



Jan Busta
Milan Bílý
Jiří Suchý

**Kondiční
a somatické
předpoklady
ve vodním
slalomu**

Kondiční a somatické předpoklady ve vodním slalomu

Jan Busta
Milan Bílý
Jiří Suchý

Recenzovali:

doc. PaedDr. Michal Lehnert, Dr.

doc. RNDr. Viktor Bielik, Ph.D.

Mgr. Matej Vajda, Ph.D.

Vydala Univerzita Karlova

Praha 2021

Redakce Magdaléna Smějsíková

Grafická úprava Jan Šerých

Sazba DTP Nakladatelství Karolinum

Vydání první

© Univerzita Karlova, 2021

© Jan Busta, Milan Bílý, Jiří Suchý, 2021

Cover photo © Alena Ceplová, 2021

ISBN 978-80-246-4795-1

ISBN 978-80-246-4802-6 (pdf)



Univerzita Karlova
Nakladatelství Karolinum

www.karolinum.cz
ebooks@karolinum.cz

Obsah

PŘEDMLUVA	9
ÚVOD	10
TEORETICKÁ VÝCHODISKA	14
1. Pojetí struktury sportovního výkonu	15
2. Zkoumání struktury sportovního výkonu	17
2.1 Diagnostika sportovního výkonu	17
2.1.1 Testování	18
2.1.2 Kritéria kvality testování	19
2.1.3 Diagnostické úkoly a normy	20
2.2 Prioritizace	21
3. Faktory sportovního výkonu	22
3.1 Somatické faktory	22
3.1.1 Hlavní somatické předpoklady	23
3.1.2 Vztahy somatických faktorů s výkonností v kanoistice	27
3.1.3 Porovnání singlkanoistů a kajakářů	28
3.1.4 Vliv jednostranného zatížení na stavbu těla kanoistů	29
3.2 Kondiční faktory	30
3.2.1 Silové schopnosti	33
3.2.1.1 Klasifikace silových schopností	34
3.2.1.2 Determinanty silových schopností	37
3.2.1.3 Korelace silových schopností s výkony v kanoistice	39
3.2.2 Rychlostní schopnosti	41
3.2.2.1 Klasifikace rychlostních schopností	42
3.2.2.2 Determinanty rychlostních schopností	44
3.2.2.3 Korelace rychlostních schopností s výkony v kanoistice	44
3.2.3 Vytrvalostní schopnosti	47

3.2.3.1 Klasifikace vytrvalostních schopností	47
3.2.3.2 Determinanty vytrvalostních schopností	49
3.2.3.3 Korelace vytrvalostních schopností s výkony v kanostice	55
3.3 Faktory techniky a taktiky	57
3.4 Psychické faktory	60
3.4.1 Prožívání, stav „flow“ a motivace	60
3.4.2 Temperament	61
3.4.3 Aktivační a aspirační úroveň	62
3.4.4 Úzkost, sebevědomí a imaginace	62
VÝZKUMNÁ ČÁST	64
1. Cíle a výzkumné otázky	66
2. Metodika	67
2.1 Výzkumný soubor	67
2.2 Sběr dat	68
2.2.1 Výsledky v nominačních závodech	68
2.2.2 Předzávodní testování probandů	69
2.2.2.1 Testování maximálních silových schopností	70
2.2.2.2 Antropometrické vyšetření	72
2.2.2.3 Analýza tělesného složení: bioimpedance	73
2.2.2.4 Ruční dynamometrie	73
2.2.2.5 Wingate test trupu a horních končetin	74
2.2.2.6 Spiroergometrie: stupňovaný zátěžový test při běhu na páse	75
2.2.2.7 Sprinty na klidné vodě	77
2.2.2.8 Spiroergometrie: stupňovaný test při jízdě na kanoi	79
2.3 Analýza dat	81
2.3.1 Popisná statistika	81
2.3.2 Explorativní statistika	81
2.3.2.1 Stanovení statistické významnosti	81
2.3.2.2 Stanovení věcné významnosti	82
2.3.2.3 Korelační analýza	82
2.3.2.4 Regresní analýza	83
2.3.3 Posouzení normality dat	83
3. Výsledky a diskuse	85
3.1 Sprinty na klidné vodě na vzdálenost 20 m	85
3.2 Sprinty na klidné vodě na vzdálenost 40 m	86
3.2.1 Rozdíly mezi RDS a RDJ u krátkých sprintů (20 m, 40 m)	88
3.2.2 Vítězové nominace	88
3.3 Sprinty na klidné vodě na vzdálenost 80 m a 200 m	90
3.3.1 Rozdíly mezi RDJ a RDS u sprintů na 80 m a 200 m	92

