddlers. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 8(2), 87-91.

## 5.5 Temperamentové vlastnosti a výkonová motivace závodníků ve vodním slalomu

**BÍLÝ, M., SÜSS, V. Temperamentové vlastnosti a výkonová motivace závodníků ve vodním slalomu. *Studia Kinanthropologica*, 2007, Vol. 8, no. 1, pp. 23-28, ISSN 1213-2101**

### ABSTRAKT

Cílem příspěvku je ukázat na temperamentové vlastnosti a charakter výkonové motivace u vrcholových závodníků ve vodním slalomu. Sledovaný soubor tvořili členové reprezentačního družstva vodních slalomářů v roce 2004 (3 ženy a 12 mužů). Temperamentové vlastnosti byly sledovány pomocí Eysenckova dotazníku temperamentu (EPI) a dotazníku motivace výkonu (DMV) autorů Pardel, T., Maršálová, L. a Hrabovská, A. (1984). Znalost temperamentu a výkonové motivace sportovce, respektování jejich zvláštností, vlivu na výkonnost, motorické učení, vztahy by měla být samozřejmou podmínkou tréninkového procesu. Výsledky ukazují, že pro podání vrcholového výkonu ve vodním slalomu je v současné době dominantní typ flegmatik s nízkým skóre neurotismu, s nižšími hodnotami motivace výkonu a brzdící anxiozity.

**Klíčová slova:** vodní slalom, výkonová motivace, temperamentové vlastnosti

### ÚVOD

Vodní slalom lze charakterizovat jako disciplínu provozovanou na divoké vodě. Probíhá převážně v přírodním prostředí, které se mění nejen jako vnější rámec pohybové činnosti, ale především z hlediska podmínek, které rozhodují o výběru adekvátních pohybových odpovědí (Kratochvíl & Bílý, 1997). Výkon ve vodním slalomu je podmíněn optimálním sladěním pohybové struktury s funkcí organismu adaptovaného na vysokou zátěž a vysokými nároky na psychiku závodníka (Rohan, 1991). Z psychologických nároků jsou zvláště důležité senzomotorické schopnosti. Výkon ovlivňují rychlé pohybové reakce, pohotové řešení situací, důležitá je i specifická odvaha (Bílý, 2002).

Podle Cattella (1970) výkon v nejširším smyslu závisí na centrálních (mentálních) schopnostech, lokálních schopnostech (smyslových orgánů a motoriky) instrumentálních strukturách (získaných dovednostech) a neintelektuálních faktorech (motivaci, emocích

a únavě). Tyto faktory nejsou stejnorodé – některé lze rozvíjet, jiné jsou relativně stálé, jiné charakterizuje značná dynamika, existují vztahy s korovými oblastmi mozku i s podkorovými centry (Hošek, 2002).

V užším psychologickém pohledu výkon považujeme za závislý na schopnostech (senzorické, pohybové a intelektuální) a motivaci. Význam schopností je ve sportu všeobecně uznáván, motivace ale bývá, zvláště u schopného člověka, považována za takřka automatickou, což nemusí vždy odpovídat skutečnosti (Dovalil et al., 2002).

V kanoistice na divoké vodě považujeme z psychologických faktorů za zvláště důležité senzomotorické schopnosti, jako jsou rychlé pohybové reakce, pohotové řešení situace, specifická odvaha se zvýšenou ochotou riskovat, vysoká odolnost vůči emocionálnímu napětí a schopnosti maximální koncentrace pro krátký časový úsek s výrazným cítem pro odhad vzdálenosti.

Vodní slalom svým charakterem vyžaduje neustálé zdokonalování při zapojování vnější i vnitřní představivosti. V průběhu sportovní přípravy využívá typicky autodidaktickou strategii (MacIntyre, 1999). Valoušek (1974) zjistil, že výkonnější závodníci dosahovali ve všech zkouškách vyšší úroveň schopností v rychlém rozhodování, řízení pohybové aktivity a adaptaci na nové podněty. Byli lepší i v odhadu krátkých časových intervalů. Byl prokázán pozitivní vztah mezi vyspělostí a kinestetickou citlivostí – vyšší fyzický věk má ve slalomu a sjezdu pozitivní vztah ke sportovnímu mistrovství.

Analýzou činností ve vodním slalomu na psychické zátěže se podrobněji zabývala Böhmová (1981). V řízeném rozhovoru vybraní respondenti (2 trenéři, psycholog, lékař reprezentačního družstva, 9 reprezentantů ČSSR) posuzovali náročnost disciplíny na psychické procesy a aspekty osobnosti.

Jelikož se vodní slalom stal olympijským sportem a toto sledování bylo prováděno před 25 lety, považujeme za nutné přehodnotit strukturu identifikovaných kompetencí, které jsou rozhodující pro podání vrcholového výkonu. Tato potřeba je i v návaznosti na posun v materiálním a technickém vybavení, které se dnes používá ve vodním slalomu a v úpravě pravidel.

### **Psychické a osobnostní parametry vrcholových závodníků ve vodním slalomu**

Studiem osobnosti ve vodním slalomu se zabývala řada autorů. Hlavsa & Hošek (1968) orientačně vyšetřovali 31 špičkových závodníků metodami: Cattellova 16PF, Eysenckova osobnostního dotazníku EPI, Mittenecker – Tomanova dotazníku PI (Personality Inventory). Komplexní výsledky tohoto výzkumu, rozšířené o další položky dotazníku Taylorové (MAS),

IQ, přináší studie Vaňka, Hoška & Svobody (1974). Vodní slalomáři, resp. sjezdaři, jsou nadprůměrně inteligentní, sebevědomí, ambiciózní, anxiózní, neuropsychicky stabilní. Podle Havlíka (1993) jsou nejlépe vyvíjenější věkově starší sportovci (nad 23 let). Jsou introvertnější, svědomitější, vytrvalejší, agresivnější a nekonvenční.

Křížková (1994) uvádí, že více prediktorů lze hledat v oblasti dynamiky osobnosti a to především ve vlastnostech souvisejících s aktuálním chováním člověka v měnících se situacích. Jde především o prediktory motivačně volní a o oblast psychické odolnosti. Pokusila se určit nejdůležitější osobnostní parametry špičkových závodníků, které by umožňovaly predikci sportovní úspěšnosti. Zjistila, že vrcholoví slalomáři mají signifikantně menší brzdící anxióznost a větší motivaci k výkonu než méně úspěšní. Dále mají úspěšnější závodníci větší neurotické tendence. Pro vyšetření použila Dotazníku motivace výkonu podle Pardela, Maršálové & Hrabovské (1984) a dotazníku na měření psychotismu (DOPEN).

## **CÍL**

Cílem příspěvku je ukázat na temperamentové vlastnosti a charakter výkonové motivace u vrcholových závodníků ve vodním slalomu.

## **SOUBOR A METODA**

Jedná se o případovou studii explorativního charakteru. Výsledky popisují specifickou skupinu vrcholových vodních slalomářů.

### **Sledovaný soubor**

Sledovaný soubor tvořili členové reprezentačního družstva vodních slalomářů v roce 2004 (3 ženy a 12 mužů). Charakteristiku souboru ukazujeme v tabulce 1.

Tabulka 1 Charakteristika sledovaného souboru

		Dosažené výsledky v roce 2004				Nejlepší individ.výsledky
Kategorie	jméno	ČP	OH	ME	SP	
<b>K1ž</b>	Š.H.	2.	5.			2x1.OH, 2x1.MS
	M.S.	3.		4.	4.	1.ME
	I.P.	1.	15.	3.	3.	1.SP,5.OH
<b>K1</b>	I.P.	2.			4.	3.MS
	O.R.	1.	14.			
	L.K.	5.		12.	19.	
<b>C1</b>	T.I.	2.	5.	1.		4.MS,5.OH
	O.P.	1.		16.	13.	
	J.M.	3.		20.	9.	
<b>C2</b>	J.V.	2.	3.	1.		2.MS,3.OH
	O.Š.	2.	3.	1.		2.MS,3.OH
	M.J.	1.	7.	10.		1.MS,3.OH
	T.M.	1.	7.	10.		1.MS,3.OH
	J.P.	3.		7.	3.	3.SP
	J.P.	3.		7.	3.	3.SP

Legenda: K1 - kajak jednotlivců, C1- kanoe jednotlivců, C2 - kanoe dvojic, ČP - Český pohár, SP – Světový pohár, OH – Olympijské hry, MS – Mistrovství světa, ME – Mistrovství Evropy

### Použité metody

K vyšetření bylo použito dvou standardizovaných dotazníků:

#### 1. Eysenckův dotazník temperamentu (EPI)

Dotazník tvoří 57 otázek týkajících se chování, jednání a vlastních pocitů v různých situacích. U každé z otázek bylo možné odpovědět pouze ANO či NE. Sečtením zaškrtnutých odpovědí ve třech z pěti dimenzí jsme získali tři výsledné skóre – N (neuroticismu), E

(extrovertovanosti) a L (tzv. „lžiskóre“, které má na konečný výsledek jen zanedbatelný vliv). Hodnoty E a N jsme poté vynesli do grafu na osy x a y a vyznačili průsečík obou hodnot do příslušného kvadrantu. Tento kvadrant se shoduje vždy s jedním ze čtyř sektorů „Eysenckova kříže“, vyhrazeného pro určitý typ osobnosti (CH – choleric, S – sangvinik, F – flegmatik, M – melancholik). Pokud se průsečík nalézá v blízkosti některé z os, případně středu grafu, jedná se o nevyhraněný typ osobnosti (Eysenck, 1960) s hodnotami  $\pm 1$  směrodatné odchylky (SD).

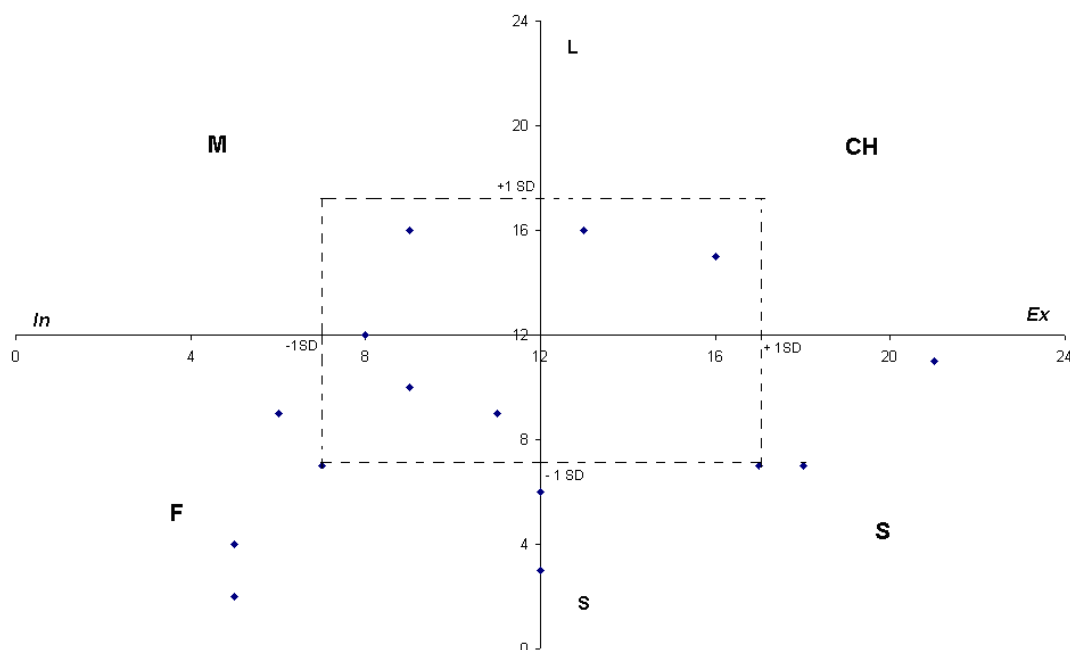
2. **Dotazník motivace výkonu (DMV)** autorů Pardela, Maršálové & Hrabovské (1984), který použila ve své práci i Křížková (1994). Představuje modifikaci Hermensova testu motivu výkonu, který sleduje rozvoj osobnosti vzhledem k efektivitě v učení a práci. Dotazník obsahuje 52 položek tvořících tři škály: škálu motivu výkonu (MV) s počtem položek 24, škálu anxiózy brzdící výkon (AB) s počtem položek 17 a škálu anxiózy podporující výkon (AP) s počtem položek 10.

## VÝSLEDKY

### Dimenze Eysenckova dotazníku

Výsledky vyšetření všech členů reprezentačního družstva ukazuje graf 1. Šest závodníků se zařadilo mezi flegmatiky, tři závodníci mezi sangviniky, dva mezi choleric, jeden mezi melancholiky, dva závodníci se pohybují na hranici mezi flegmatiky a sangviniky a jeden na hranici mezi typem flegmatik a melancholik.

Graf 1 Výsledky dotazníku temperamentových vlastností





Legenda: *M* – melancholik, *Ch* – cholerik, *S* – sangvinik, *F* – flegmatik *In* – introvert, *Ex* – extrovert, *L* – labilní, *S* – stabilní, *SD* - směrodatná odchylka

### Výkonová motivace

Výsledky vyšetření výkonové motivace závodníků reprezentačního družstva ve vodním slalomu ukazuje tabulka 2.

Tabulka 2 Výkonová motivace závodníků

DMV									
Kategorie	MV			AB			AP		
	h.s.	T	S	h.s.	T	S	h.s.	T	S
<b>K1ž</b>	73	36	3	46	41	4	37	60	8
	106	56	7	57	50	6	34	57	7
	83	43	4	53	46	5	27	50	6
<b>K1</b>	79	40	4	46	41	4	46	68	9
	72	33	2	44	41	4	28	50	6
	76	36	3	38	32	2	39	63	8
<b>C1</b>	82	40	4	53	46	5	32	57	7
	92	47	5	38	32	2	45	68	9
	89	50	6	46	41	4	43	66	9
<b>C2</b>	89	47	5	40	36	3	38	63	8
	73	36	3	35	32	2	29	54	6
	98	53	6	32	29	1	44	68	9
	84	43	4	45	41	4	42	66	9
	107	56	7	39	36	3	18	39	3
	89	47	5	39	36	3	33	57	7
<b>Průměr</b>	<b>86</b>	<b>44,2</b>	<b>4,5</b>	<b>43,4</b>	<b>38,7</b>	<b>3,5</b>	<b>35,7</b>	<b>59,1</b>	<b>7,4</b>
<b>Směrodatná odchylka</b>	<b>11</b>	<b>7,5</b>	<b>1,5</b>	<b>7,1</b>	<b>6</b>	<b>1,4</b>	<b>8</b>	<b>8,3</b>	<b>1,7</b>

*Legenda: h.s. – hrubé skóre, T – T body, S – Steny, DMV - Dotazník motivace výkonu, MV - škála motivu výkonu, AB - škála anxiózy brzdící výkon, AP - škála anxiózy podporující výkon*

## **DISKUSE**

Oproti poslednímu, stejně zaměřenému vyšetření Valouška z roku 1974 a Křížkové (1994) jsme použili pouze dvou dotazníkových metod. Z metod, které byly dále použity v roce 1975, jsme nepoužili Ravenův test inteligence. V minulých letech se prokázalo, že Ravenův test inteligence měří spolehlivě pouze podprůměrné a průměrné hodnoty IQ. Jsme přesvědčeni, že reprezentanti ve vodním slalomu se řadí mezi vysoce inteligentní část populace. V současné době 9 členů reprezentačního družstva je studenty nebo absolventy VŠ.

### **Temperamentové vlastnosti**

Lze konstatovat, že výrazně převažují závodníci s nízkým skóre neurotismu. Stupeň extrovertnosti patrně nehraje tak významnou roli. Vzhledem k dosaženým výsledkům v důležitých závodech (MS, OH) se můžeme domnívat, že pro vodní slalom je nejvýhodnější temperamentový rys typu „flegmatik“. Předpokládáme, že tento jedinec se dokáže více oprostít od vnějších podnětů v průběhu závodu a tím se více koncentrovat na právě prováděný výkon. Není bez zajímavosti, že i dva závodníci s vyšším skóre neurotismu dosáhli do současné doby kvalitních výkonů (např. 5. a 4. místa na OH, resp. MS, eventuelně SP). Nicméně na medailová umístění nedosáhli, ač jejich výkonnost je k tomu předurčuje. Z dlouhodobé spolupráce s těmito závodníky můžeme potvrdit, že mají větší sklon ke ztrátě koncentrace při podávání vrcholného výkonu.

### **Výkonová motivace**

Ukazuje se, že vrcholoví závodníci ve vodním slalomu dosahují, až na dvě výjimky, poměrně nízkých hodnot (ve váženém skóre) ve škále motivace výkonu, což odpovídá dřívějším zjištěním, že nejlepší sportovci dosahují v hrubém skóre spíše průměrných hodnot (Hošek, 2002). Dále nejlepší závodníci, medailisté z MS a OH, mají výrazně nižší hodnoty brzdící anxiózy, což koresponduje se zjištěním Křížkové (1994). Naopak hodnoty motivace výkonu jsou v našem případě nižší. U některých závodníků, kteří prošli šetřením 1994 a 2004 byly zjištěny změny. Pravděpodobně jsou způsobeny přibývajícím věkem, úspěšností závodníků, zkušenostmi a obdobím, kdy k vyšetření došlo.

