

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Studijní obor - Kinantropologie

Autoreferát 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

# 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 dlouhé 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 řídicím, 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 (González-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

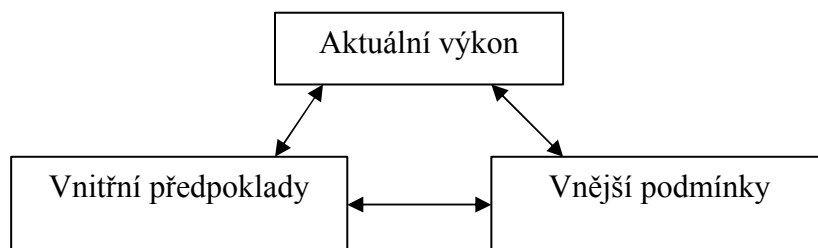
vyjádřit zjednodušené schéma, ze kterého při definování vlastní struktury vyjdeme (Bílý, 2002).

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*

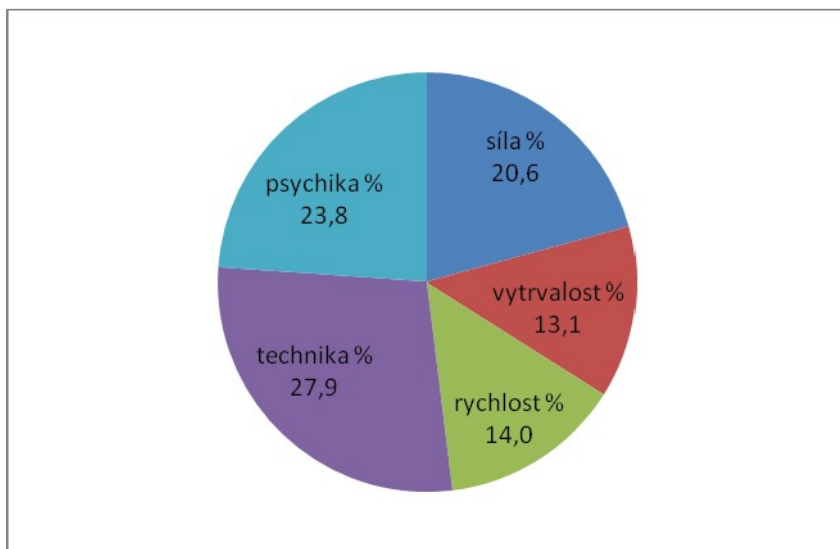
<i>Trenéři (8)</i>	<i>síla (%)</i>	<i>vytrvalost (%)</i>	<i>rychlost (%)</i>	<i>technika (%)</i>	<i>psychika (%)</i>
Var. rozpětí	15 - 30	10 - 20	5 - 20	15 - 55	10 - 40
průměr	20,6	13,1	14,0	27,9	23,8
SD	5,6	3,7	5,3	12,1	8,8

#### 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

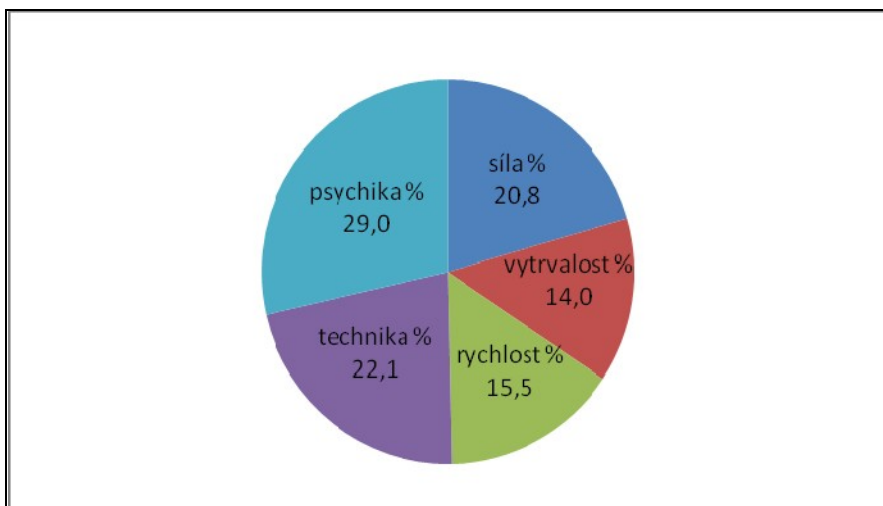


V tabulce 2 a grafu 2 je uvedeno procentuální zastoupení uvedených složek výkonu z průzkumu provedeném v roce 2011. Na změně některých hodnot můžeme sledovat názorový posun trenérů a pravděpodobně i vývoj disciplíny.