3.3.2	Vítězové nominace	94
3.3.3	Predikce nominačního pořadí na základě testování na vodě	94
3.4	Výsledky testování silových schopností	96
3.4.1	Rozdíly mezi RDS a RDJ	102
3.4.2	Vítězové nominace	104
3.5	Anaerobní výkon a silové předpoklady: Wingate test	
3.5.1	Rozdíly mezi RDS a RDJ	108
3.5.2	Vítězové nominace	110
3.6	Antropometrické parametry	112
3.6.1	Rozdíly mezi RDS a RDJ	117
3.6.2	Vítězové nominace	120
3.7	Tělesné složení: výsledky bioimpedanční analýzy	122
3.7.1	Rozdíly mezi RDS a RDJ	125
3.7.2	Vítězové nominace	127
3.8	Aerobní výkon a vytrvalostní schopnosti:	
	spiroergometrická vyšetření	129
3.8.1	Porovnání RDS a RDJ	135
3.8.2	Vítězové nominace	137
4.	Limity výzkumu	138
	ZÁVĚRY	141
1.	Vztahy kondičních a somatických předpokladů s výkonností	142
2.	Rozdíly mezi seniorskými a juniorskými závodníky	144
3.	Optimální úroveň předpokladů – model sportovce	147
4.	Možnost predikce výkonnosti v závodech	150
	Referenční seznam	151
	Souhrn	164
	Summary	166

PŘEDMLUVA

Vážené čtenářky, vážení čtenáři,

vodní slalom, olympijská disciplína kanoistiky provozovaná na divoké vodě, patří mezi nejúspěšnější české sporty. Alespoň o tom svědčí počty medailí získaných českými sportovkyněmi a sportovci v závodech mistrovství Evropy, mistrovství světa a olympijských her. Historicky první mistrovství světa ve slalomu se uskutečnilo již v roce 1949, skutečně zlomovým momentem bylo jeho zařazení do olympijského programu v Barceloně roku 1992.

V České republice se vodní slalom díky viditelným mezinárodním úspěchům těší poměrně vysoké popularitě, v celosvětovém kontextu ovšem zůstává menšinou a nepříliš známou sportovní disciplínou, vzdálenou zájmu mainstreamového publika, médií, sponzorů i vědy. Mezery ve vědeckém poznání výkonu i tréninku ve vodním slalomu jsou značné. Fundované a vědecky verifikované poznatky doposud chybí a těmi z příbuzné rychlostní kanoistiky je lze substituovat pouze částečně.

Předkládaná publikace se snaží objasnit význam kondice a konstituce ve vodním slalomu. Činí tak na základě zjištění vztahů mezi jednotlivými kondičními a konstitučními předpoklady s výkonností i na základě přesně kvantifikovaných odlišností mezi elitními a subelitními závodníky. Publikace vznikla na základě disertační práce *Vztah vybraných kondičních schopností a výkonnosti ve vodním slalomu (kategorie C1)*. Přestože se v ní soustředíme na lodní kategorii singlkanoe (C1), nepochybujeme o tom, že výsledné poznatky jsou zobecnitelné pro vodní slalom celkově. Doufáme, že publikace bude inspirací nejen pro navazující výzkumy, ale i pro trenéry a další odborné pracovníky, kteří se svou prací podílejí na úspěchu českého vodního slalomu.