V tabulce 3 uvádíme pro srovnání hodnoty získané vyšetřením 50 aktivních sportovců FTVS (Pešek, 2005).

Tabulka 3 Výsledky dotazníku výkonové motivace (upraveno podle Peška, 2000)

	MV			AB			AP		
	Hrubé skóre	T	S	Hrubé skóre	T	S	Hrubé skóre	T	S
Muži	91,61	50	6	78,74	43	4,5	34,05	57	7
Ženy	89,54	47	5	57,76	50	6	29,63	54	6

## ZÁVĚR

Znalost temperamentu a výkonové motivace sportovce, respektování jejich zvláštností, vlivu na výkonnost, motorické učení, vztahy by měla být samozřejmou podmínkou tréninkového procesu. Ukazuje se, že pro podání vrcholového výkonu ve vodním slalomu je v současné době nejvhodnější typ flegmatik s nízkým skóre neurotismu, s nižšími hodnotami motivace výkonu a brzdící anxiозity.

## LITERATURA

- BÍLÝ, M. (2002). *Komplexní analýza techniky pádlování a jízdy na divoké vodě*. Rigorózní práce. Praha: UK FTVS, 77 s.
- BÖHMOVÁ, H. (1981). *Analýza činnosti ve vodním slalomu se zřetelem na psychickou zátěž*. Praha: Sportpropag.
- CATTELL, R., B. (1970). *The scientific analysis of personality*. Harmondsworth: Penguin Books Ltd.
- DOVALIL, J. et al. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- EYSENCK, H.J. (1960). *Behaviour Therapy and Neuroses*. London: Pergamon Press.
- HAVLÍK, M. (1993). *Struktura a dynamika longitudinálního vývoje výkonnosti vrcholových sportovců (vodní slalom)*. Disertační práce. Olomouc: FTK UP.
- HLAVSA, M. & HOŠEK, V. (1968). Vyšetření vrcholových sportovců – kanoistů a psychologická příprava. *Čs. Psychologie*, 12, 8.
- KRATOCHVÍL, J. & BÍLÝ, M. (1997). Analýza sportovního výkonu ve vodním slalomu a sjezdu na divoké vodě se zaměřením na fyziologické charakteristiky s přihlédnutím k věkovým zvláštěnostem sportovců. In Zahálka, F. (Ed.) *Nové tváře - nové pohledy*. Sborník referátů z mezinárodní studentské vědecké konference Kinantropologie 97, pp. 173 – 177. Praha: FTVS UK.
- MACINTYRE, T. (1991). Imagery use in canoe – slalom. In *International coaching conference*. Sydney.
- PARDEL, T., MARŠÁLOVÁ, L. & HRABOVSKÁ, A. (1984). *Dotazník motivace výkonů*. Bratislava: SPN.
- PEŠEK, M. (2004). *Výkonová motivace ve sportu*. Diplomová práce. Praha: UK FTVS.
- VALOUŠEK, CH. (1974). Vyšetření reprezentačního družstva. In Havlík, M. et al. *Jednotný tréninkový systém ve vodním slalomu*. (pp. 15). Praha: Sportpropag.
- VANĚK, M., HOŠEK, V. & SVOBODA, B. (1974). *Studie osobnosti ve sportu*. Praha: UK.

Příspěvek vyšel s podporou výzkumného záměru UK FTVS "Aktivní životní styl v biosociálním kontextu" číslo MSM 00 21 08 64.

**Abstract**

The goal of this article is to show temperament characteristics and the character of the motivation of the top competitors in canoe slalom. Monitored group was created by members of the National canoe slalom team 2004/ 3 women, 12 men/. Temperament characteristic were monitored by Eysenck's temperament questionnaire (personality factors) and by questionnaire of the performance motivation. Knowledge and respecting of the temperament and performance motivation of athlete should be the automatic part of training process. The results indicates that for achievement of the top result in canoe slalom is at present dominants type phlegmatic with low score of neurotic and with lower level of the performance motivation and retarding anxiety.

**Key words:** temperament characteristics, performance motivation, white water slalom.

## **5.6 Personality characteristics and performance motivation of competitors – juniors in white water slalom**

**BÍLÝ, M., SÜSS, V., MATOŠKOVÁ, P. Personality characteristics and performance motivation of competitors – juniors in white water slalom. *ACC Journal*, vol 17, 2/2011, pp. 9-17, ISSN 1803-9782**

### **ABSTRACT**

The paper deals with personality characteristics and performance motivation profile in junior competitors in white water slalom. Performance in this discipline puts high demands on psyche of young competitor. The knowledge of personality and performance motivation of a sportsman, respecting their exceptionality, their impact on performance, motor learning and relationships should be an obvious condition of a training process.

It is a case study of an explorative character. The observed sample was a specific group of 16 junior top competitors in white water slalom.

We have used two standardized questionnaires: Eysenck Personality Inventory (EPI) and performance motivation questionnaire (DMV) by Pardel, Maršálová, Hrabovská (1984). On the basis of the EPI we have found that today the most suitable type in the junior category (up to 23 years) for performing the top performance is the sanguine type with the low neurotic score, with the average performance motivation values and braking anxiety and high values on the positive anxiety scale.

**Keywords:** white water slalom, performance motivation, personality.

### **INTRODUCTION**

The white water slalom was first included in the Olympic Games programme in 1972. It can be characterized as a discipline realized in white water. It is done in the natural environment and it is changing not only as an outer framework of the movement activity but mainly from conditions viewpoints, which decide about the choice of adequate motor responses (Kratochvíl & Bílý, 1997). The performance in white water slalom depends on optimal balancing of functional state of the organism, movement structure and it puts high demands mainly on competitor's psyche.

Sensory abilities are very important from psychological demands. Performance is mainly influenced by fast motor reactions and prompts situation solving. The specific courage is obviously important with the higher willing to risk and high resistance against emotional stress (Bílý, 2002).

According to Cattell (1965), performance in the widest meaning of the word depends on central (mental) abilities, local abilities (sense organs and motor behaviour), instrumental structures (gained skills) and non-intellectual factors (motivation, emotions and fatigue). Hošek (2002) states that these factors are not homogenous, some can be developed, some are relatively stable. Some can be characterized by a huge dynamics, there are relationships with cortical brain areas and sub-cortical centres.

In the narrower psychological point of view, Hošek (2002) considers performance to be dependent on abilities (sensory, motor and intellectual) and motivation. In sport the importance of abilities is generally approved, however, motivation is often considered as almost automatic, mainly in a strong individual, which does not have to corresponds with the reality.

Sensory abilities are considered as very important out of the mental factors in white water slalom, e.g. fast motor reactions, motor situation solving, specific courage with the higher willing to risk, high resistance to emotional stress and maximal concentration ability for a short time period with a significant feeling to judge distances.

White water slalom is a discipline which requires with its character a continual honing when integrating the outer and inner imagination. The typical autodidactic strategy is used during the sport training (MacIntyre, 1999). Valoušek (1974) found out that the better competitors reached in all tests a higher level of abilities in fast decision making, directing the movement activity and adapting to new stimuli. They were also better in judging short time intervals. The positive relationship between maturity and kinesthetic sensitivity was proved in a way that higher physical age in white water slalom and downhill has positive relationship to sport championships.

As this research was realized many years ago, we have to re-evaluate the structure of identified competences, which are decisive for top performance. This need came out following the change in material and technical equipment, which is used today in white water slalom, and the change of rules.

## **Mental and personal parameters of top competitors in white water slalom**

Personality in white water slalom studied many authors. Hlavsa & Hošek (1968) researched 31 top competitors by the following methods: Cattell 16PF, Eysenck Personality Inventory (EPI) and Mittenecker – Toman Personality Inventory. The comprehensive results of this research, extended by other questions by Taylor (MAS) and IQ brings the study by Vaňek, Hošek & Svoboda (1974). Results conclude that white water canoeists are above average intelligent, self-conscious, anxious, and neuropsychically stable. According to Havlík (1993) the better performers are older sportsmen (above 23 years). They are more introvert, earnest, aggressive, unconventional and with better stamina.

Křížková (1994) used for her research the performance motivation questionnaire by Pardel, Maršálová & Hrabovská (1984) and the questionnaire measuring psychotism (DOPEN). The results conclude that more predictors can be found in the area of personality dynamics, mainly in the characteristics which corresponds with the actual man behaviour in changing situations. Those are mainly motivationally volitional predictors and then the area of psychic persistence. Furthermore, she tried to determine the most important personality parameters of top competitors, which would enable the prediction of sport success. She found that top white water canoeists have significantly smaller braking anxiety, bigger motivation to performance and higher neurotic tendencies than less successful canoeists.

Bílý and Süß (2007) measured personality characteristics and performance motivation in white water male and female canoeists on the top level (12 men and 3 women). They used two standardized questionnaires: Eysenck Personality Inventory (EPI) and the performance motivation questionnaire (DMV) by Pardel, Maršálová & Hrabovská (1984). The results showed that in white water slalom there are mainly competitors with the low score of neurotism. Regarding the successfulness of our competitors in the world competitions and the realized study, the most suitable personality type seems to be “phlegmatic”. Furthermore, it was found that the top competitors reach lower values on the scale of performance motivation, which corresponds to the previous researches, and also significantly lower values of braking anxiety.

### **Aim**

The aim of the paper is to research personality characteristics and performance motivation in junior competitors in white water slalom.



## **SAMPLE AND METHOD**

It is a case study of an explorative character. The results describe the specific group of top junior white water canoeists.

### **Observed sample**

The observed sample consisted of members of junior national team in white water slalom in 2008, 4 women and 12 men (average age =  $16,81 \pm 1,07$ ). In 2010 we observed 8 men and 1 women, (average age =  $20,22 \pm 0,78$ ) those were competitors from the sample 1, which reached the medal positions in the category to 23 years, or reached the senior national team.

### **Used methods**

We have used two standardized questionnaires:

#### **Eysenck Personality Inventory (EPI)**

The questionnaire consists of 57 questions asking on behaviour, acting and own feelings in different situations. Each question can be only answered YES or NO. By counting marked answers in three out of five dimensions we have gained the final score – N (neurotism), E (extroversion), and L (so called “false-score”, which has only insignificant influence on the final result). The values E and N were put into the graph on the axes x and y and intersection of both vales was marked in the corresponding quadrant.

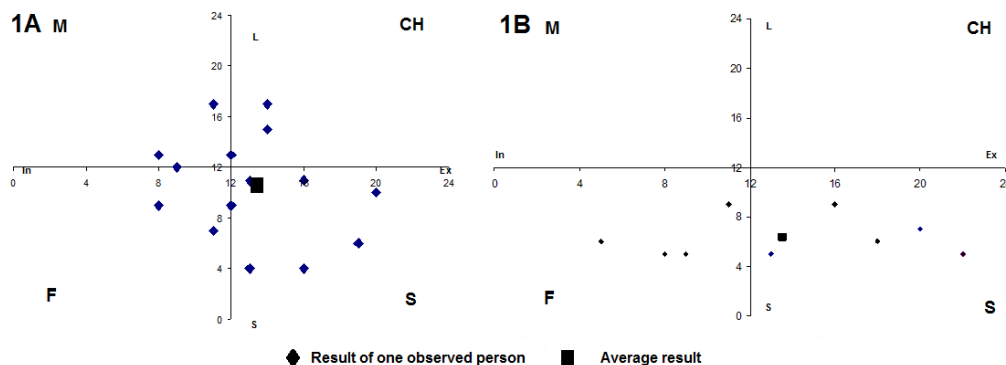
**Performance motivation questionnaire (DMV)** by Pardel, Maršálová and Hrabovská (1984), which was used in the study by Křížková (1994), is a modification of the Hermens performance motivation test, which observes the personality development with regard to learning and working efficiency. The questionnaire consists of 52 questions creating three scales: performance motivation scale (MV) consisting of 24 items, anxiety braking performance scale (AB) with 17 items and anxiety supporting performance scale (AP) with 10 items.

## **RESULTS**

### **Dimensions of Eysenck Personality Inventory**

Figure 1A shows results of all members of the junior national team in 2007. Two competitors placed among the phlegmatic type, five competitors among the sanguineous type, two were

the choleric type and two the melancholic type, one was on the border between the phlegmatic and sanguineous type, one on the border between the phlegmatic and melancholic type and one on the border between the choleric and melancholic type. Figure 1B shows results of all members of the these team in 2010.



Key: M – melancholic, Ch – choleric, S – sanguineous, F – phlegmatic, In – introvert, Ex – extrovert, L –unstable, S – stable SD –standard deviation

Figure 1 Results of the EPI measurement in 2007 and 2010

### Performance motivation

Table 2 Results of performance motivation measurement in junior competitors of the national team in white water slalom

DMV									
Category	MV			AB			AP		
	r.s.	T	S	r.s.	T	S	r.s.	T	S
Mean 1	90,06	46,81	5,06	50,75	44,56	4,69	24,63	46,94	4,81
SD 1	14,36	10,52	2,02	8,99	7,59	1,54	7,04	9,07	2,01
Mean 2	90,11	46,56	5,11	51,89	45,44	4,89	23,22	46,78	4,89
SD 2	15,15	11,17	2,13	9,15	7,88	1,59	6,18	9,09	2,02

Key: r.s. – rough score, T – T points, S – Moans, DMV – Performance motivation questionnaire, MV – performance motive scale , AB – anxiety braking performance scale, AP – anxiety supporting performance scale, Mean 1 (SD1) is the average (standard deviation) of all competitors measured in 2007

Mean 2 (SD2) is the average (standard deviation) of selected competitors measured in 2007

Table 3 Results of selected competitors (sample 2) in white water slalom 2010

DMV									
	MV			AB			AP		
Category	r.s.	T	S	r.s.	T	S	r.s.	T	S
Mean	103	56	7	61	53	6	36	60	8
SD	14,89	9,72	1,83	13,20	10,97	2,21	9,14	9,95	2,08

## DISCUSSION

We have used the same two questionnaire methods for our research as when measuring the senior national team in white water slalom (Bílý and Süß, 2007). On contrary to the older measurements (Valoušek, 1974; Křížková, 1994) we have not used Raven intelligence test. It has been proven in the previous years that the Raven intelligence test measure reliably only under average and average IQ values. We are convinced that national team competitors in white water slalom belong among the high intelligent part of the population.

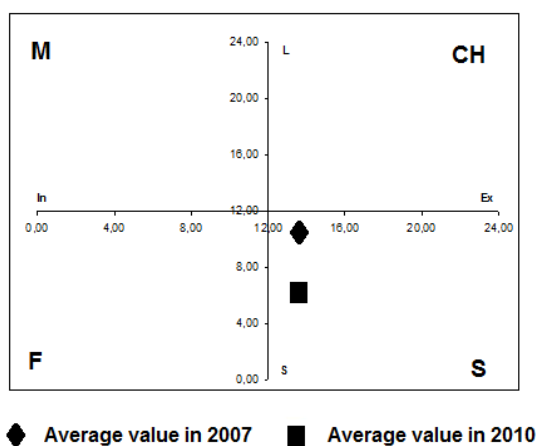


Figure 2 Comparison of the average values of the selected competitors (sample 2) in 2007 – 2010

### Personality characteristics

We can state that there are significantly more competitors with the low score of neurotism (64%). Figure 2 shows the transfer in the repeated measurements.

On contrary to senior national team (Bílý and Süss, 2007) is the average value of extroversion shifted more to the right on the scale ( $x=13,1$ ). That was proved even by repeated measuring in the selected group of competitors in 2010.

### Performance motivation

It showed that junior competitors in white water slalom reach relatively low values (in the weighted score) on the performance motivation score, excluding exceptions, which corresponds to the results from the research done on senior national team (Bílý and Süss, 2007) and to the findings by Hošek (2002), who states that the best sportsmen reach in the rough score rather average values. Furthermore, they have reached in the weighted score the average values in the braking anxiety and relatively low values of positive anxiety.

*Table 4 Results of performance motivation in juniors*

		DMV								
		MV			AB			AP		
Category		r.s.	T	S	r.s.	T	S	r.s.	T	S
women	mean	86	45,25	4,25	49,25	43,5	4,5	26,5	45,75	4,25
	SD	12,57	10,34	1,708	10,87	8,888	1,915	10,34	11,7	2,5
men	mean	91,42	47,33	5,333	51,25	44,92	4,75	24	47,33	5
	SD	15,17	10,98	2,103	8,761	7,513	1,485	6,06	8,616	1,907
together	mean	90,06	46,81	5,06	50,75	44,56	4,69	24,63	46,94	4,81
	SD	14,36	10,52	2,02	8,99	7,59	1,54	7,04	9,07	2,01

Table 5 shows for comparison values gained by measuring 50 active sportsmen of the Faculty of Physical Education and Sport (Pešek, 2005).

