

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

VZTAH MEZI VYBRANÝMI LABORATORNÍMI
INDIKÁTORY KONDICE A SPECIFICKOU VÝKONNOSTÍ
VE SLALOMU, SPRINTU A SJEZDU NA DIVOKÉ VODĚ

Bakalářská práce

Autorka: Tereza Krausová

2021

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autorky: Tereza Krausová

Název závěrečné písemné práce: Vztah mezi laboratorními indikátory kondice a specifickou výkonností ve slalomu a sjezdu na divoké vodě

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Vedoucí: doc. PhDr. Michal Botek, Ph.D.

Rok obhajoby: 2021

Abstrakt:

Cílem této práce bylo vyhledat terénní a laboratorní testy a poté na základě korelační analýzy navrhnout, které nejvíce souvisejí s dosaženým výkonem na vodě. V rámci této práce jsem ze 13 studií vypsala testovou baterii pro kanoisty a kajakáře ve slalomu a sjezdu na divoké vodě.

Pro kategorii K1 slalom, nejvíce koreloval test klikové ergometrie horních končetin. V porovnání se stupňovaným testem na vodě pomocí Pearsonova korelačního koeficientu byly výsledky následující: $r_{SF} = 0,973$, $r_{VO_{2max}} = 0,807$, $r_{DV} = 0,880$. Pro kategorii C1 slalom je nejvíce přesný test na 40 m sprint na vodě s otočkou na přehmat ($r_s = 0,860$). Pro kategorie C2 slalom a veškeré kategorie u disciplín sprintu a sjezdu zatím nebyly objeveny vhodné testy.

Z této práce vyplývá, že obzvláště u kanoistických kategorií je vhodné se zaměřit na testy specifické výkonnosti na vodě a u kategorie K1 slalom je možné terénní testy zkombinovat s testem klikové ergometrie horních končetin.

Klíčová slova: výkon, kondiční faktory, kajak, kanoe, deblkanoe, testová baterie

Souhlasím s půjčováním závěrečné písemné práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Authors' first name and surname: Tereza Krausová

Title of the thesis: Relationship between laboratory fitness indicators and specific performance in slalom and wildwater canoeing

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

Supervisor: doc. PhDr. Michal Botek, Ph.D.

The year of presentation: 2021

Abstract:

The aim of this work was to find field and laboratory tests and then, based on correlation analysis, to decide which are most related to the achieved performance on water. As part of this work, I listed from 13 studies a test battery for canoeists and kayakers in slalom and wildwater canoeing.

For the kayak slalom category, the crank ergometry test of the upper limbs correlated the most. Compared with stepwise test on water, the results were: $r_{SF} = 0,973$, $r_{VO_{2max}} = 0,807$, $r_{DV} = 0,880$. For the canoe slalom category, the most accurate test is a 40m sprint on water with a turn to feel ($r = 0,860$). For the double canoe slalom category and all categories in the wildwater canoeing, no suitable tests have been yet discovered.

From this work it follows that especially for C1 category it is appropriate to focus on tests of specific performance on water, and in the category K1 slalom it is possible to combine field tests with the crank ergometry test of the upper limbs.

Keywords: performance, fitness factors, kayak, canoe, double canoe, test set

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením doc. PhDr. Michala Botka, Ph.D., uvedla všechny použité literární zdroje a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V brně dne

.....

Osobní poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. PhDr. Michalu Botkovi, Ph.D., za jeho odborné vedení a ochotu při zpracování bakalářské práce.

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Syntéza poznatků.....	9
2.1 Základní rozdělení disciplín	9
2.1.1 Slalom.	9
2.1.2 Sjezd.....	9
2.2 Struktura sportovního výkonu	9
2.2.1 Sportovní výkon.....	9
2.2.2 Zkoumání struktury sportovního výkonu.....	11
2.3 Faktory sportovního výkonu.....	19
2.3.1 Somatické faktory.	19
2.3.2 Kondiční faktory.	20
2.3.3 Technické a taktické faktory.	26
2.3.4 Psychické faktory.....	27
3 Cíl práce	30
4 Metodika práce	31
5 Výsledky.....	32
5.1 Testy laboratorní (Busta, 2019)	32
5.1.1 Ruční dynamometrie.	32
5.1.2 Wingate test trupu a horních končetin. (Heller & Vodička, 2011).....	32
5.1.3 Kliková ergometrie horních končetin. (Busta, 2015; Heller & Vodička, 2011).....	34
5.1.4 Spiroergometrie: stupňovaný zátěžový test při běhu na páse. (Busta, 2019)	37
5.1.5 Jízda na kajaku v bazénu s protiproudem. (Busta, 2013).....	38
5.1.5 Jízda na kajaku v bazénu s odporem. (Ferrari et al., 2017).....	39
5.2 Testy terénní	39
5.2.1 Benchpress a benchpull – maximální silové schopnosti. (Busta, 2019).....	39
5.2.2 Opakovaný benchpress.	43
5.2.3 Shyb nadhmatem.....	44
5.2.4 Leh-sed opakovaně za 1 minutu.....	45
5.2.5 Cooperův test.	46
5.2.6 Sprinty na klidné vodě na K1ž, K1m, C1m.	48
5.2.7 Spiroergometrie: Stupňovaný test při jízdě na klidné vodě. (Busta, 2015; Říha, 2016)	53