ÚVOD

Soutěžní výkon v současném vodním slalomu je determinován řadou vzájemně úzce souvisejících faktorů. Trenéři i závodníci se všeobecně shodují, že tím nejvýznamnějším je technika, resp. koordinačně-technické předpoklady. Společně proto usilují o zdokonalení techniky po celou kariéru sportovce. Závodí se totiž na různých přírodních i umělých slalomových drahách, které se vzájemně odlišují stupněm obtížnosti a charakterem vodního prostředí. Obtížnost i charakter jsou přitom dány spádem vodního koryta, průtokem, rozestavením překážek, proměnlivostí vodního prostředí a jeho nestálostí, tzv. pulzací (Pollert et al., 2015). Na takové dráze může být v mezích pravidel vytyčeno prakticky nekonečné množství originálních brankových kombinací. Ty poskytují možnost volby individuálně optimálního způsobu řešení průjezdu. Navíc se závodí v přírodních podmínkách vnějšího prostředí, což vede k nutnosti vyrovnat se například s různými povětrnostními podmínkami. Závodníci se proto soustředěně připravují tak, aby dokázali v co nejkratším výsledném čase absolvovat téměř jakoukoliv trať. Z výše uvedeného vyplývá, že závodníkům ve vodním slalomu nestačí naučit se jediný vhodný, biomechanicky opodstatněný, lokomoční vzorec a ten pouze v maximální možné míře stabilizovat. Musejí naopak účelně ovládat techniku desítek vzájemně propojených pohybových dovedností. Na vrcholové úrovni je vyžadována značná lokomoční plasticita, tedy schopnost variabilním způsobem přizpůsobovat techniku jízdy v závislosti na aktuální konfiguraci branek i vodního prostředí. V neposlední řadě potřebují závodníci dokázat rychle a správně reagovat na nečekané změny vyvolané například již zmíněnou pulzací. Elitní závodníci vynikají schopností tvůrčím způsobem spojovat relativně samostatné pohybové dovednosti do vysoce efektivních, vnější situaci dokonale přizpůsobených celků (Kratochvíl a Bílý, 1996).

Špičkových výkonů nelze dosáhnout pouze zdokonalováním techniky. Ta je totiž přímo ovlivněna, částečně dokonce podmíněna, odpovídající úrovní silových, rychlostních a vytrvalostních schopností (Bílý, 2012). Například bez určité silové úrovně nelze při pádlování udržet správnou polohu trupu či provádět specifické záběrové pohyby o dostatečné propulzní energii nutné nejen k dosahování maximálních rychlostí lokomoce, ale i k překonávání silných proudů, rozhraní apod. Efektivní a rychlý pohyb v členitém vodním terénu rychle tekoucího proudu není možný bez dostatečně rozvinutých silových schopností. Upozornění na nutnost jejich dostatečné úrovně bývají trenéry akcentována zejména v případě lodní kategorie singlkanoe (C1). K ovládnutí tohoto typu loď, ve které závodník klečí, je používáno pádlo s jedním listem. K dosažení plynulé jízdy je přitom nutné, aby závodníci ovládali tzv. záběr „v přesa-hu“ (známý také jako záběr „na přehmat“ či „přes ruku“), který zvláště v některých situacích vyžaduje vysokou úroveň silové připravenosti. Závodění na velmi obtížných tratích bez odpovídající silové připravenosti lze považovat dokonce za nebezpečné, protože jsou to právě silové schopnosti, které umožňují závodníkovi zachránit se z problematických rizikových situací. Bez dostatečné úrovně vytrvalostních schopností by zase na trati o délce přibližně 100 sekund mohlo předčasné vyčerpání vést nejen k časovým ztrátám v závěrečných pasážích trati, ale i k závažným problémům, jakými jsou zranění. Nízká úroveň vytrvalostních schopností je zároveň limitující pro déletrvající tréninky techniky i speciální rychlostní vytrvalosti (Bílý, 2002). Důsledky nedostatečné úrovně rychlostních schopností jsou ve vrcholovém sportu, ve kterém je úspěšný výkon definován co možná nejnižším změřeným časem, logické.

Ve vodním slalomu, či kanoistice obecně, uvažujeme o silových, rychlostních a vytrvalostních schopnostech často s vědomím jejich těsné vzájemné souvislosti (např. Bílý, 2012; Folgar, Cárceles a Mangas, 2015). Do jisté míry může vyšší úroveň kondičních předpokladů kompenzovat i horší techniku. Každopádně ale všichni závodníci, kteří chtějí ve vrcholovém vodním slalomu uspět, musí mít kondiční předpoklady rozvinuté minimálně na určitou, tzv. limitní, úroveň. Lépe ovšem na tzv. úroveň optimální (cílovou). Lze limitní a optimální úroveň kondičních předpokladů kvantifikovat? Jak přesně musí být závodník silný, rychlý a vytrvalý k tomu, aby mohl aspirovat na zařazení do reprezentačního družstva České republiky (ČR) a v rámci tohoto družstva se pak účastnit mistrovství Evropy, světa, nebo dokonce olympijských her? Existují mezi kondičními předpoklady závodníků a výkony či výkonností v závodech nějaké kvantifikovatelné vztahy? Jsou některé předpoklady pro výkon vý-