*Table 5 Results in the performance motivation questionnaire (adjusted by Pešek, 2005)*

	MV			AB			AP		
	Rough score	T	S	Rough score	T	S	Rough score	T	S
Muži	91,61	50	6	78,74	43	4,5	34,05	57	7
Ženy	89,54	47	5	57,76	50	6	29,63	54	6

To compare there is the adjusted Table 6 from the study of the senior national team of white water canoeists (Bilý and Süs, 2007).

*Table 6 Results of the senior national team in white water slalom (adjusted by Bilý and Süs, 2007)*

		DMV								
		MV			AB			AP		
Category		r.s.	T	S	r.s.	T	S	r.s.	T	S
women	mean	87,3	45,0	4,7	52,0	45,7	5,0	32,7	55,7	7,0
	SD	16,9	10,1	2,1	5,6	4,5	1,0	5,1	5,1	1,0
men	mean	85,8	44,0	4,5	41,3	36,9	3,1	36,4	59,9	7,5
	SD	10,4	7,2	1,4	5,7	5,1	1,2	8,5	8,9	1,8
together	mean	86	44,2	4,5	43,4	38,7	3,5	35,7	59,1	7,4
	SD	11	7,5	1,5	7,1	6	1,4	8	8,3	1,7

10 competitors from 16 observed junior competitors in 2008 reached in the future medal positions in the European Championship and World Championship of juniors, 9 competitors belong today to Czech senior best canoeists.

Table 7 shows comparison of DMV results from the years 2007 and 2010 of selected competitors, in which it is possible to observe significant increase of positive anxiety values (in the weighted score).

*Table 7 Comparison of results of successful competitors from the measurements in 2007 and 2010*

		DMV								
		MV			AB			AP		
Category		r.s.	T	S	r.s.	T	S	r.s.	T	S
2007	Mean 1	90,11	46,56	5,11	51,89	45,44	4,89	23,22	46,78	4,89
	SD 1	15,15	11,17	2,13	9,15	7,88	1,59	6,18	9,09	2,02
2010	Mean 2	94,33	49,22	5,56	48,89	43,56	4,33	33,78	56,78	7,11
	SD 2	14,89	9,72	1,83	13,20	10,97	2,21	9,14	9,95	2,08

## CONCLUSIONS

Knowledge of personality and performance motivation of a sportsman, respecting their features, influence on motor learning and performance, should be an obvious condition in the training process.

It has appeared that the most suitable personality type for reaching the top performance in junior categories (up to 23) is the sanguineous type with the low score of neurotism, with the average values of performance motivation and braking anxiety and a high value on the positive anxiety scale.

The paper was supported by the research aim of Charles University, Faculty of Physical Education and Sport “Active lifestyle in the bio-social context” number *MSM 0021620864*.

## REFERENCES:

- BÍLÝ, M., SÜSS, V. Temperamentové vlastnosti a výkonová motivace závodníků ve vodním slalomu. *Studia Kinanthropologica*, 2007, roč. 8, č. 1, s. 23-28.
- BÍLÝ, M. Komplexní *analýza techniky pádlování a jízdy na divoké vodě*. Rigorózní práce. Praha : UK FTVS, 2002, 77 s.
- BÖHMOVÁ, H. *Analýza činnosti ve vodním slalomu se zřetelem na psychickou zátěž*. Praha : Sportpropag, 1981.
- CATTELL, R., B. *The scientific analysis of personality*. Harmondsworth : Penguin Books Ltd. 1965, 399 s.
- DOVALIL, J. et al. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha : Olympia 2002, pp. 331.
- EYSENCK, H.J. *Behaviour Therapy and Neuroses*. London : Pergamon Press, 1960.
- HAVLÍK, M. *Struktura a dynamika longitudinálního vývoje výkonnosti vrcholových sportovců (vodní slalom)*. Disertační práce. Olomouc : FTK UP, 1993.
- HLAVSA, M., HOŠEK, V. Vyšetření vrcholových sportovců – kanoistů a psychologická příprava. *Čs. psychologie* 1968, 12, 8.
- HOŠEK, V. Psychické faktory. In Dovalil a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha : Olympia, 2002, pp. 331.
- KRATOCHVÍL, J., BÍLÝ, M. Analýza sportovního výkonu ve vodním slalomu a sjezdu na divoké vodě se zaměřením na fyziologické charakteristiky s přihlédnutím k věkovým zvláštnostem sportovců. In Zahálka, F. (Ed.) *Nové tváře - nové pohledy*. Sborník referátů z mezinárodní studentské vědecké konference Kinantropologie 97, (pp. 173 – 177) Praha : UK FTVS, 1997.
- KŘÍŽKOVÁ, K. *Výkonová motivace závodníků ve vodním slalomu*. Diplomová práce. Olomouc : FTK UP, 1994, 68 s.
- MACINTYRE, T. Imagery use in canoe – slalom. In *International coaching conference*. Sydney, 1999.
- PARDEL, T., MARŠÁLOVÁ, L., HRABOVSKÁ, A. *Dotazník motivacie výkonů*. Bratislava : SPN, 1984.
- PEŠEK, M. *Výkonová motivace ve sportu*. Diplomová práce. Praha : UK FTVS, 2005
- VALOUŠEK, CH. Vyšetření reprezentačního družstva. In Havlík, M. et al. *Jednotný tréninkový systém ve vodním slalomu* (pp. 15), Praha : Sportpropag, 1974.
- VANĚK, M., HOŠEK, V., SVOBODA, B. *Studie osobnosti ve sportu*. Praha : UK FTVS, 1974.

# **TEMPERAMENTOVÉ VLASTNOSTI A VÝKONOVÁ MOTIVACE ZÁVODNÍKŮ – JUNIORŮ VE VODNÍM SLALOMU**

V příspěvku se zabýváme temperamentovými vlastnostmi a profilem výkonové motivace u juniorských závodníků ve vodním slalomu. Výkon v této disciplíně klade vysoké nároky na psychiku mladého závodníka. Znalost temperamentu a výkonové motivace sportovce, respektování jejich zvláštností, vlivu na výkonnost, motorické učení a vztahy by měla být samozřejmou podmínkou tréninkového procesu.

Jedná se o případovou studii explorativního charakteru. Sledovaným souborem byla specifická skupina 16 juniorských závodníků vrcholové úrovně ve vodním slalomu.

K vyšetření byly použity dva standardizované dotazníky: Eysenckův dotazník temperamentu EPI a dotazník motivace výkonu (DMV) autorů Pardela, Maršálové a Hrabovské (1984). Na základě Eysenckova dotazníku temperamentu bylo zjištěno, že v současné době pro podání vrcholného výkonu v juniorských, resp. kategoriích závodníků do 23 let je nejvhodnějším typem sangvinik s nízkým skóre neurotismu, s průměrnými hodnotami motivace výkonu i brzdící anxiózy a vysokou hodnotou ve škále anxiózy pozitivní.

## **Temperamenteigenschaften und Leistungsmotivierung der Juniorenwettkämpfer im Wildwasserslalom**

### **Zusammenfassung**

In diesem Beitrag befassen wir uns mit den Temperamenteigenschaften und dem Profil der Leistungsmotivierung bei Juniorenwettkämpfern im Wildwasserslalom. Die Leistung in dieser Disziplin stellt hohe Ansprüche an die Psyche eines jungen Sportlers. Temperamentkenntnisse und die Leistungsmotivierung des Sportlers, das Respektieren dessen Besonderheiten, Einwirkung auf Leistungsfähigkeit, motorisches Lernen und Beziehungen sollten zu selbstverständlichen Bedingungen des Trainingsprozesses werden.

Es handelt sich um eine Fallstudie vom explorativen Charakter. Es wurde eine spezifische Gruppe von 16 Top-Junior-Wettkämpfern im Wildwasserslalom untersucht.

Für die Untersuchung wurden zwei standardisierte Fragebogen verwendet: der Eysenck – Temperament – Fragebogen (EPI) und der Leistungsmotivierung – Fragebogen (DMV) (Verfasser: Pardel, Maršálová, Hrabovská, 1984). Der Eysenck – Fragebogen ergab, dass der geeignetste Typ für Spitzenleistung in den Juniorenkategorien, bzw. in Kategorien von



Sportlern unter 23 Jahren der Sangvinik mit einem niedrigen Neurotizismus-Score mit Leistungsmotivierung -Durchschnittswerten und der bremsenden Anxiosität und mit hohem Wert auf der positiven Anxiosität - Skala.

## **5.7 Influence of imagination on the competitor's performance in white-water slalom**

**BÍLÝ, M., BUCHTEL, M., SÜSS, V., HENDL, J. Influence of imagination on the competitor's performance in white-water slalom. *Acta Universitatis Carolinae Kinantropologica*, 2009, Vol 45, no. 1, pp. 57-68, ISSN 0323-0511**

### **ABSTRACT**

Imagination is a quite common part of top white-water canoeists' training.

The aim of the study was to try to find the dependence between the image length of competition performance and the follow-up length of the real competition run and outline a structure of the images. The observed sample consisted of 30 competitors of three different performance levels and three competition categories. We have observed the relationship between the real time needed for canoeing the course and the time necessary for the imaginary run. The results at our sample support the conclusion that there is a quite strong relationship between imagination and competitor's performance in white-water slalom. To find out to what extent it is possible to influence the competition performance by increasing the quality of imagination, it is necessary to do further research.

**Key words:** imagination, ideomotor training, competitor's performance, white-water slalom.

### **INTRODUCTION**

White-water slalom is to a great extent a specific sport putting increased demands on the competitor's psyche. Unstable water terrain together with different placement of slalom gates makes every competition completely different and unrepeatable. Moreover, competitors have not got any training runs for several years; therefore, they have to believe their own observation skills, judgement, experience and motor imagination when learning the course. And right the effect of motor imagination in the last phases of training for competition was the subject of many foreign researches and many of them proved it, especially in the area of regulating actual mental conditions (Dovalil, 2002).

### **Connection between sport performance and imagination**

Feltz and Landers (1983) in their study incline to the opinion that imagination can improve sport performance. They recommend using imagination in cases when it is not possible to

train in a different way and of course even better results can be reached when we combine imagination with practical training. Also Mumford and Hall (Howe, 1991) came to the conclusion that imagination is much more efficient if it is multi-sensory (internal) rather than only visual (external). Hartus and Robinson (Howe, 1991) show that imagination is more efficient for experienced sportsmen, in contrast Schmidt (1988) claims that efficiency is higher in first cognitive stages of learning. Hartus and Robinson (1986) further show that imagination has higher effect at those sportsmen who are persuaded that they can manage this ability. Loosli (1993) dealt in his work “Run better with images in head” with ideo-kinesis, imitating own images with the aim to reach the mentioned movement lightness.

However, not all researches came to so unambiguous conclusions. For example, Straub (Howe, 1991) has not proved better sport results in the training group using ideo-motor training in combination with the practical one in comparison to the group which in the same time period went through only practical training. Howe (1991) worked up a thorough survey about the relationship between imagination and sport performance.

The relationship between imagination and performance in white-water slalom has been studied by MacIntyre (1999) for a long time. The laboratory research has proved that the real time necessary to go through the slalom course is closely connected with the time spent in images. During imaginary runs the heart frequency of competitors rose up to 15 – 25% and EMG activity was proved in their muscles, which were supposed to be included. The research studying the inclusion of different muscles at competitors during their imaginary run showed that during images there are firstly included visual-spatial senses and kinaesthetic sense (MacIntyre, 1999).

## **AIM**

The aim of the study was to look into the influence of imagination on the competitor's performance. The research was focused on finding the dependence between the image length of the future performance and the follow-up length of the real competition run in white-water slalom.

## **WORKING HYPOTHESES**

H1 competitors of the master class (MC) have more precise imagination in terms of its length – that is the time of their images is closer to the real time of their performance than it is at competitors of lower performance levels.

H2 competitors, whose time in images is close to the time of their real performance, reach better performance in competitions.

## RESEARCH SAMPLE

The observed sample consisted of 30 competitors from three different performance levels and three competition categories. Table 1 shows the age average of individual categories and the table 2 describes the performance level of the observed sample.

Table 1 Age characteristics of the sample

	K1M	K1W	C1	Men	Women	together
N	12	8	10	22	8	30
Mean	25.6	25.1	24.1	25.1	25.1	25.1
SD	5.5	10.4	5.2	5.1	10.4	6.6

Table 2 Performance level of competitors

	K1M	K1W	C1	Men	Women	together
MT	4	3	2	6	3	9
1VT	6	3	6	12	3	15
2VT	2	2	2	4	2	6

Key: K1W – kayak women, K1M – kayak men, C1M – canoe men

Canoeists of every category were within both observed samples arranged according to their achievements. The rank was made on the basis of nomination results into the national team for the year 2006. Competitors who did not get points in nomination were later ranked according to overall results in the Czech Cup 2006. The recency of the presented data is related to the date of terrain measurement - 5<sup>th</sup> May 2007. The performance classes (MC – master class, 1<sup>st</sup> performance class, 2<sup>nd</sup> performance class) were gained on the basis of the overall rank in the Czech Cup 2006 and competitors were their holders for the year 2007.

## Research design and data collection method

We have used the method of observing the co-existent relationship through correlation analysis (Blahuš, 1996). At first we have measured at every observed person of our sample the time necessary to go through the slalom course in images and then the time of the real competition run. The research was realized in real competition conditions.

### **Research organisation**

The terrain measurement was realized 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> May 2007 during the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> competition of the Czech Cup in white-water slalom in Špindlerův Mlýn. Due to the natural conditions competitors have only limited possibility of movement along the race course. Possibilities of specific warm-up before the race are also quite complicated. We have proceeded in the following way. After the course observation, shortly before the start of the 1<sup>st</sup> competition run of the appropriate category, we have took every competitor of our sample to a quiet place, where we have asked him to go through the slalom course in his/her image. The time of this imaginary run was recorded. Times of the real competition run were taken from official results of the Czech Cup. Measuring times of the imaginary runs was done only before 1<sup>st</sup> competition runs because experiences gained by competitors in this run could distinctly influence the follow-up measurements. The difference between the performance in competition and the time of the imaginary run we call the difference of the first type.

### **Data analysis**

We have used the method of descriptive statistics and correlation analysis to investigate the relationships between imagination and competitor's achievement or imagination and competitor's performance. We have used the Spearman's correlation coefficient to count correlation.

To compare the measured data between groups of competitors of different performance level we have used one factor ANOVA (Hendl, 2004).

### **RESULTS**

The table 3 shows the statistical description of results gained during imagination at the observed sample. Table 4 states means, minimal and maximal reached times and standard deviations categorized according to individual canoe categories.

Table 3 Imagination times regarding the whole sample

Measurement	Mean (s)	Min (s)	Max (s)	SD (s)
1 <sup>st</sup> Czech Cup	88.0	34	119	18.6
2 <sup>nd</sup> Czech Cup	105.9	52	164	21.5

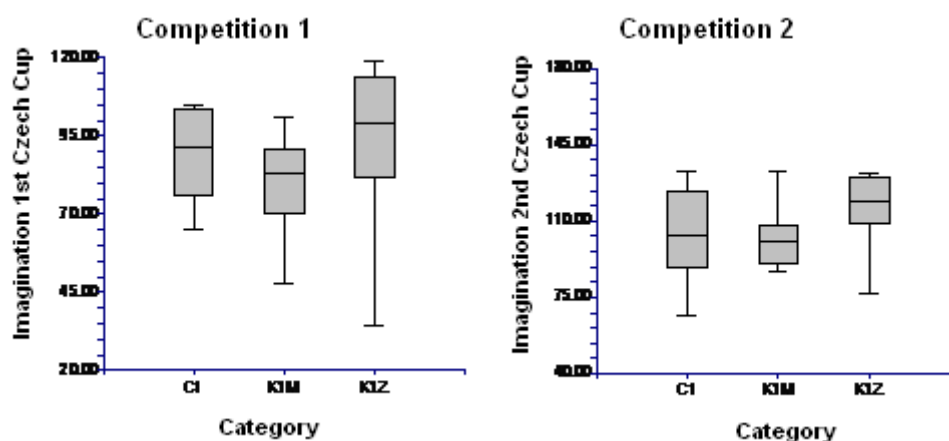
Table 4 Imagination times regarding individual canoe categories

Category (n)	Measurement	Mean (s)	Min (s)	Max (s)	SD (s)
<b>K1M (12)</b>	1. ČP	81.0	48	101	14.6
	2. ČP	98.9	52	133	19.1
<b>K1W (8)</b>	1. ČP	93.9	34	119	27.6
	2. ČP	119.6	77	164	24.4
<b>C1 (10)</b>	1. ČP	89.0	65	105	14.8
	2. ČP	103.0	67	133	21.7

Key: 1<sup>st</sup> Czech Cup – results in the 1<sup>st</sup> competition of the Czech Cup, 2<sup>nd</sup> Czech Cup – results in the 2<sup>nd</sup> competition of the Czech Cup

Comparison of the reached time values of competitor's imaginary runs in individual categories is showed through the box graph in the figures 1 and 2.