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



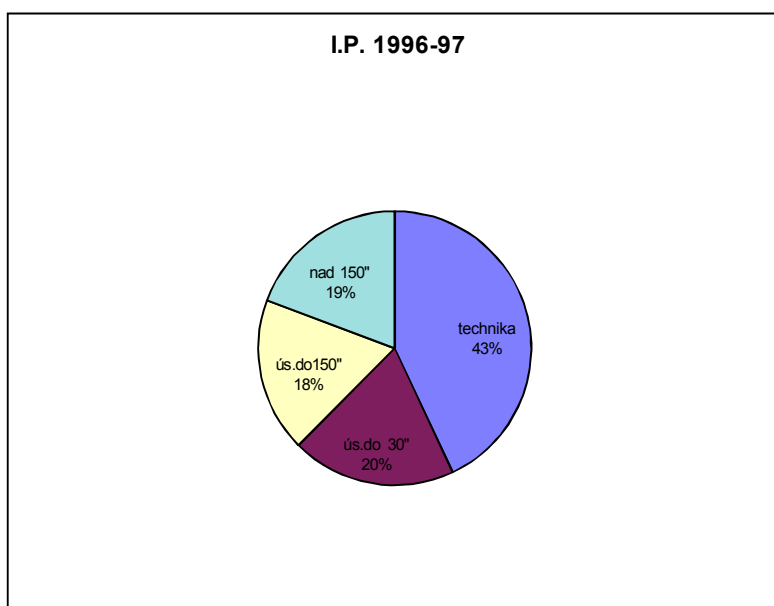
### 2.2.1 Faktory techniky

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).

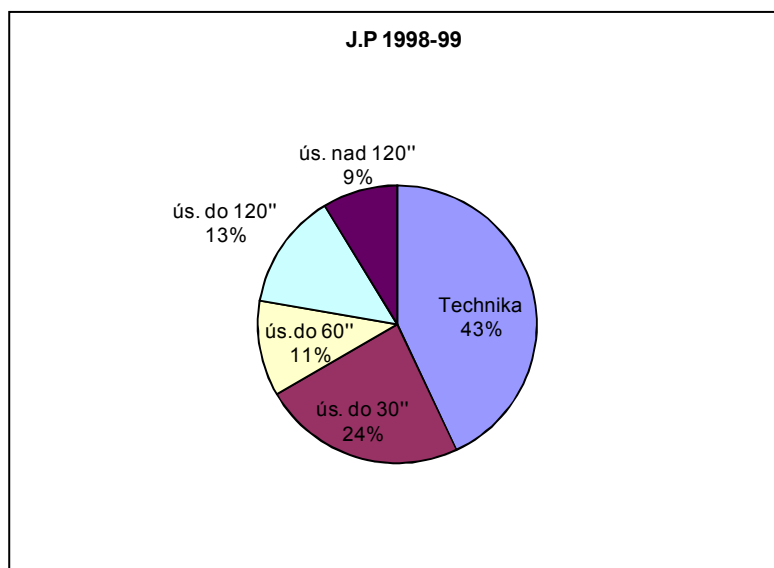
Výraznými změnami pravidel po roce 1996 (součet dvou jízd, zkrácení tratí na 90 - 120 sekund) se zásadně změnilo pojetí závodu. Závodník musí perfektně ovládat techniku jednotlivých záběrů, jejich kombinací reagovat na měnící se podmínky vodního terénu. Doba strávená tréninkem v obtížném vodním terénu 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 bílých 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 senzorického 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 úrovně 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, Maršálové 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 anxiozity brzdící výkon (AB) s počtem položek 17 a škálu anxiozity 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 interindividuální 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

### 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

### **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

## 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

## **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

## **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.

## **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.

## **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.

## **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.

## 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 anxiозity.
- V juniorských, resp. v kategoriích závodníků do 23 let, je nejvhodnějším typem sangvinik s nízkým skóre neurotismu, s průměrnými hodnotami motivace výkonu i brzdící anxiозity a vysokou hodnotou ve škále anxiозity 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 zvláštnostem 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.