znamnější? Jak se z hlediska kondice od sebe odlišují závodníci zařazení do reprezentačního družstva seniorů a družstva juniorů? Jsou kondičně nejlépe připravení jedinci zároveň i ti nejuspěšnější v závodech? Je možné z hlediska kondičních předpokladů definovat optimálního vodního slalomáře, resp. singlkanoistu? S předpoklady kondičními velmi úzce souvisejí předpoklady somatické (Hohmann, Lames a Letzelter, 2012), v jejichž případech pokládáme totožné otázky.

V oblasti vysoce aplikovaných a vědecky ověřených poznatků o výkonu a tréninku ve vodním slalomu shledáváme aktuální mezeru v poznání. Stále se jedná o relativně novou, menšinovou a vědecky okrajově zkoumanou sportovní disciplínu, a to zvláště v kategorii C1. Provedené výzkumy se obvykle týkají kategorie kajakářské (K1). Znatelně vyšší počet vědeckých studií byl publikován v případě rychlostní kanoistiky. Jelikož se jedná o sporty příbuzné, vycházející ze společné historie a podobných fyziologických nároků, čerpáme chybějící poznatky z těchto studií, s určitým přihlédnutím k logicky patrným odlišnostem. Také u rychlostní kanoistiky se ovšem výzkumníci většinou soustředí spíše na kategorii K1.

Vodní slalom je trvale zařazen do programu olympijských her (OH) od roku 1992 (Kössl et al., 2013). OH jsou od té doby ve vodním slalomu nejvýše postavenou soutěží. Pro sportovce, trenéry, odbornou i laickou veřejnost převyšují svou prestiží mistrovství světa i přesto, že se zde nesejde kompletní špičková světová konkurence. V důsledku omezení daných Mezinárodním olympijským výborem (MOV), která umožňují národním federacím nominovat v dané kategorii pouze jediného závodníka (www.olympic.org; ICF, 2018), bývají nominace v tradičních slalomářských zemích neúspěšné. Zařazení do olympijského družstva a možnost bojovat na OH o medaile jsou všeobecně považovány za vysoce prestižní a silně motivující. Závodníci se proto na nominaci dlouhodobě pečlivě připravují a lze předpokládat, že se při ní představí v individuálně vrcholné formě. Z tohoto pohledu je velmi cenné, že veškeré výzkumné testy sloužící pro sběr dat byly uskutečněny přesně pět týdnů před prvním nominačním závodem (NZ). Tedy na konci přípravného a začátkem předzávodního období ročního tréninkového cyklu. V období, kdy obvykle dochází ke kulminaci obecné i speciální kondiční připravenosti závodníků.

Testování výzkumného souboru 18 vrcholových a výkonnostních singlkanoistů nebylo organizačně jednoduché. Náročnější ovšem bylo rozsáhlý soubor špičkových sportovců pro výzkum získat. Sportovci se oprávněně obávali narušení tréninkové přípravy. Aby se výzkumu zúčastnili, bylo zapotřebí pečlivě naplánovat celou jeho organizaci. Tedy

nejen samotné testy, jejich průběh a časovou posloupnost, ale i dopravu lodí a osob nebo stravování. Testování zjišťující úroveň komplexu silových, rychlostních a vytrvalostních schopností, kterému byli sportovci pod odborným dohledem podrobováni celkem ve třech dnech, nesmělo způsobit žádné dlouhodoběji přetrvávající přetížení. Zároveň muselo být časově maximálně efektivní tak, aby sportovci měli čas pro vlastní redukováný trénink i odpočinek.