Figure 1 Variance of measured values of imagination



With the analysis of variance evaluating differences of average times in categories we have gained values  $p$  for both measurements of imagination (for the 1<sup>st</sup> Czech Cup:  $p_1 = 0,32$ , for the 2<sup>nd</sup> Czech Cup:  $p_2 = 0,11$ ).

Results of achievements in Czech Cup competitions are listed in the Table 5. Table 6 shows these descriptive statistics in terms of individual canoe categories.

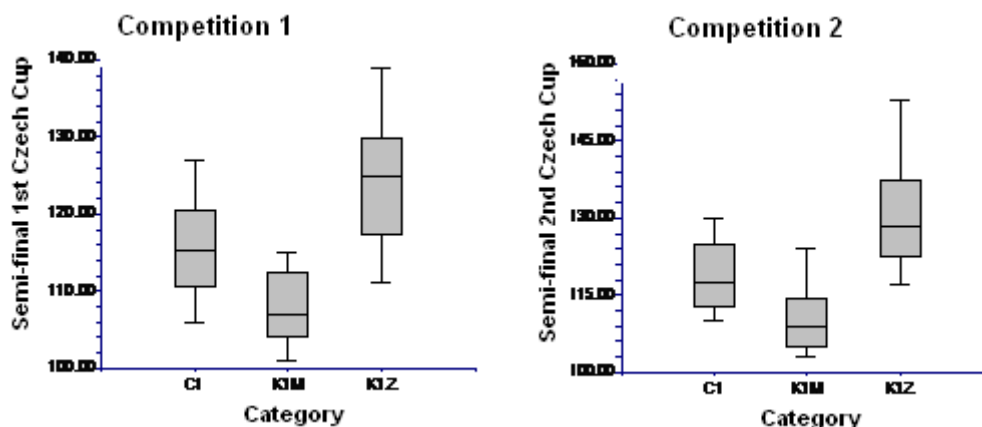
Table 5 Semi-final times of the whole sample

Measurement	Mean (s)	Min (s)	Max (s)	SD (s)
1 <sup>st</sup> Czech Cup	115.0	101	139	8.9
2 <sup>nd</sup> Czech Cup	118.0	103	153	11.2

Table 6 Semi-final times of individual canoe categories

Category (n)	Mean (s)	Min (s)	Max (s)	SD (s)	Mean (s)
<b>K1M (12)</b>	1 <sup>st</sup> Czech Cup	107.6	101	115	4.5
	2 <sup>nd</sup> Czech Cup	110.0	103	124	6.3
<b>K1W (8)</b>	1 <sup>st</sup> Czech Cup	124.3	111	139	8.8
	2 <sup>nd</sup> Czech Cup	130.7	117	153	11.3
<b>C1 (10)</b>	1 <sup>st</sup> Czech Cup	115.8	106	127	6.5
	2 <sup>nd</sup> Czech Cup	119.0	110	130	6.5

Figure 2 Variance of measured values – competition results



We have gained values  $p$  for both competition results (for 1st Czech Cup:  $p_3 = 0,0003$ , for 2nd Czech Cup:  $p_4 = 0,0002$ ) by the analysis of variance.

For evaluating imagination and its relationship to the performance in slalom we have used the difference of times  $\Delta t$  between the performance  $t$  (performance) and imagination  $t$  (imagination)  $\Delta t = t$  (performance) –  $t$  (imagination). Results are presented in tables 6a and 7.

Values of variance of time differences measured at competitors of individual performance groups are presented in the figure 3.

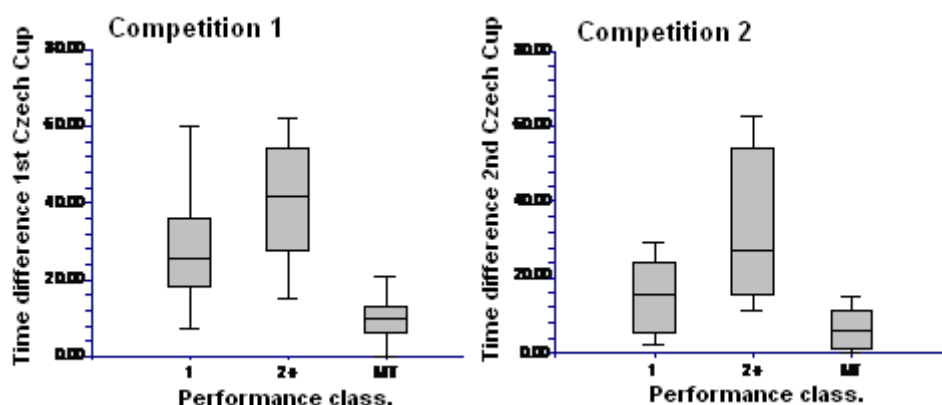
Table 6a Differences  $\Delta t$  of the 1<sup>st</sup> type of the whole sample

Mean (s)	Min (s)	Max (s)	SD (s)	Mean (s)
<b>1. ČP</b>	24.7	0	62	16.7
<b>2. ČP</b>	17.3	0	63	17.1

Table 7 Differences  $\Delta t$  of the 1<sup>st</sup> type from regarding performance classes (PC)

Performance class (No.)	Mean (s)	Min (s)	Max (s)	SD (s)	Mean (s)
<b>Master class(10/11)*</b>	1 <sup>st</sup> Czech Cup	9.8	0	21	5.9
	2 <sup>nd</sup> Czech Cup	9.6	0	47	13.4
<b>1<sup>st</sup> PC (15)</b>	1 <sup>st</sup> Czech Cup	28.2	7	60	14.4
	2 <sup>nd</sup> Czech Cup	16.8	2	61	14.7
<b>2<sup>nd</sup> +PC (6)</b>	1 <sup>st</sup> Czech Cup	40	15	62	15.8
	2 <sup>nd</sup> Czech Cup	32.8	11	63	19.6

Figure 3



We have gained values  $p$  for both differences of imagination and competition results by the analysis of variance (for the 1<sup>st</sup> Czech Cup:  $p_5 = 0,00012$ , for the 2<sup>nd</sup> Czech Cup:  $p_6 = 0,00035$ ).

Table 8 gives a survey about how many of all counted differences of the first type had positive values – that means the run in competitor's imagination was shorter than his/her real



run; how many of them had negative value – that means the run in competitor’s imagination was longer than his/her real run; and to what extend there was a zero value – that means the run in competitor’s imagination was equal to his/her real run.

Table 8 Positive and negative differences of the 1<sup>st</sup> type – the whole sample

Measurement	Positive differences	Negative differences	Zero differences
1 <sup>st</sup> Czech Cup	30	0	1
2 <sup>nd</sup> Czech Cup	22	9	1

### Relationship between imagination and competitor’s achievement

The figures 4 and 5 show relationships between the order of differences  $\Delta t$  of the first type and the order of competitors in the observed semi-final runs.

Figure 4

The order of differences in the 1st Czech Cup and ranking in the competition

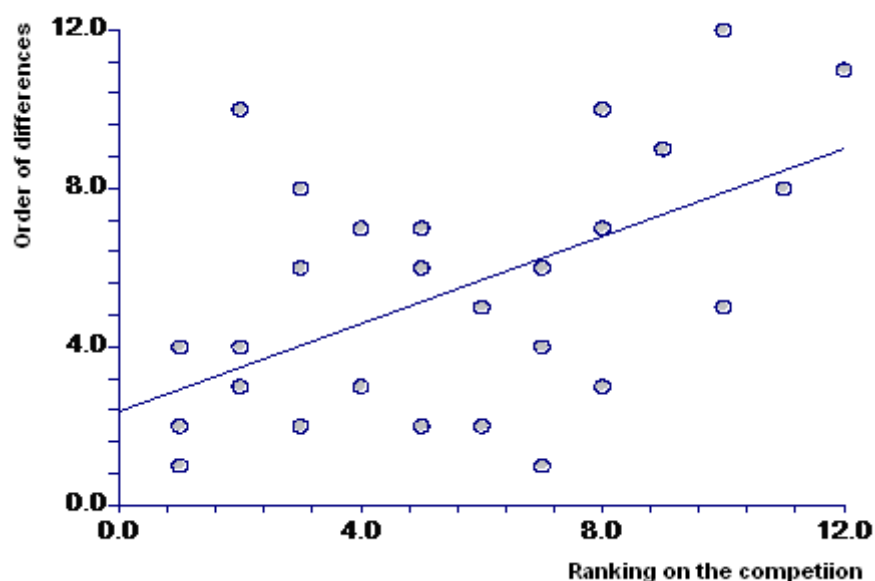
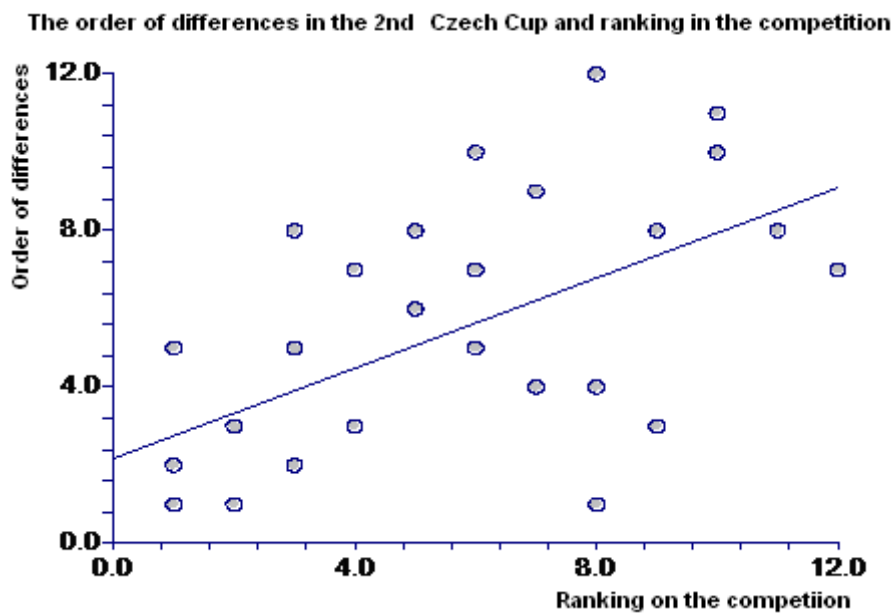


Figure 5



The strength of relationship between the order of differences  $\Delta t$  of the first type and the order of competitors after the semi-final run we have measured by the order correlation (Spearman coefficient  $r_s$ ). We present the values of Spearman coefficient of the order correlation for the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> measurement, plus p-values of correlation analysis which evidenced their statistical significance.

For the 1<sup>st</sup> Czech Cup:  $r_s = 0,55$  ( $p$  - value = 0,0012)

For the 2<sup>nd</sup> Czech Cup:  $r_s = 0,6$  ( $p$  - value = 0,0003)

### **Relationship between imagination and competitor's performance**

With the Spearman coefficient of the order correlation we have judged the relationship between the order of time differences of the 1<sup>st</sup> type and the ranking of competitors in the performance ranking.

For the 1<sup>st</sup> Czech Cup:  $r_s = 0,77$  ( $p$  - value = 0,000001)

For the 2<sup>nd</sup> Czech Cup:  $r_s = 0,63$  ( $p$  - value = 0,0001)

The relationship of variables is shown in figures 6 and 7. In the point figure the axis X means the order in performance ranking and the axis Y the order in terms of reached time differences.

Figure 6

Relationship between the order of imagination differences in the 1st Czech Cup and competitors' performance

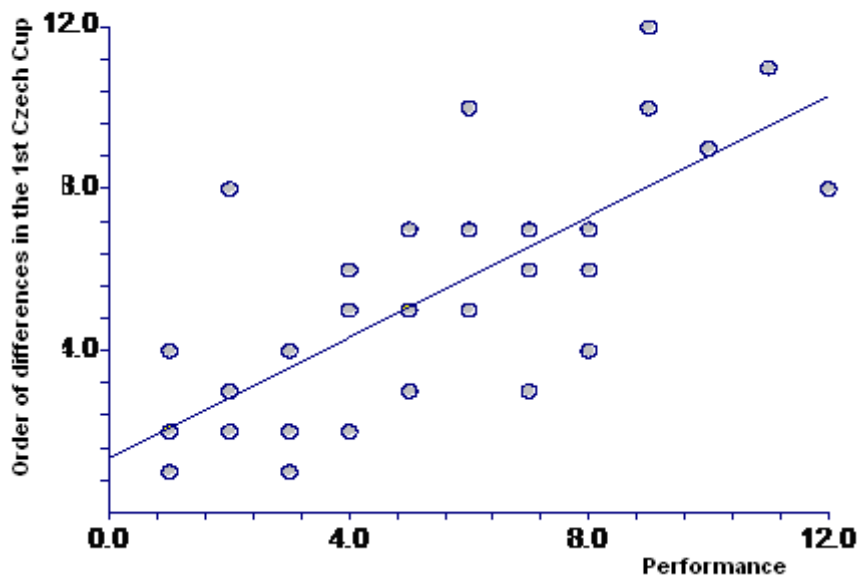
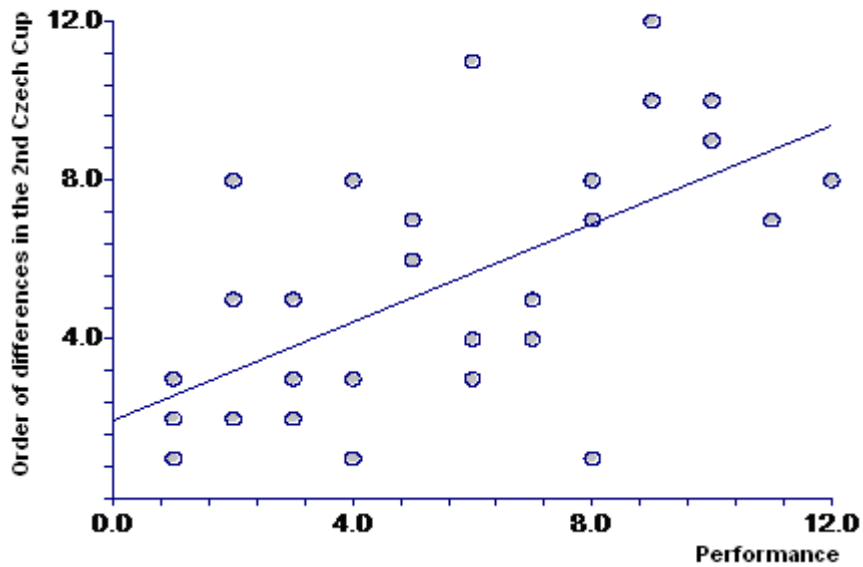


Figure 7

Relationship between the order of imagination differences in the 2nd Czech Cup and competitors' performance



## DISCUSSION

### *Comparison of differences of the first type at competitors of different performance levels*

By mutual comparing the descriptive statistics of time differences of the 1<sup>st</sup> type (difference between imagination and semi-final run of a competitor) counted for individual groups of

competitors from different performance classes (table 7 and figure 3) we have found out that in both measurements the top white-water canoeists, the holders of master classes, had these values distinctly the lowest. They were able to get in the time of their imaginary run close to their real semi-final run, more than canoeists of lower performance classes. The observed differences between groups are relatively significant and the statistical significance of differences was found out through ANOVA. That proves their more exact imagination. Using imagination in training is more often at competitors of higher performance classes than it is at competitors of lower performance levels. The average values of differences of the first types at the competitors of master classes were moreover in both measurements almost the same and were closely under the border of 10 seconds.

The greater time differences were reached by the competitors of first performance classes and according to our assumption, the holders of second performance classes in their images drew apart their semi-final times the most. The average value of differences of the first type counted for the whole sample was in the first measurement 25 s ( $\pm 16,7$ s). The results in the table 8 show that none out of differences of the first type reaches negative values; the run in competitor's images was in neither case longer than their real semi-final run in the 1<sup>st</sup> Czech Cup. The imaginary achievements were in terms of time length shorter than the real achievements, one of them corresponded with its time to the time of the semi-final run (a competitor of the master class).

The time differences counted out of values of the second measurement are smaller than in the first measurement. That is proved by the values of their means. The average value of differences of the first type is in this case 17 s ( $\pm 13,7$  s). In 22 cases the time of competitor's image was shorter than their performance in the semi-final run, in 9 cases longer and in one case the time of the run in images corresponded to the time of the semi-final run (a competitor of the master class) (Table 8). Lowering the average values of time differences in the second measurement caused by a distinct extension of imaginary runs of competitors (increase by the average value of 18 s (table 3) we think was caused by seemingly more demanding gate combinations of the course in the second race. These gate combinations were probably solved in competitor's imagination a little bit longer than in reality later because times in semi-final runs in the 2<sup>nd</sup> Czech Cup are a little bit longer than they are in the 1<sup>st</sup> Czech Cup (average value of this difference is 3 s (table 5).

However, in this second measurement neither of the times of the imaginary runs reached values of the fastest semi-final time in their category. The results show that going through the slalom course in imagination in a way that the competitor is in complete silence lasted a

shorter time interval than the real performance of the competitor on the same course. It is necessary to realize that on contrary to most courses the course in Špindlerův Mlýn is demanding thanks to its profile and also because competitions take place here only once a year and competitors cannot train here during the year.

### **Relationship between imagination and competitor's achievement**

Computed values of Spearman coefficient of the order correlation for both our measurements show medium up to strong dependence between time differences of the first type and competitors' placements in semi-final runs. This positive relationship show point figures 4 and 5. It is obvious in them that, competitors who reached in their category the smallest time differences of the first type, placed themselves generally in front places in semi-final runs. The observed dependence of variables is possible to consider as statistically significant on the basis of p-values of correlation analysis. Results of our study confirm the conclusions of MacIntyre (1999), who observed this dependence in laboratory.

### **Relationship between imagination and competitor's performance**

Computed values of Spearman coefficient of the order correlation for both our measurements correspond to strong dependence. The smallest time differences of the first type were observed at competitors who appear in front places of our performance ranking. This relationship show figures 6 and 7 and it is possible to be considered as statistical significant. The proof of the direct dependence between the quality of imagination process and the quality of a competitor observed in terms of his/her performance is confirmed by the results coming from the observation of values of time differences of the first type at competitors of a different performance level and agree with the statement of Feltz and Landers (1983), who present in their study an opinion that the imagination process can improve the sport performance.

## **CONCLUSION**

The results from the observation focused on the evaluation of the relationship between imagination and competitor's performance proof the validity of our working hypotheses:

- Elite white-water canoeists (holders of master class) were able to approximate their times of imaginary runs more to the times of their real achievements than competitors of lower performance levels.
- The direct dependence of the quality of imagination performance on the quality of a competitor was proved, observed in terms of his/her performance.

- Going through the slalom course in Špindlerův Mlýn in images in a way, when a competitor is during the imagination process absolutely calm, takes in principle a shorter time interval than the real achievement of the competitor on the same course.
- The direct dependence of the quality of the real competitor's performance on the quality of his/her imagination performance was proved.

The image of the performance and related ideo-motor processes are of a great use. Our results, gained in real competition conditions, lead to the opinion that the goal-directed training of this ability can positively influenced the reached competition performance. However, this hypothesis is necessary to validate with a further research and appropriately structured experiment.

## REFERENCES

- BÍLÝ, M. (2002). *Komplexní analýza techniky pádlování a jízdy na divoké vodě*. Praha: FTVS UK.
- BÍLÝ, M., SÜSS, V. (2007). Temperamentové vlastnosti a výkonová motivace závodníků ve vodním slalomu. *Studia Kinanthropologica*, vol. 8, n. 1, pp. 23-28, ISSN 1213-2101.
- BLAHUŠ, P. (1996). *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu chování*. Praha: Karolinum.
- BŮHMOVÁ, H. (1981). *Analýza činnosti ve vodním slalomu se zřetelem na psychickou zátěž*. Praha: Sportpropag.
- DOVALIL, J. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- FELTZ, D., & LANDERS, D. (1983). Effects of mental practice on motor skill learning and performance: A meta-analysis. *Journal of sport psychology*, n. 5, pp. 25-57.
- HAVLÍK, M. (1977). *Racionalizace tréninkového procesu a zvyšování úrovně výkonnosti ve vodním slalomu*. Praha: Sportpropag.
- HENDL, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál.
- HOWE, B.L. (1991). Imagery and sports performance. *Sports medicine*, 11, p. 1-5.
- LOOSLI, M. (1993). Run better with images in head *Läufer*, 10 (3).
- MACINTYRE, T. (1999). *Imgery use in canoe - slalom*. International coaching conference, Sydney 5.10.1999.
- MALÝ, O. (1972). *Zjišťování a hodnocení výkonnosti v kanoistice*. Praha: ČSTV.
- NAKONEČNÝ, M. (1998). *Encyklopedie obecné psychologie*. Praha: Academia.
- SARGENT, G. (2002). The power of mental imagery. *Sports coach*, , 25 (2), p 18-21.
- SLEPIČKA, P., HOŠEK, V.& HÁTLOVÁ, B. (2006). *Psychologie sportu*. Praha: Karolinum
- VALOUŠEK, CH. (1974). Vyšetření reprezentačního družstva. In Havlík, M. et al. *Jednotný tréninkový systém ve vodním slalomu*. Praha: Sportpropag, pp. 15.

## Remark

The paper was published with the support of the UK FTVS research design "Active lifestyle in biosocial context" - number MSM 0021620864.

## **Vliv představivosti na výkon závodníka ve vodním slalomu**

### **Abstrakt**

Představivost je zcela běžnou součástí přípravy špičkových vodních slalomářů. Cílem studie bylo pokusit se doložit závislost mezi délkou trvání představy soutěžního výkonu a následnou délkou trvání skutečné soutěžní jízdy závodníka a provést nástin struktury jejich představ. Výsledky u sledovaného souboru ukazují na pozitivní vliv představivosti na výkon závodníka ve vodním slalomu.

**Klíčová slova:** představivost, ideomotorický trénink, výkon sportovce, vodní slalom.



## **5.8 Vliv vybraných psychických faktorů na výkon závodníka ve vodním slalomu na divoké vodě**

**BÍLÝ, M., KUBRIČAN, P., SÜSS, V. Vliv vybraných psychických faktorů na výkon závodníka ve vodním slalomu na divoké vodě. *Česká kinantropologie*. 2009, roč. 13, č. 2, s. 19 – 27.**

### **ABSTRAKT**

Záměrem studie bylo zjištění hodnot závodní úzkosti a posouzení jejich vlivu na výkon závodníka ve vodním slalomu. Výzkumu se zúčastnilo celkem 20 závodníků vrcholné úrovně v České republice (10 mužů a 10 žen). K posouzení závodní úzkosti byl vybrán dotazník „Competitive state anxiety inventory“ (CSAI) v modifikaci Martense et al. (1990) CSAI- 2. Na základě získaných hodnot tří složek závodní úzkosti z dotazníku CSAI- 2 jsme na základě korelační analýzy pomocí Spearmanova korelačního koeficientu určili jejich vztah k výkonu v závodě. Předpokládali jsme, že nadhraniční úroveň aktivace, mající za následek zvýšené hodnoty somatické a především kognitivní úzkosti, bude negativně ovlivňovat vlastní výkon ve vodním slalomu na divoké vodě.

Výsledky ukazují, že vodní slalomáři mají vyšší hodnoty kognitivní a somatické úzkosti a nižší hodnoty sebedůvěry, než vrcholoví závodníci z jiných sportovních odvětví. Korelační vztah mezi jednotlivými složkami závodní úzkosti a vlastním výkonem v daném závodě nebyl prokázán.

**Klíčová slova:** závodní úzkost, sebedůvěra, dotazník CSAI – 2, sportovní výkon, vodní slalom.

### **ÚVOD**

Vodní slalom je značně specifickým sportem, který klade zvýšené nároky na psychiku závodníka. Nestálý vodní terén spolu s vždy odlišným rozmístěním slalomových branek dělá každý závod zcela jiným a neopakovatelným. V současném sportovním tréninku na vrcholové i výkonnostní úrovni je věnována velká pozornost v přípravě především dvěma složkám sportovního výkonu, fyzické a technicko-taktické. Přestože je vliv psychiky na výkon prokazatelně dokázán, psychologická příprava dlouho zůstávala stranou zájmu. Při vyrovnanosti absolutní světové špičky bývá psychická složka výkonu limitujícím faktorem úspěšnosti (Bílý, 2004).

Úzkost ve sportu je závažný psychologický problém, protože jde o nejasnou předtuchu nebezpečí, jež nejsme schopni popsat a určit, a je doprovázena funkčními změnami organismu. Mezi nejzávažnější projevy patří negativní změny vyvolané závodní úzkostí. Jsou to změny myšlení (kognitivní), psychomotorický neklid, třes, pocity bezmoci, stereotypie v jednání, zúžené vědomí, poruchy vyhodnocování aktuální situace, rozkol v motivech a změny somatické, celková svalová ochablost, redukce výkonnosti následkem zvýšené tvorby kyseliny mléčné či interference při využití kyslíku a cukru ve svalovém metabolismu, změny gastrointestinální a jiné (Slepička, Hošek & Hátlová, 2006).

V současnosti je závodní úzkost vnímána jako multidimenzionální stav i rys (Jones, 1995) obsahující kognitivní a somatické složky. Martens et al. roku 1990 vyvinuli dotazník CSAI – 2, kdy během validizace dotazníku našli další složku úzkosti definovanou jako sebedůvěra (self-confidence).

Dalším krokem ke zjištění psychického stavu bylo vypracování dotazníku SAS (Sport Anxiety Scale). SAS zahrnuje i tendenci prožívat obavy, somatické reakce a koncentraci v závodech.

### **Závodní úzkost**

Moderní sport, alespoň jeho výkonnostní a vrcholová forma, je charakteristický intenzivním tlakem na účastníky v očekávání vysokého výkonu. Tento tlak výrazně ovlivňuje jednotlivé složky závodní úzkosti, především pak kognitivní úzkost a sebedůvěru. Jones (1995) hovoří o „sportovním experimentu“. Subjekty jsou elitní sportovci, jejich dovednostní úroveň je striktně kontrolována, tudíž existují pouze velmi nepatrné rozdíly v kondičních předpokladech. Z toho plyne, že faktor, který rozliší mezi vítězem a poraženým, je přirozeně psychologicky – specifický. Je to schopnost subjektu vyrovnat se stresem závodu. Mnozí vypadají, že se s těmito okolnostmi vyrovnávají velmi dobře, někteří dokonce vzkvétají. Pro jiné to však může být spíše traumatická zkušenost charakteristická úzkostí a spíše snížením výkonnosti.

Zjištění Jonese využíváme i my v našem výzkumu. Všichni probandi byli pod tlakem stejného závodu. Jednalo se o nominační závod na OH, ME a SP, psychické napětí závodníků dosahovalo hraničních hodnot.

## **Složky závodní úzkosti**

Zaměřili jsme se na zjištění aktuálního psychického stavu, a to především jednotlivých složek závodní úzkosti (anxiety). Již Martens et al. (1990) ve svém výzkumu tvrdí, že příčinami kognitivní úzkosti a sebedůvěry jsou ty faktory prostředí, jež souvisí se sportovcovým očekáváním úspěchu a zahrnují i percepce vlastních a soupeřových schopností. Naopak podněty, které vyvolávají somatickou úzkost, jsou uváděny jako nehodnotící se. Jsou kratšího trvání a obsahují hlavně podmíněné reakce na běžné činnosti, jako například prohlídku trati, rozježdění či rozcvičování. V dalších studiích, ze kterých jsme vycházeli i my, jsou shrnuta i tato tvrzení: kognitivní úzkost narůstá s počtem let sportovní kariéry, s vnímanou schopností roste sebedůvěra, kognitivní úzkost se zvyšuje s přehnanou aspirací závodníka (Jones, 1991). Z toho vyplývá i tvrzení, že kognitivní úzkost je u sportovců negativně spojena s vnímáním toho, zda svých cílů mohou dosáhnout. Sebedůvěru ovlivňují nemalou měrou ve vodním slalomu i vnější podmínky, jako např. vytyčená trať, počasí, diváci, materiál. Velký vliv na sebedůvěru závodníka má vnímaná připravenost, mnohdy je důležitější subjektivní pocit připravenosti před závodem.

Kognitivní úzkost a sebedůvěra mají některé běžné příčiny, přes individuální rozdíly je lze rozpoznat u většiny sportovců.

## **Charakteristika výkonu ve vodním slalomu**

Vodní slalom řadíme do skupiny rychlostně-silových sportů. Závody i tréninky se odehrávají v přírodním prostředí nebo na uměle vytvořených tratích, jež se mění nejen jako vnější rámec pohybové činnosti, ale především z hlediska podmínek, které rozhodují o výběru adekvátních pohybových odpovědí (Bílý, 1996).

Jízdu na slalomové lodi můžeme charakterizovat jako dynamickou svalovou činnost skládající se z cyklických a acyklických úseků nestejné doby trvání. Činnost kajakáře je složena především z pohybů, které mají loď pohánět vpřed a z pohybů, které loď řídí. Čím vyšší je procento hnacích záběrů oproti řídícím, tím je účinnost pádlování vyšší. Všechny pohyby nutné k zvládnutí průjezdu slalomové trati vytváří značně složitý nervosvalový komplex. Tyto pohybové úkoly sportovci řeší pomocí řady dynamických stereotypů o vysoké plasticitě. Motoricky se na nich podílí především svalstvo trupu a paží. Pasivnější úlohu mají dolní končetiny, které jezdce především fixují v lodi a pomáhají při řízení a náklonech lodi. Lze konstatovat, že jízda na divoké vodě ve slalomových brankách předpokládá zvládnutí řady diskrétních dovedností sériově složených v jeden celek (Bílý, 2004).

Výkon ve vodním slalomu je podmíněn optimálním sladěním pohybové struktury s funkcí organismu adaptovaného na vysokou zátěž a vysokými nároky na psychiku závodníka. Je závislý především na technicko-koordinační připravenosti, psychické odolnosti a kardiorepirační zdatnosti. Jeho délka trvání v jedné závodní jízdě je cca 100 sekund.

### **Nejdůležitější psychické procesy a aspekty osobnosti pro vodní slalom**

Mezi nejdůležitější psychické procesy ovlivňující výkon ve vodním slalomu na divoké vodě patří přesnost a rychlost rozhodování, predikce a anticipace důsledků či budoucího vývoje. Je zde nezbytná krátkodobá, avšak úplná koncentrace, silná vůle a houževnatost nejen k závodům, ale také k tréninkovému procesu (Böhmová, 1981).

Z psychických faktorů za zvláště důležité považujeme senzomotorické schopnosti, především rychlé pohybové reakce, specifickou odvalu se zvýšenou ochotou riskovat, vysokou odolnost vůči emocionálnímu napětí a výrazný cit pro odhad vzdálenosti. Vodní slalom svým charakterem vyžaduje neustálé zdokonalování se při zapojování vnější i vnitřní představivosti (Bílý, Kračmar & Novotný, 2001; Bílý, 2004).

Ukazuje se, že pro podání vrcholového výkonu ve vodním slalomu je signifikantní typ osobnosti flegmatik s nízkým skóre neurotismu a brzdící anxiozity (Bílý & Süß, 2006).

Podle Valouškova tvrzení z roku 1974 mají výkonnější závodníci vyšší úroveň schopností rychlého rozhodování, řízení pohybové aktivity a adaptace na nové podněty. Valoušek rovněž prokázal pozitivní vztah mezi vyspělostí závodníků a kinestetickou citlivostí – vyšší fyzický věk má ve vodním slalomu blíže ke sportovnímu mistrovství (Valoušek, 1974).

### **CÍL VÝZKUMU**

Záměrem studie bylo zjištění hodnot závodní úzkosti a posouzení jejich vlivu na výkon v závodě. Na základě získaných hodnot tří složek závodní úzkosti z dotazníku CSAI- 2 jsme se pokusili určit jejich vztah k výkonu v závodě.

- Na základě psychologického dotazníku ke zjišťování závodní úzkosti CSAI-2 zjistit hodnoty tří složek závodní úzkosti u každého sledovaného jedince a ty porovnat s normami.
- Zjistit, jaký vliv mají jednotlivé složky závodní úzkosti na výkon ve vodním slalomu na divoké vodě.

## PRACOVNÍ HYPOTÉZY

H1 závodníci s nižšími hodnotami somatické úzkosti dosáhnou ve sledovaném závodě lepšího umístění.

H2 závodníci s nižšími hodnotami kognitivní úzkosti dosáhnou ve sledovaném závodě lepšího umístění.

H3 závodníci s vyššími hodnotami sebedůvěry dosáhnou ve sledovaném závodě lepšího umístění.

H4 muži mají vyšší sebedůvěru a nižší hodnoty úzkosti než ženy.

## Výzkumný soubor

Sledovaný soubor tvořilo 10 mužů /3 x Mistrovská třída (MT) a 7 x I. výkonnostní třída (I. VT)/ a 10 žen (3 x MT a 7 x I. VT) kategorie K1 z Českého poháru ve vodním slalomu ročníku 2008. Věková charakteristika souboru je uvedena v tabulce 1. Aktuálnost uvedených údajů se vztahuje k datu terénního měření, tedy k 5. 5. 2008. Výkonnostní třídy (MT i I.VT) slalomáři získali na základě celkového umístění v sérii závodů Českého poháru 2007 a byli jejich nositeli pro rok 2008.

Tabulka č. 1 Věková charakteristika souboru

	K1m	K1ž
N	10	10
Průměr	24,9	28,8
SD	5,3	9,8

Legenda: K1ž – kajak ženy, K1m - kajak muži.

## DESIGN VÝZKUMU A METODA ZÍSKÁNÍ DAT

Jedná se o popisnou studii s využitím metody sledování koexistenčního vztahu pomocí korelační analýzy (Blahuš, 1996). Výzkum probíhal v reálných podmínkách soutěže před prvním nominačním závodem na OH, ME a SP 2008 ve vodním slalomu 12. 4.2008 ve Veltrusech.