Česká škola vodního slalomu je celosvětově uznávaná. Pokud chceme i v budoucnu nadále patřit mezi elitu, je nutné správně rozpoznat nastupující vývojové trendy sportovní disciplíny a uzpůsobovat podle nich přípravu. Jedním ze směrů vývoje posledních dvou desetiletí je zkracování délky tratí. K viditelným změnám výkonu ve vodním slalomu přispěly také úpravy pravidel. Konkrétně především možnost zkrácení lodí ze 4 na 3,5 metru v roce 2005 (ICF, 2017) a jejich následný progresivní vývoj vedoucí k nesrovnatelně lepším jízdám vlastnostem. Zlepšená obratnost lodí vedla postupně k vytyčování obtížnějších brankových kombinací. Dále od roku 2009 přestal o výsledku v závodech rozhodovat součet semifinálové a finálové jízdy (ICF, 2017). O úspěchu či neúspěchu tak rozhoduje jediná finálová jízda. Změny přispěly k vyrovnání konkurence a vyrovnaná a stále se rozšiřující konkurence následně vede k akceptaci vyšší míry rizika, extrémnějším a těsnějším průjezdům, zkracování dráhy. Tedy k celkově vyšší agresivitě, což je atribut spojovaný snad ve všech sportech se silově-rychlostními schopnostmi. Naší pracovní hypotézou proto bylo, že právě silově-rychlostní schopnosti a s nimi spjaté antropometrické parametry mají pro výkon v současném vodním slalomu největší význam.

Věříme, že nejen námi předkládané výsledky a závěry, ale i jim předcházející literární rešerše aktuálního stavu vědeckého poznání ve vodním slalomu, a částečně i kanoistice obecně, mohou v praxi přispět k lepšímu rozhodování trenérů o cílech a obsazích tréninkového procesu. Pokud trenér zná cílový stav kondičních předpokladů nutných pro vrcholovou úroveň, může se v tréninku vhodnějším způsobem zaměřit na konkrétní úkoly. Může lépe identifikovat silné a slabé stránky svých svěřenců. Znalost vztahu jednotlivých ukazatelů trénovanosti s výkonností naznačuje, které předpoklady jsou pro úspěch v závodech důležitější a co v tréninkovém procesu prioritizovat.

Výzkumná práce byla podpořena z grantu Progres Q41 (Biologické aspekty zkoumání lidského pohybu), PRVOUK P48 a Specifického vysokoškolského výzkumu (SVV 260466, SVV 260346). Veškerá přístrojová zařízení nutná pro výzkum byla poskytnuta laboratořemi UK FTVS.

TEORETICKÁ VÝCHODISKA

V teoretických východiscích nastiňujeme uplatněné pojetí struktury sportovního výkonu a problematik u jejího zkoumání. Následně se podrobně zabýváme strukturou sportovního výkonu, zvláštní pozornost je věnována kondičním a somatickým faktorům. Vždy se snažíme postupovat od všeobecně přijímané teoretické koncepce k specifikům vodního slalomu.

1. Pojetí struktury sportovního výkonu

Podle Dovalila et al. (2008) je sportovní výkon obecně obvykle chápán jako průběh i výsledek činnosti v daném sportovním odvětví či disciplíně a reprezentuje aktuální možnosti sportovce. Úroveň výkonů jakožto výsledek činnosti se hodnotí způsobem, který je v souladu s pravidly příslušné specializace, a snaha po dosažení maximálních výkonů je charakteristickým rysem výkonnostního a zejména vrcholového sportu. Rozlišovány jsou přitom výkony relativně maximální a absolutně maximální. Za relativně maximální považujeme v souladu s Dovalilem et al. (2008) takové výkony, které jsou nejvyšší vzhledem k možnostem a schopnostem jedince. Za absolutně maximální výkony považujeme různé rekordy. Podle typu sportovních činností je dále nutné rozlišovat individuální a týmové sportovní výkony. Týmový výkon je sice také založen na výkonech jednotlivců, ale jeho výsledná úroveň je dána především kvalitou vztahů uvnitř skupiny a koordinací činností, včetně toho, jak jednotlivci dokážou podřídit svůj výkon výkonu celku. Podle Dovalila et al. (2008) se ve sportovním výkonu vždy odráží vliv dědičnosti, sociálního prostředí a tréninkového procesu. Těmto vlivům přitom nelze přisuzovat jednoznačný podíl, protože se vzájemně podmiňují a doplňují.

Ve vodním slalomu se setkáváme převážně s výkony individuálními a relativně maximálními. Vzhledem k značně proměnlivým podmínkám soutěží se s výkony absolutně maximálními v podobě rekordů setkat nelze. V rámci závodu hlídek, ve kterém společně závodí tři závodníci daného oddílu nebo státu s cílem projet společně co nejrychleji vytyčenou tratí, se setkáváme s výkonem týmovým (ICF, 2017). Závod hlídek bohužel není na programu olympijských her, vždy se ale objevuje v programu mistrovství světa i mistrovství Evropy a nepravidelně také v programu Světových pohárů.