Ke zjištění hodnot složek závodní úzkosti bylo použito dotazníku CSAI-2.

## ANALÝZA DAT

Získaná data z dotazníku CSAI-2 pro zjišťování závodní úzkosti jsme vyhodnotili podle norem. Použili jsme „Norms for male/female elite athletes“ z „Competitive anxiety in sport“ (Martens et al., 1990) a zanesli do tabulky podle jednotlivých složek úzkosti.

Ke zkoumání vztahů mezi složkami závodní úzkosti a výkonem závodníka (který byl dán pořadím v závodě) jsme využili metody popisné statistiky a korelační analýzu. Pro zjištění statistické závislosti mezi sportovním výkonem a jednotlivými složkami závodní úzkosti byl použit neparametrický korelační výzkum pomocí Spearmanova **korelačního koeficientu**.

## VÝSLEDKY

Pořadí probandů ve sledovaném závodě, výsledky dotazníku CSAI-2 a pořadí v naměřených hodnotách jednotlivých komponent závodní úzkosti (kognitivní úzkost, somatická úzkost a změny sebedůvěry) ukazujeme v tabulkách 2 a 3. U kognitivní a somatické úzkosti byl první závodník s nejnižšími hodnotami a u změn sebedůvěry s hodnotami nejvyššími.

Tabulka č. 2 Pořadí kajakářek v 1. Českého poháru a jejich hodnoty složek závodní úzkosti

závodnice	pořadí v 1.ČP	somatická úzkost	pořadí	kognitivní úzkost	pořadí	změny sebedůvěry	pořadí
1	5	22	7	25	9	12	10
2	2	21	6	17	2,5	14	8
3	4	18	4	15	1	14	8
4	1	20	5	19	4,5	16	5,5
5	6	24	8	19	4,5	19	2
6	3	16	2	22	8	19	2
7	12	28	10	21	7	14	8
8	27	14	1	20	6	16	5,5
9	8	17	3	35	10	17	4
10	7	25	9	17	2,5	19	2
průměr		20,5		21		16	
SD		4,15		5,39		2,37	

Tabulka č. 3 Pořadí kajakářů v 1. Českého poháru a jejich hodnoty složek závodní úzkosti

závodník	pořadí v	somatická	pořadí	kognitivní	pořadí	změny	pořadí
	1.ČP	úzkost		úzkost		sebedůvěry	
1	10	14	3,5	10	1,5	28	3
2	3	22	8,5	22	8	20	8
3	2	14	3,5	16	5,5	27	4
4	4	24	10	27	9,5	14	10
5	1	17	7	16	5,5	21	7
6	5	12	1,5	10	1,5	32	2
7	11	15	5	21	7	22	6
8	19	12	1,5	12	4	36	1
9	6	22	8,5	27	9,5	15	9
10	12	16	6	11	3	26	5
průměr		16,8		17,2		24,1	
SD		4,14		6,34		6,69	

Tabulka č. 4 Souhrnné výsledky a normy dotazníku CSAI-2 pro vrcholové sportovce

skupina	Somatická úzkost		Kognitivní úzkost		Sebedůvěra	
	skóre	odchylka	skóre	odchylka	skóre	odchylka
K1						
muži	16,80	4,14	17,20	6,34	24,10	6,69
K1 ženy	20,50	4,15	21,00	5,39	16,00	2,37
ženy-	17,98	5,20	20,11	5,42	24,56	5,33
norma						
muži -	16,29	4,65	19,29	4,80	26,21	4,81
norma						

Legenda: v tabulce uvádíme průměrné hodnoty a jejich směrodatné odchylky. Výsledky norem jsou uváděny podle Martense et al. (1990).

Výsledky ukazují, že vodní slalomářky měly všechny tři hodnoty závodní úzkosti horší, než jsou hodnoty norem pro vrcholové závodnice. Průměr souboru má vyšší hodnoty somatické a kognitivní úzkosti a nižší hodnoty změn sebedůvěry, což má pravděpodobně negativní vliv na samotný výkon. Směrodatné odchylky všech tří komponent jsou v normě pro danou skupinu.

Pouze tři závodnice námi sledovaného souboru měly nižší hodnoty somatické úzkosti, než je norma. Průměr hodnot kognitivní úzkosti byl jen o 0,89 vyšší než norma a celkem šest závodnic se pohybuje pod průměrnou hodnotou. Průměr naší skupiny je výrazně ovlivněn závodnicí 9, která má extrémně vysokou hodnotu kognitivní úzkosti a negativně tak ovlivňuje celkový průměr. Změny sebedůvěry u sledovaného souboru žen vykazují největší rozdíl od normy. Žádná z dotázaných závodnic se nepřibližuje ke středním hodnotám normy. U sledovaného souboru je hodnota směrodatné odchylky nižší, patrně by se mohlo jednat o běžný jev u vodních slalomářek.

U kajakářů se hodnoty všech sledovaných komponent závodní úzkosti blíží hodnotám norem. Hodnoty somatické úzkosti má naše skupina jen o 0,51 vyšší než určuje norma. Tři závodníci mají vyšší hodnotu somatické úzkosti než je norma. Hodnoty kognitivní úzkosti má námi sledovaný soubor dokonce o 2,09 nižší než uvádí norma. Tento výsledek je však zkreslen směrodatnou odchylkou našeho souboru, která činí 6,34, kdy se minimální i maximální hodnoty souboru pohybují daleko od průměru. Tento rozptyl je pravděpodobně způsoben různými typy závodníků. Na rozdíl od tvrzení z úvodu (Jones, 1991) mají sledovaní závodníci, kteří se věnují vodnímu slalomu kratší dobu, vyšší hodnoty a závodníci s delší kariérou naopak hodnoty nižší. Hodnoty sebedůvěry mají sledovaní závodníci o 2,2 nižší než hodnoty norem pro vrcholové sportovce. I zde je u našeho souboru značná směrodatná odchylka, kterou způsobuje výrazný rozptyl hodnot, kdy jeden ze závodníků (8) vykazuje maximální změny sebedůvěry a další mají velmi nízkou hodnotu.

### **Korelační výzkum**

Výsledky korelační analýzy uvádíme v tabulce 5. Hladiny závislosti mezi výkonem a ukazateli psychických faktorů jsme posuzovali jako různou míru asociace podle velikosti korelačního koeficientu  $r$ . Je-li hodnota korelačního koeficientu v rozmezí 0,1-0,3, jedná se o závislost malou, v rozmezí 0,3- 0,7 jde o závislost střední a je-li hodnota v rozmezí 0,7-1, jedná se o závislost velkou. Spearmanův koeficient  $r$  na 95 % hladině významnosti pro deset probandů je signifikantní, pokud kritická hodnota  $|r| > 0,564$  (Hendl, 2004).

Tabulka 5 Hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu

pořadí v 1.ČP	somatická úzkost	kognitivní úzkost	změny sebedůvěry
ženy	0,078	0,335	0,099
muži	-0,379	-0,318	0,430



Hodnoty korelačních koeficientů nedosahují tabulkové kritické hodnoty, tedy nelze určit sílu asociace proměnných. Nebyla prokázána statistická významnost mezi jednotlivými složkami závodní úzkosti a pořadím v závodě jak v kategorii K1 ženy, tak v kategorii K1 muži.

## DISKUSE

Na základě dat získaných vyhodnocením dotazníku CSAI-2 lze konstatovat, že námi sledované vodní slalomářky měly vyšší hodnoty kognitivní a somatické úzkosti, než jsou průměrné hodnoty dosažené vrcholovými závodnicemi z jiných sportovních odvětví. Srovnání se závodnicemi z jiných sportů ukazuje tabulka 6, zpracovaná podle výsledků Tučkové (2006), která pomocí dotazníku CSAI – 2 hodnotila skupinu českých softballistek (n = 68) a podle Martense et al. (1990), kteří uvádí výsledky amerických basketbalistek.

Tabulka 6 srovnání výsledků K1 ženy s obdobnými studii.

skupina	Somatická úzkost		Kognitivní úzkost		Sebedůvěra	
	skóre	odchylka	skóre	odchylka	skóre	odchylka
K1 ženy	20,5	4,15	21	5,39	16	2,37
ženy-norma	17,98	5,2	20,11	5,42	24,56	5,33
softball	14,7	3,5	16,5	4,6	23,8	4,8
basketbal	18,5	6	20,9	6,1	24,6	5,4

Výsledky naznačují, že vysoké hodnoty kognitivní i somatické úzkosti měly negativní vliv na vlastní výkon. Nízké hodnoty změn sebedůvěry, které mají sledované závodnice nižší, než určují normy, patrně negativně ovlivňují provedení vlastní pohybové činnosti při závodě. Domníváme se, že nízká sebedůvěra u žen vyplývá z řady proměnných, náročnosti terénu i tlaku na závodnice.

U mužů dosahovaly hodnoty všech tří zjištěných složek závodní úzkosti průměrných hodnot norem pro vrcholové sportovce. Nicméně hodnoty kognitivní úzkosti a změn sebedůvěry jsou u sledovaných závodníků velmi rozdílné (tabulka 4). Mohou být způsobeny nejednotným psychickým tlakem na závodníky a různými zkušenostmi ze soutěží. Méně zkušení závodníci dosahovali vyšších hodnot kognitivní úzkosti a nižších hodnot sebedůvěry.

## Závislost mezi jednotlivými složkami závodní úzkosti a výkonem

K určení vztahu mezi výkonem a jednotlivými složkami závodní úzkosti (kognitivní úzkost, somatická úzkost a sebedůvěra) jsme použili Spearmanův korelační koeficient. Ani jedna z šesti výsledných hodnot korelačního koeficientu (3 pro muže, 3 pro ženy) nebyla vyšší než stanovená kritická hodnota pro daný soubor  $|r| > 0,564$ .

Jsme si vědomi, že námi použitý dotazník CSAI-2 měří intenzitu závodní úzkosti a zaměřuje se na její tři složky (somatickou úzkost, kognitivní úzkost a sebedůvěru), ale nezaobírá se dalšími dimenzemi závodní úzkosti, jako je frekvence a směr kognicí (myšlenky závodníka). Při frekvenci výskytu je nutné zohlednit to, kolik času zbývá do samotného startu závodu, jaké jsou nejčastěji se objevující symptomy úzkosti a kolik času věnuje sportovec úzkostným myšlenkám (kognitivní intruze) v očekávání závodu. Studie zabývající se vlivem závodní úzkosti na výkon závodníka ukazují na podobné závěry.

Nebližší srovnání se nabízí s výsledky studie Jančara (2008), který sledoval pomocí dotazníku CSAI-2 závodníky kategorie kanoje jednotlivců (C1). Výsledky jeho studie uvádíme v tabulce 7 ve srovnání s výsledky kategorie K1 a normou podle Martense et al. (1990).

Tabulka 7 výsledky z dotazníku CSAI-2 mužů

skupina	Somatická úzkost		Kognitivní úzkost		Sebedůvěra	
	skóre	odchylka	skóre	odchylka	skóre	odchylka
K1						
muži	16,8	4,14	17,2	6,34	24,1	6,69
muži - norma	16,29	4,65	19,29	4,8	26,21	4,81
C1 muži	16,8	3,43	14,66	5,27	21,00	5,51

Jančarovi se nepodařilo prokázat signifikantní vztah mezi složkami závodní úzkosti a výkonem. Stejně jako nám se mu nepotvrdila hypotéza, že závodníci s nižšími hodnotami kognitivní úzkosti dosáhnou lepšího umístění ve sledovaném závodě.

Naopak Marek (2006) ve své práci došel k závěru, že pouze somatická úzkost má výraznější vliv na vlastní výkon v závodě mužů na 1000 m v rychlostní kanoistice. Marek tvrdí, že závislost mezi výkonem a somatickou úzkostí je přímo úměrná. My jsme k tomuto závěru nedošli, ale to může být způsobeno rozdílností charakteru výkonu ve vodním slalomu na divoké vodě a v rychlostní kanoistice. Na divoké vodě je i díky trati vytyčené brankami a

obtížnosti vodního terénu více proměnných, což může klást vyšší nároky na psychiku závodníka.

## **ZÁVĚR**

V rámci zkoumání jsme zjistili, jaký vliv mají vybrané psychické faktory závodní úzkosti na výsledný výkon závodníků ve slalomu na divoké vodě. Veškeré výsledky se vztahují pouze na námi sledovaný soubor dvaceti respondentů ve vztahu k výsledkům jednoho konkrétního závodu.

Výsledky sledování zaměřené na posouzení vztahu mezi složkami závodní úzkosti a závodním výkonem závodníka nepotvrdily platnost tří našich pracovních hypotéz.

Vliv jednotlivých složek závodní úzkosti na vlastní výkon nebyl v souvislosti s daným závodem prokázán. Žádná ze zjištěných absolutních hodnot korelačního koeficientu nebyla vyšší než kritická hodnota pro daný soubor  $|r| > 0,564$ .

Výsledky šetření prokázaly, že muži měli vyšší hodnoty sebedůvěry a nižší hodnoty kognitivní a somatické úzkosti než ženy.

Výsledky nejsou zobecnitelné nejen pro velikost souboru, ale i proto, že šetření bylo provedeno pouze jednou a porovnání jen s jedním závodem.

## LITERATURA

- BÍLÝ, M. (2002). *Komplexní analýza techniky pádlování a jízdy na divoké vodě*. Praha: FTVS UK.
- BÍLÝ, M. (2004). *Systém sportovního tréninku ve vodním slalomu*. Kreditní práce. Praha: UK FTVS.
- BÍLÝ, M., KRAČMAR, B. & NOVOTNÝ, P. (2001). *Kanoistika*. Praha: Grada Publishing.
- BÍLÝ, M. & SÜSS, V. (2007). Temperamentové vlastnosti a výkonová motivace závodníků ve vodním slalomu. *Studia Kinanthropologica*, vol. 8, no. 1, pp. 23-28.
- BLAHUŠ, P. (1996). *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu chování*. Praha: Karolinum.
- BÖHMOVÁ, H. (1981). *Analýza činnosti ve vodním slalomu se zřetelem na psychickou zátěž*. Praha: Sportpropag.
- BUCHTEL, M. (2007). *Vliv představitivosti na výkon závodníka ve vodním slalomu*. Diplomová práce, Praha: FTVS UK.
- HENDL, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál.
- JANČAR, D. (2007). *Vliv vybraných kondičních a psychických faktorů na sportovní výkon závodníka ve vodním slalomu*. Diplomová práce, Praha: FTVS UK.
- JONES, G. (1995). Competitive anxiety in sport. In. Bidle, SJH. (Ed). *European perspectives on exercise and sport psychology*. Champaign: Human Kinetics.
- JONES, G., SWAIN, ABJ. & CALE, A. (1991). Gender differences in precompetition tempoal patterning and antecedents of anxiety and self-confidence. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, vol. 13, pp. 1-15.
- MAREK, S. (2006). *Pokus o analýzu struktury sportovního výkonu v rychlostní kanoistice v disciplíně K 1 1000m muži*. Diplomová práce. Praha: FTVS UK.
- MARTENS, R., VEALEY, R. & BURTON, D. (1990). *Competitive Anxiety in Sport*. Champaign: Human Kinetics.
- SLEPIČKA, P., HOŠEK, V. & HÁTLOVÁ, B. (2006). *Psychologie sportu*. Praha: Karolinum.
- TOMEŠOVÁ, E. (2006). *Úvod do sportovní psychologie. Závodní úzkost*. Dostupné na <http://www.ftvs.cuni.cz/Katedry/PPD/osoby/tomesova> .
- TUČKOVÁ, M. (2006). *Aktuální psychické stavy v softballu*. Diplomová práce. Praha: UK FTVS.
- VALOUŠEK, CH. (1974). Vyšetření reprezentačního družstva. In Havlík, M. et al. *Jednotný tréninkový systém ve vodním slalomu*. (p. 15). Praha: Sportpropag.

VANĚK, M. et al. (1983). *Psychologie sportu: rozbor psychických složek sportovního výkonu*. Praha: Olympia.

### **Poznámka**

Příspěvek vyšel s podporou výzkumného záměru UK FTVS "Aktivní životní styl v biosociálním kontextu" číslo MSM 0021620864.

### **Abstract**

The aim of the study was to find out the values of competition anxiety and evaluate its influence on competitor's performance. We have tried to determine the relationship between competition performance and the three components of competition anxiety measured by the CSAI-2 questionnaire. We supposed that the higher level of activation resulting in higher somatic and mainly cognitive anxiety values will negatively influence the own performance in white water slalom.

Results showed that white water athletes had higher cognitive and somatic anxiety values and lower self-confidence values than elite athletes from other sports. The correlation between the individual components of competition anxiety and performance in the observed competition was not proved.

**Key words:** competition anxiety, self-confidence, sport performance, white water slalom

## **5.9 Influence of selected fitness and mental factors on the sport performance of a competitor in white water slalom**

**BÍLÝ, M., SÜSS, V., JANČAŘ, D. Influence of selected fitness and mental factors on the sport performance of a competitor in white water slalom. *Acta Universitatis Carolinae Kinanthropologica*, 2010, vol. 46, no. 1, pp. 123-132, ISSN 0323-0511**

### **ABSTRACT**

Paper is focused on the observation of selected fitness and mental indicators of competitor's performance in white water slalom in the Czech Republic, and their influence on the final performance in race.

The observed sample consisted of 6 C1 competitors aged 18 to 31, members of the Czech national team. Selected performance indicators were: a) results in the test battery according to Bílý in runs for a different distance (Süss, Bílý and Bunc, 2008), b) results in the Wingate test on the arm ergometer and c) results from the CSAI-2 questionnaire measuring pre-start anxiety. The comparing criterion was the nomination rank for the Olympic race in Beijing 2008, which was determined by the results from 4 races.

Nonparametric correlation research with Spearman correlation coefficient was used to find statistic dependence between the sport performance and selected factors. Results show a close significant relationship between the terrain test and the somatic component of performance anxiety in comparison with the final competitor's performance in observed races. The dependence of the functional indicators values from the 30-s Wingate test and the cognitive component of competition anxiety on the final competitor's performance were not fully proved. However, high values of correlation coefficient ( $r_s = 0,638$ ) between the values of cognitive anxiety, 30-s Wingate test and competitor's results in a race indicate that there may exist a dependence.

**Key words:** white water slalom, terrain tests, Wingate test, competition anxiety, sport performance.

### **INTRODUCTION**

Sport performance in white water slalom is influenced by many factors, which more or less influence the final result. The performance is determined by specific requirements for the

energy supply of muscle work, specific requirements for the individual adjustment of general paddling technique on the basis of biomechanical principles (requirements for individual technique) and finally specific requirements for the competitor's psychic state (psychic requirements). How to influence these requirements and prepare the competitor for the performance is sought during the training. It is necessary to pay attention to all factors which influence the final competitor's performance. According to Dovalil (2002) the sport performance is influenced by five groups of factors. Somatic, tactic and technical factors of competitor's performance were not the subject of this study; therefore we will not mention them any more, even though these are also important factors like the discussed fitness and mental factors.

### **Fitness factors**

From the fitness and physiological point of view white water canoeing is a physical activity in which competitors have to excel in strength, speed, endurance and skills. Strength presumptions are necessary for realizing motor skills, their development is necessary for growth and keeping top performance. According to experts (Bílý, 2002) strength abilities create in the performance structure of a white water competitor approximately 20%. Due to different strength requirements for a stroke, these values are different for each category. According to strain gage treatment of strength on the paddle the highest values are at C2 canoeist (Bílý, 2002).

Performance in white water slalom is possible to characterize by a high development of cardio-respiration system (Havlíčková, 1999), high ability to transfer and use oxygen. The dominant zone of energy supply of muscle work in white water performance is anaerobic metabolism (Bílý, Heller, Vodička and Süß, 2006). Differences between the elite competitors are minimal; therefore it is necessary to devote attention to all factors which influence the final competitor's performance.

### **Mental factors**

Very important mental factors in white water canoeing are sensomotor abilities, fast motor reactions, prompt situation solving, specific courage with the high willingness to risk, high tolerance to emotional stress and ability to concentrate maximally for a short time sequence with a distinct feeling for the distance judgement (Bílý, 2002).

Character of white water slalom requires a continuous improvement while using outer and inner imagination. During the sport training it uses a typical auto-didactic strategy (Macintyre,

1999). Valoušek (1974) found out that competitors reached in all examinations higher level of abilities in fast decision-making, direction of motor activity and adaptation to new stimuli. They were better in judging short time intervals. The positive relationship between maturity and kinaesthetic sensitiveness was proved – higher physical age has in slalom positive relationship to sport mastery.

It is shown that for performing the top performance in white water slalom the significant type of personality is phlegmatic with low scores in neurotism and restricting anxiety (Bílý, Süs, 2007).

White water slalom belongs between risk sport disciplines. Risk is the demanding water terrain for the competitor. The issue of fast decision-making is often the essential moment of sport performance. The fast and right decision-making does not have to be of course associated with risk, which is brought by the water terrain. The competitor is all the time forced to choose out of many possible gate combinations on the course, which are optimal regarding to his/her abilities and skills.

### **Competition anxiety**

Anxiety in sport is a serious psychological problem because it is an unclear anticipation of danger, which we are not able to describe and determine and it is accompanied by functional changes in organism. Negative changes invoked by competition anxiety belong among the most serious manifestations. Those are changes of thinking (cognitive), psychomotor uneasiness, shaking, feelings of helplessness, stereotype in acting, narrower consciousness, disorders in evaluating an actual situation, schism in motives and somatic changes, overall muscle inertia, decrease of performance due to higher production of lactate or interference when using oxygen and sugar in muscle metabolism, gastrointestinal changes and others (Slepička, Hošek and Hátlová, 2006).

Cognitive anxiety closely relates to changes of self-confidence, which means expecting success or failure. There is a linear dependence between self-confidence and performance (Tomešová, 2006).

Modern sport, at least its performance and elite form, is characterized by intensive pressure on participants and expects high performance. This pressure significantly influences individual components of competition anxiety, mainly then the cognitive anxiety and self-confidence. Jones (1995) talks about “sport experiment”, subjects are elite athletes; their skill level is strictly controlled, so there are only slight differences in fitness preconditions. Therefore, the factor which distinguishes the winner from the loser is naturally psychologically specific. It is



the ability to deal with the competition stress. Many seem to deal with these circumstances very well, some even flourish. However, for some people it can be rather traumatic experience characterized by anxiety and performance decrease. The competition anxiety is now understood as a multi-dimensional state and feature (Jones, 1995) containing cognitive and somatic components.

Results by (Jones, 1995) were used in our research. All tested persons were under the stress of the same competition, nomination races for getting into national teams, when we have supposed that mental stress of competitors reaches border values.

## **RESEARCH AIM**

The aim of the study was to find out how the selected fitness and mental factors influence the final competitor's performance in white water slalom. We have estimated fitness indicators of competitors in white water slalom out of the test battery in runs for a different distance (Suss, Bílý and Bunc, 2008) and laboratory 30-s Wingate test on the arm ergometer. From the mental indicators we have observed the values of competition anxiety according to the CSAI – 2 questionnaire. Values of selected indicators were compared to competitor's results in nomination races into Czech national teams.

## **WORKING HYPOTHESES**

H1 The competitor reaching the highest values of selected fitness indicators in the 30-s Wingate test on the arm ergometer will reach the highest rank in selected competitions,

H2 The competitor reaching the best times in the terrain test will reach the best placement in the observed competitions.

H3 The competitor with the lower values of the cognitive and somatic component of performance anxiety and higher values of self-confidence changes will reach the best placement in the observed competitions.

## **METHODOLOGY**

It is a case study of an explorative character, in which the research has an association character. We have observed the relationship between variables. The dependent variable were the competition results in nomination races, the independent variables were the selected functional indicators reached in the 30-s Wingate test in the laboratory of the Faculty of Physical Education and Sport, results reached in the terrain test battery and results from the CSAI-2 questionnaire for observing performance anxiety.

## RESEARCH SAMPLE

The research sample consisted of 6 canoeists in the age range 18 to 31 years, members of Czech national teams. It was a very elite sample of canoeists, medal owners from The World Championship, Europe Championship, Junior World Championship and Olympic Games participants. The age difference of individual competitors indicates the competitor's development in certain age periods. The sample characteristics are shown in table 1.

Table 1 Characteristics of the observed sample

Competitor	age	Characteristics
1.	31	Member of Czech national team, 3 <sup>rd</sup> place World Championship 2006
2.	31	Member of Czech national team, 5 <sup>th</sup> place Olympic Games 2000
3.	23	Member of Czech national team up to 23
4.	21	Member of Czech national team up to 23, 2 <sup>nd</sup> place European Championship up to 23, 2007
5.	20	Member of Czech national team up to 23
6.	18	Member of Czech junior national team

## Data collection methods

To state the maximal amount of ATP created by anaerobic processes we have used the Wingate test on the arm ergometer with the load 4 W per a kilogram of body weight in men and 3.3 W in women. E have used the arm ergometer developed in the biomedicine laboratory of the Faculty of Physical Education and Sport, the type Rump-Rokos 4.00/. C01 during braking resistance 3 (W/kg) in women and 4.0 (W/kg) in men, which corresponds the Wingate type developed by Ayalon, Inbar and Bar – Or from the Physical education institute Wingate in Israel in 1974 (Heller, 1999).

To test the psychical factors we have used the questionnaire data collection method – the structured questionnaire CSAI-2 (The Competitive State Anxiety Inventory – 2) for testing the performance anxiety (Martens, Vealey and Burton, 1990). Gained data from the CSAI-2 questionnaire for testing performance anxiety were evaluated according to norms. We have used “Norms for male elite athletes“ written in „Competitive anxiety in sport“ (Martens, Vealey and Burton, 1990). At individual components of performance anxiety we have observed the dependence on the final competitor's performance.

For testing the fitness factors in terrain we have used the adjusted test battery according to Bílý (Süss, Bílý and Bunc, 2008). The competitors paddled through three distances – 40, 80 and 200 metres on flat water in maximal speed.

### Data analysis methods

Basic analysis was realized through descriptive statistics (average and standard deviation - SD). To fulfil the study's aim, which was finding the dependence between selected fitness and psychical parameters and the results in nomination races, we have used non-parametric correlation – Spearman correlation coefficient with regard to the small number of data. Correlation research is characterized by the fact that independent variables are observed in timing advance. In time t1 there are known inputs and unknown outputs (Blahuš, 1996).

### RESULTS

Results of dependent variables – competitors' results in nomination races are stated in table 2. The nomination order is determined on the basis of three best placements out of four passed races, which were organised in two following weekends.

Table 2 Competition results

<b>Tested person</b>	<b>1<sup>st</sup> competition</b>	<b>2<sup>nd</sup> competition</b>	<b>3<sup>rd</sup> competition</b>	<b>4<sup>th</sup> competition</b>	<b>Rank in nomination</b>
<b>1.</b>	2	2	1	1	<b>1</b>
<b>2.</b>	1	1	4	3	<b>2</b>
<b>3.</b>	4	3	2	7	<b>3</b>
<b>4.</b>	7	6	7	11	<b>4</b>
<b>5.</b>	6	15	9	6	<b>5</b>
<b>6.</b>	11	9	11	10	<b>6</b>

Results show a relatively well-balanced placing in first two tested persons; the other competitors reached different placing in the observed races.

Furthermore, all persons were tested on the mechanical arm ergometer (Wingate 30 – s) with the load 4 W/kg and in the terrain test in runs for different distances. Table 3 shows the summarizing results of the complete test (Pmax – maximal performance, AnC – anaerobic capacity, UI – fatigue index, Pv – performance decrease, Po – number of turns, TF – heart

rate). For comparing with the competition performance we have used maximal performance (Max) and anaerobic capacity (AnC).

Table 3 Wingate 30 – s

Tested person	age	weight (kg)	<b>Pmax (W/kg)</b>	<b>AnC (J/kg)</b>	IU (%)	PO	Pv (W)	TF	Rank
1.	31	67	<b>10,2</b>	<b>226</b>	47,7	56	327,3	173	4
2.	31	78,8	<b>10,5</b>	<b>255,1</b>	39,9	63,2	330,6	147	3
3.	23	71,5	<b>11,6</b>	<b>259,5</b>	49,6	64,2	411	177	1
4.	21	74,4	<b>10,1</b>	<b>229,4</b>	46,7	56,9	351,5	156	5
5.	20	61,3	<b>10,7</b>	<b>256,6</b>	36,1	63,4	235,9	211	2
6.	18	82	<b>9,1</b>	<b>224,8</b>	38,5	55,8	286,9	177	6
average	24	75,5	<b>10,4</b>	<b>241,9</b>	43,1	59,9	323,7	173,5	
SD	13	20,7	<b>2,5</b>	<b>34,7</b>	13,5	8,4	175,1	64	

In the terrain test we have measured three different distances passed in the maximal speed on flat water - 40m, 80m a 200m (Süss, Bílý and Bunc, 2008). 40 metres was passed twice, the better time was counted. The results are stated in table 4.

Table 4 Results in the terrain test – runs for a different distance

Tested person	40 m		80 m		200 m	
	t (s)	rank	t (s)	rank	t (s)	rank
1.	12,99	4	26,83	1	69,37	2
2.	12,57	1	27,92	2	69,15	1
3.	12,85	3	28,13	4	69,99	3
4.	12,71	2	28,08	3	70,05	4
5.	13,25	5	28,24	5	71,34	5
6.	14,04	6	28,8	6	73,92	6

The further observed parameter was the competition anxiety. Table 5 shows the summarizing results.

Table 5 Test results of mental parameters in CSAI - 2

	CSAI-2			CSAI-2			CSAI-2		
	Rough scores			Standard scores			percentiles		
Tested person	Cog.	Som.	Self.	Cog.	Som.	Self.	Cog.	Som.	Self.
<b>1.</b>	9	11	23	285	386	433	0	10	25
<b>2.</b>	17	16	16	452	494	287	33	55	3
<b>3.</b>	12	16	24	348	494	454	5	55	33
<b>4.</b>	12	19	29	348	558	558	5	70	70
<b>5.</b>	14	18	20	390	537	371	12	67	8
<b>6.</b>	24	21	14	598	601	246	82	80	2
<b>average</b>	14,7	16,8	21	403,5	511,7	391,5	22,8	56,2	23,5
<b>SD</b>	5,28	3,4	5,5	110,06	73,74	104,77	31,24	22,4	23,73

Results in the correlation analysis are shown in table 6 and 7. Table 6 describes correlation matrices of fitness tests and nomination rank and table 7 brings results of the Spearman correlation coefficient of nomination rank and CASI-2 questionnaire results.

Table 6 Correlation matrices of fitness tests and nomination rank

	<b>Rank in nomination</b>	200	80	40	Wingate
<b>Rank in nomination</b>	<b>1</b>	0,943	0,943	0,6	0,314
200		<b>1</b>	0,886	0,771	0,371
80			<b>1</b>	0,657	0,086
40				<b>1</b>	0,257
Wingate					<b>1</b>

Table 7 Correlation coefficient of rank nomination and CASI-2 questionnaire results

<b>Rank in nomination</b>	Anxiety components		
	Cognitive	Somatic	Self-confidence
	0,638	0,928	0,314

## **DISCUSSION**

### **30 –s Wingate test**

Our assumption that the competitor reaching the highest values in selected fitness indicators on the arm ergometer in 30-s Wingate test will reach the best placing in the observed races was not proved. This statement does not correspond with the study results dealing with a similar problem. Borkovcová (2006) states that the best flat-water kayakers reached even the highest values in the 30-s Wingate test on the arm ergometer. Bílý, Heller, Vodička and Süß (2006) states that the best observed competitors – members of Czech national teams in white water slalom (categories K1 men and K1 women) reached the highest values in selected fitness indicators in Wingate test.

When comparing these results it is possible to assume that the test on the arm ergometer is a suitable predictor of competition performance in kayaking (both flat and white water). The same relationship was not proved for performance prediction in canoeing. The explanation can be the “biomechanical similarity” of movement on the arm ergometer with paddling on kayak – symmetrical loading in cyclic movement for both hands, in comparison to non-symmetric arm movement when paddling on a canoe.

### **Terrain test**

Results in test battery showed a very close correlation dependence between the measured test values in 200 meters and 80 metres distances and performance in competitions ( $r_s = 0,943$  and  $p$ -value 0,005). Linear dependence between performance and 40 meter test was not proved ( $r_s = 0,600$ ,  $p = 0,208$ ). Nevertheless, the high value of correlation coefficient indicates a certain relationship. It appeared that in our case these specific abilities are fully essential for the performance of a white water competitor of a high quality. This statement supports our former results in this test (Süß, Bílý and Bunc, 2008).

### **Competition anxiety**

When comparing with the questionnaire CSAI-2 norms for common population to find out the competition anxiety (Martens et al., 1990), stated in the table 8, the average value of the observed competitors in the cognitive component is lower about 4.6 points and the average value of self-confidence is lower about 5.2 points. The average of the somatic anxiety value gets near the norm average.

**Table 8 CSAI-2 questionnaire norms expressed in rough scores (Martens et al. 1990)**

Parameter		Average	SD
CSAI - 2	cognitive	19,29	4,80
	somatic	16,29	4,65
	self-confidence	26,21	4,81

In the study we have focussed on the relationship between individual components of competition anxiety and performance in the observed competition. As the testing was realized during the 3<sup>rd</sup> nomination competition, we have observed the relationship straight in the race and also in the final rank of nomination races. The values of Spearman correlation coefficient  $r_s = 0,638$ ,  $p$ -value 0,173 (respectively  $r_s = 0,314$ ,  $p = 0,544$ ) did not proved in both cases high correlation dependence of values in the *cognitive* component of competition anxiety and the result in of the observed competitors in race. Nevertheless, a rather high value of correlation coefficient (0,638) indicates that certain dependence could exist. Similarly, static dependence was not proved ( $r_s = 0,314$ ,  $p = 0,544$ ) between the component *self-confidence changes* and competition performance.

On the other hand, a strong static dependence in both relationships 0,928,  $p = 0,008$  and  $r_s = 0,899$ ,  $p = 0,015$  was proved in the somatic component. We have reached the same results as Marek (Marek, 2006), who proved a strong dependence of the men performance in flat-water canoeing - 1000 m on this component. The study of men and women kayakers in white water slalom (Bílý, Kubričan and Süß, 2009) does not prove this dependence.

It is very probable that it is caused by a different time, when the questionnaire was submitted competitors to fill in. In comparison to the mentioned study (Bílý, Kubričan and Süß, 2009), when the competitors filled in the questionnaire in the evening before the competition due to organisation circumstances, we have asked the competitors to fill in the questionnaire between the first and second run on one of the hardest slalom courses in Europe.

## CONCLUSION

The aim of the study was to find out what influence selected psychical and fitness factors of sport performance have on the final competitor's performance in white water slalom – C1 men.

We have found out a close linear relationship between terrain tests and the final competitor's performance in observed races. On the basis of this statement we can recommend this test into practice as a suitable indicator of the specific fitness of a C1 competitor.

We have found a close linear relationship between the somatic component of performance anxiety and the final competitor's performance in the observed races.

The linear dependence between the values of functional indicators from the 30-s Wingate test and performance in the observed races was not proved.

At the same time the dependence between the values of cognitive component of performance anxiety on the final competitor's performance was not proved. However, high values of correlation coefficient ( $r_s = 0,638$ ) between values of cognitive anxiety, respectively 30-s Wingate test correlation coefficient and competitor's results in a race indicate that there might exist a special dependence.

**Remark:**

The paper was supported by the research grant of Charles University, Faculty of Physical Education and Sport "Active life style in bio-social context", identity code 0021620864.



## REFERENCES

- BÍLÝ, M. (2002). *Komplexní analýza techniky pádlování a jízdy na divoké vodě*. Rigorózní práce. Praha: UK FTVS, 77 s.
- BÍLÝ, M., KUBRIČAN, P. & SÜSS, V. (2009). Vliv vybraných psychických faktorů na výkon závodníka ve vodním slalomu na divoké vodě. *Česká kinantropologie*, vol. 13, č. 2, pp. 19 - 27.
- BÍLÝ, M., SÜSS, V., HELLER, J. & VODIČKA, P. (2006). Individuální změny anaerobní zdatnosti u vrcholových vodních slalomářů. *Česká kinantropologie*, vol. 2, pp. 19–27.
- BÍLÝ, M., & SÜSS, V.(2007). Temperamentové vlastnosti a výkonová motivace závodníků ve vodním slalomu. *Studia Kinanthropologica*, vol. 8, no. 1, pp. 23-28.
- BLAHUŠ, P. (1996). *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu chování*. Praha: Univerzita Karlova.
- BORKOVCOVÁ, Š. (2005). *Porovnání zátěžových testů na klikovém ergometru dosahovanými výsledky v rychlostní kanoistice*. Diplomová práce, Praha: FTVS UK.
- DOVALIL, J. et al. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- HAVLÍČKOVÁ, L. Et al. (1999). *Fyziologie tělesné zátěže. Obecná část*. Praha: Karolinum.
- HELLER, J. (1999). *Anaerobic fitness assessment using the Wingate test: A comparison of the results among various population groups*. Praha: FTVS UK.
- HENDL, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál, 583s.
- JONES, G. (1995). Competitive anxiety in sport. In. Bidle, SJH. (Ed). *European perspectives on exercise and sport psychology*. Champaign: Human Kinetics.
- MACINTYRE, T. (1999). *Imagery use in canoe - slalom*. International coaching conference, Sydney 5.10.1999.
- MAREK, S. (2006). *Pokus o analýzu struktury sportovního výkonu v rychlostní kanoistice v disciplíně K 1 1000m muži*. Diplomová práce, FTVS UK.
- MARTENS, R., VEALEY, R. & BURTON, D. (1990). *Competitive Anxiety in Sport*. Champaign: Human Kinetics.
- SLEPIČKA, P., HOŠEK, V. & HÁTLOVÁ, B. (2006). *Psychologie sportu*. Praha: Karolinum.
- SÜSS, V., BÍLÝ, M. & BUNC, V. (2008). Evaluation of specific speed and endurance preconditions of white-water canoeists. *International Journal of Fitness*, vol. 4, no. 1, pp. 15-25.
- TOMEŠOVÁ, E. (2006). *Úvod do sportovní psychologie. Závodní úzkost*. Dostupné na <http://www.ftvs.cuni.cz/Katedry/PPD/osoby/tomesova> .

VALOUŠEK, CH. (1974). Vyšetření reprezentačního družstva. In Havlík, M. Et al. *Jednotný tréninkový systém ve vodním slalomu*. Praha: Sportpropag.

## 6. Závěr

Disertační práce je zpracována jako souhrn recenzovaných vědeckých článků, které byly publikovány v průběhu doktorského studia v letech 2006 – 2011. Jedná se celkem o devět článků, z toho šest v angličtině a jeden v časopise s impakt faktorem.

V jednotlivých člancích je řešena otázka významu indikátorů výkonu ve vodním slalomu, aplikovaných k vybraným faktorům. Výsledky studií se vždy vztahují k záměrně vybraným souborům probandů, závodníkům vrcholné úrovně v České republice i ve světě. Výsledky tedy nelze zobecňovat a vztahovat na populaci závodníků vodního slalomu, ale ukazují na jisté zákonitosti, které by mohly být v tréninku akceptovány.

Cílem disertace bylo představit zkoumanou problematiku z oblasti vrcholového sportu.

Popsat a najít vztahy mezi všemi faktory, jež ovlivňují výkon ve vodním slalomu, by jistě bylo nad rámec této práce a otázkou je, zda je to vůbec celkově možné. Cílem tedy bylo ukázat na některé vybrané faktory a ty pomocí výkonových indikátorů popsat. Cíl práce byl splněn. V závěru nám dovoluňte shrnout výsledky jednotlivých článků do jednotlivých bodů.

### Kondiční faktory

#### *Výsledky Wingate testu*

- Porovnání hodnot funkčních ukazatelů s výsledky závodníků ukazují jistou závislost mezi výsledky Wingate testu a výkonností závodníků. Dále lze usuzovat na dominantní postavení úrovně anaerobní kapacity pro výkon ve vodním slalomu. Ta je tedy nezbytnou, nikoli však postačující, podmínkou vrcholného výkonu.
- Výsledky našeho šetření naznačují, že Wingate test by se mohl stát významným zdrojem informací pro hodnocení dispozic, ukazatelem předpokladů výkonnosti jednotlivých závodníků ve vodním slalomu a umožňuje kontrolu řízení tréninkového procesu.
- Závislost mezi vybranými hodnotami 30-s Wingate testu a výsledky závodníka (kategorie C1) v závodě se nepodařilo prokázat. Ovšem vysoké hodnoty korelačního koeficientu ( $r_s = 0,638$ ) naznačují, že zde nějaká speciální závislost pravděpodobně může existovat.

#### *Testy jízdy na rozdílnou vzdálenost*

- Výsledky testů jízdy na rozdílnou vzdálenost ukazují, že lze závodníky typově rozlišit. Jednak na závodníky se sklonem k rychlostním předpokladům a na závodníky s vyššími předpoklady vytrvalostními.

- Sklon přímky v lineární regresi (koeficient a) odráží změny v charakteru, objemu a intenzitě tréninkové zátěže (struktura tréninkové zátěže) v období před daným testováním.
- Významný posun celé přímky (vyšší hodnota koeficientu b) je výsledkem kvalitativních a kvantitativních změn provedených tréninkovým zatěžováním.
- Zjistili jsme těsný lineární vztah mezi terénními testy a výsledným výkonem závodníků v kategorii C1 ve sledovaných závodech.
- Na základě těchto tvrzení lze tuto testovou baterii doporučit do praxe jako vhodný ukazatel specifické kondiční připravenosti závodníků vodního slalomu.

## Somatické faktory

### *Složení těla*

- Ve slalomu pozorujeme u sportovců nárůst muskulatury na trupu a horních končetinách. Převládajícím somatotypem je ektomorfní mezomorf s výraznou mezomorfní komponentou. Mezomorfní komponenta bývá vzhledem k nárokům kategorie výraznější u kanoistů.
- U deblkanoistů a zejména **kajakářů** je extrémní výška, a s ní spojená **hmotnost** závodníků, limitujícím faktorem výkonu.
- Pro snadnější ovládání a lepší vyvážení lodi je výhodnější nižší hmotnost dolních končetin.
- Z kvalitativní analýzy pohybu vyplývá, a naše výsledky to naznačují, že pro dokonalejší a efektivnější zvládnutí pohybových dovedností je výhodnější **vyšší hodnota rozpětí paží**, která je pro singlkanoisty patrně i významnou podmínkou pro podání vrcholného výkonu.
- Výsledky ukázaly na signifikantní vztah mezi držením pádla (pádlovací stranou) a morfologickou asymetrií horních končetin. U deblkanoistů větší asymetrie dosahují zadáci.
- Výrazná asymetrie byla prokázána i u kajakářů, ovšem bez vlivu, zda používají pravého či levého pádla.
- Použití segmentové impedanční analýzy může být vhodný diagnostický nástroj k hodnocení morfologických změn, které mohou souviset se specifickým tréninkem.
- Vzhledem k tomu, že svalová asymetrie bývá spojována s rizikem zranění, může být důležitá pro trenéry a fyzioterapeuty.

## Psychické faktory

### *Temperament a výkonová motivace*

- Výsledky ukázaly, že pro podání vrcholového výkonu ve vodním slalomu je v současné době vhodnější v seniorské kategorii typ flegmatik s nízkým skóre neurotismu, s nižšími hodnotami motivace výkonu a brzdící anxiozity.
- V juniorských, resp. v kategoriích závodníků do 23 let, je nejvhodnějším typem sangvinik s nízkým skóre neurotismu, s průměrnými hodnotami motivace výkonu i brzdící anxiozity a vysokou hodnotou ve škále anxiozity pozitivní.
- Znalost temperamentu a výkonové motivace sportovce, respektování jejich zvláštností, vlivu na motorické učení a výkonnost, by měla být samozřejmou podmínkou tréninkového procesu.

### *Imaginace*

- Představa výkonu, a s tím spojené ideomotorické procesy, nacházejí ve vodním slalomu značné uplatnění. Naše výsledky, získané v reálných podmínkách soutěže, vedou k domněnce, že cílený trénink této schopnosti může pozitivně ovlivnit dosažený soutěžní výkon. Vrcholoví vodní slalomáři (nositelé MT) se svými časy imaginárních jízd dokázali více přiblížit časům reálných výkonů, než závodníci nižší výkonnostní úrovně.
- Byla prokázána přímá závislost kvality výkonu podaného v představě na kvalitě závodníka posuzované z hlediska jeho výkonnosti.
- Absolvování slalomové trati ve Špindlerově Mlýně v představách způsobem, kdy je závodník během procesu imaginace v naprostém klidu, trvá zpravidla kratší časový úsek, než skutečný výkon závodníka na téže trati.
- Byla prokázána přímá závislost kvality skutečného výkonu závodníka na kvalitě jeho výkonu v představě.

### *Úzkost*

- Vliv jednotlivých složek závodní úzkosti na vlastní výkon nebyl v souvislosti s daným závodem prokázán. Žádná ze zjištěných absolutních hodnot korelačního koeficientu nebyla vyšší než kritická hodnota pro daný soubor  $|r| > 0,564$ .
- Výsledky šetření prokázaly, že muži měli vyšší hodnoty sebedůvěry a nižší hodnoty kognitivní a somatické úzkosti než ženy.

- Na základě dat získaných vyhodnocením dotazníku CSAI-2 lze konstatovat, že námi sledované vodní slalomářky měly vyšší hodnoty kognitivní a somatické úzkosti, než jsou průměrné hodnoty dosažené vrcholovými závodnicemi z jiných sportovních odvětví.
- Výsledky naznačují, že vysoké hodnoty kognitivní i somatické úzkosti měly negativní vliv na vlastní výkon. Nízké hodnoty změn sebedůvěry, které mají sledované závodnice nižší, než určují normy, patrně negativně ovlivňují provedení vlastní pohybové činnosti při závodě. Domníváme se, že nízká sebedůvěra u žen vyplývá z řady proměnných, náročnosti terénu i tlaku na závodnice.
- U mužů dosahovaly hodnoty všech tří zjištěných složek závodní úzkosti průměrných hodnot norem pro vrcholové sportovce. Nicméně hodnoty kognitivní úzkosti a změn sebedůvěry jsou u sledovaných závodníků velmi rozdílné. Mohou být způsobeny nejednotným psychickým tlakem na závodníky a různými zkušenostmi ze soutěží. Méně zkušení závodníci dosahovali vyšších hodnot kognitivní úzkosti a nižších hodnot sebedůvěry.

## 7. Literatura

- BAKER S. J. Post competition lactate levels in canoe slalomists. *Br. J SportMed.* 1982, vol. 16, p. 112.
- BAUER, A., HILLMER- VOGEL, U., KANZOW, E. 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.
- BÍLÝ, M. *Komplexní analýza techniky pádlování a jízdy na divoké vodě*. Rigorózní práce. Praha : UK FTVS, 2002, 77 s.
- BÍLÝ, M., BALÁŠ, J., ANDREW, J.M., DARRYL J.C., COUFALOVÁ, K., SÜSS, V. Effect of paddle grip on segmental fluid distribution in elite slalom paddlers. *European Journal of Sport Science*. (Přijato do tisku)
- BÍLÝ, M., SÜSS, V., BUCHTEL, M. Selected somatic factors of white water canoeists *Journal of outdoor activities*. (Přijato do tisku)
- CARRE, F., DASSONVILLE, J., BEILLOT, J., PRIGENT, J. & ROCHCONGAR, P. Use of oxygen uptake recovery curve to predict peak oxygen uptake in upper body exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 1994, vol. 69, Issue 3, pp. 258-261.
- DOVALIL, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha : Olympia, 2002, 336 s.
- ENDICOTT, W. *To Win The World*. Baltimore: Mariland, 1980, 294 s.
- EYSENCK, H.J. *Behaviour Therapy and Neuroses*. London : Pergamon Press, 1960.
- GONZÁLES-DE-SUSO, JM., D'ANGELO, R., PRONO, JM. Physiology of slalom training. In *International coaching conference*. Sydney, 1999.
- HELLER, J., BÍLÝ, M., PULTERA, J., SADILOVÁ, M. Funktional and energy demands of elite female kayak slalom: a comparison of training and competition performances. *Acta Universitatis Carolinae*, 1995, vol. 30, Issue 1, pp. 59 - 74.
- HLAVSA, M. & HOŠEK, V. Vyšetření vrcholových sportovců – kanoistů a psychologická příprava. *Čs. Psychologie*, 1968, vol. 12, Issue 8.
- KRATOCHVÍL, J., BÍLÝ, M. Analýza sportovního výkonu ve vodním slalomu a sjezdu na divoké vodě se zaměřením na některé fyziologické charakteristiky s přihlédnutím k věkovým zvláštěnostem sportovců. In *Kinantropologie 97: Nové tváře – nové pohledy: sborník referátů z mezinárodní vědecké konference*. Praha : FTVS UK, 1997, s. 173 - 177.
- KŘÍŽKOVÁ, K. *Výkonová motivace závodníků ve vodním slalomu*. Diplomová práce. Olomouc : FTK UP, 1994, 68 s.
- MALÝ, O. *Zjišťování a hodnocení výkonnosti v kanoistice*. Praha : ČSTV, 1972.

- MARTENS, R., VEALEY, R., BURTON, D. *Competitive Anxiety in Sport*. Champaign : Human Kinetics, 1990.
- MELIN, B. & ECLACHE, J.P Etude de la contrainte énergétique du slalom en canoe -kayak. In. *Bulletin E.I.S. "Les Journées Médico – Sportives à l'E.I.S. Fontainbleau. E.I.S.*, 1983, pp. 34 – 44.
- PARDEL, T., MARŠÁLOVÁ, L., HRABOVSKÁ, A. *Dotazník motivacie výkonů*. Bratislava : SPN, 1984.
- PAVLÍK, J. *Tělesná stavba jako faktor výkonnosti sportovce*. Brno : Masarykova univerzita, 1999, s. 57.
- POHLEN, K. Versuch einer Analyse metabolischer Belastungen in Wettkampf und Training im Kanuslalom und den daraus resultierenden Forderungen aus sportmedizinischer Sicht. *Der Kanusport*, 1989, vol. 10 , pp. 215 - 220.
- RIEGROVÁ, J., PŘIDALOVÁ M., ULRYCHOVÁ, M. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc : Hanex, 2006, s. 262.
- RYCHTECKÝ, A. Psychologická typologie sportu. In. Vaněk a kol. *Psychologie sportu*. Praha : Olympia, 1984, s. 23.
- SZANTO, C. *Racing canoeing*. International canoeing federation, 1995, pp. 39 – 40.