6 Diskuze.....	55
6.1 Laboratorní testy.....	55
6.2 Terénní testy	56
7 Závěr.....	58
8 Souhrn	59
9 Summary	61
10 Referenční seznam	63

1 Úvod

Slalom a sjezd na divoké vodě jsou velmi komplexní sporty. Velkou roli zde hrají jak vnitřní předpoklady (fyzická a psychická kondice, somatotyp, technická a taktická připravenost), tak vnější (trenér a jeho přístup, materiál, typ trati). I proto je testování faktorů výkonu náročný úkol. Navíc prostředí, v kterém se závodí (divoká a věčně se měnící řeka), je v laboratorním prostředí nereálně simulovat. A spousta vybavení, pomocí kterého se dá sportovec testovat, nesmí být vystavena ani přímému slunci, natožpak vodě. Když k tomu připočteme to, že kanoistika se až v posledních letech pomalu dostává do zájmu široké veřejnosti, není se co divit, že neexistuje moc testů, které jsou navíc potvrzené a funkční, o které by se trenéři při tréninku svěřenců mohli opřít.

Posledních 7 let se věnuji tréninku mládeže, a to slalomu a sjezdu na divoké vodě. Po diskusi s trenéry juniorské reprezentace (slalomu i sjezdu) jsem zjistila, že ani oni si nejsou jistí, jestli, respektive jak je vhodné pomocí testů sledovat pokroky svých svěřenců, případně reprezentačního týmu. Proto jsem se rozhodla sepsat výzkumy testů, které proběhly v posledních letech, a jejich výsledky. Následně chci zjistit, které testy jsou vhodné jako ukazatele výkonnosti, které je možné vyloučit a v jakých oblastech či kategoriích jsou v testování mezery.

Jako podklady pro tuto práci mi tak slouží výzkumy, které proběhly v posledních letech, ať už jako bakalářské, diplomové či jiné práce. V České republice to jsou nejčastěji výzkumy vedené PhDr. Milanem Bílým, Ph.D., který byl v letech 2008–2012 šéftrenér české reprezentace družstva do 23 let ve slalomu a nyní je předsedou metodické komise Českého svazu kanoistiky na divokých vodách a předsedou oddílu vodního slalomu USK Praha. Zároveň je i vedoucím oddělení vodních sportů katedry SP na Fakultě tělesné výchovy a sportu UK v Praze. Kromě toho jsem samozřejmě využila i práce ze zahraničí. Mimo testy pro slalom se odkazuji i na testy, které proběhly u rychlostních kanoistů, a to proto, že u sjezdařů na divoké vodě jsem žádné aktuální informace o testování nenašla.

Práce v teoretické části zahrnuje poznatky slalomu a sjezdu, faktory sportovního výkonu a teorii testování. Zde jsem se zaměřila na ty části, které jsou podstatné pro následující testovou baterii. V druhé části popisují testy, které se v posledních letech vyvinuly nebo dále zkoumaly, a jejich korelaci s výkonem na vodě. Nakonec se pokusím shrnout, které testy jsou vhodné pro přípravu a sledování postupu sportovce, a naznačit, kterým směrem by se měl výzkum dále ubírat.

2 Syntéza poznatků

2.1 Základní rozdělení disciplín

2.1.1 Slalom.

Slalom na divoké vodě je olympijský sport. Cílem každého závodníka je projet co nejrychleji trati, která se skládá z 18–25 branek, z nichž 6–7 je protivodných, přičemž se snaží projet všemi a žádné se nedotknout (za to je 50, respektive 2 trestné vteřiny). Délka trati je minimálně 200 metrů a doporučuje se, aby nepřesáhla 400 m (Rolečková et al., 2017). Tento sport jezdí ženy i muži v různých kategoriích. Jejich rozdíly si nyní představíme.

K1 je kategorie, v které se jezdí na kajaku. Kajak je loď, v níž sedí jeden závodník, pádlo, kterým zabírá, má 2 listy.

C1 je kategorie, kde závodí kanoisti. Kanoisti v lodi, zvané kanoe, klečí a jejich pádlo má pouze jeden list.

C2 je kategorie deblkanoistů. V každé deblové lodi klečí 2 závodníci a každý z nich má pádlo s jedním listem.

Všechny tyto kategorie závodí na stejné trati se stejnými brankami.

2.1.2 Sjezd.

Sjezd na divoké vodě se jezdí na delších a vratších lodích. Cílem je projet ze startu do cíle co nejrychleji. I v této disciplíně se závodí v kategoriích K1, C1 a C2. Sjezdové závody jsou buď sprinty, nebo dlouhé sjezdy.

Sprint se obvykle jezdí přes slalomový kanál nebo těžký úsek řeky, který je 200–600 m dlouhý (Rolečková et al., 2017).

Dlouhý sjezd se jezdí na přírodních řekách. Trať závodu by se měla dát projet do 30 minut ve všech kategoriích (Rolečková et al., 2017).

2.2 Struktura sportovního výkonu

2.2.1 Sportovní výkon.

Sportovní výkon chápeme jako aktuální projev schopností jedince v dané sportovní činnosti. Struktura sportovního výkonu je systém faktorů, které ovlivňují sportovní výkon.

Faktorů sportovního výkonu je mnoho, a ne všichni autoři se shodují na jejich dělení. My si je rozdělíme na vnější – ty, které přicházejí z okolí sportovce, a vnitřní – ty, které jsou

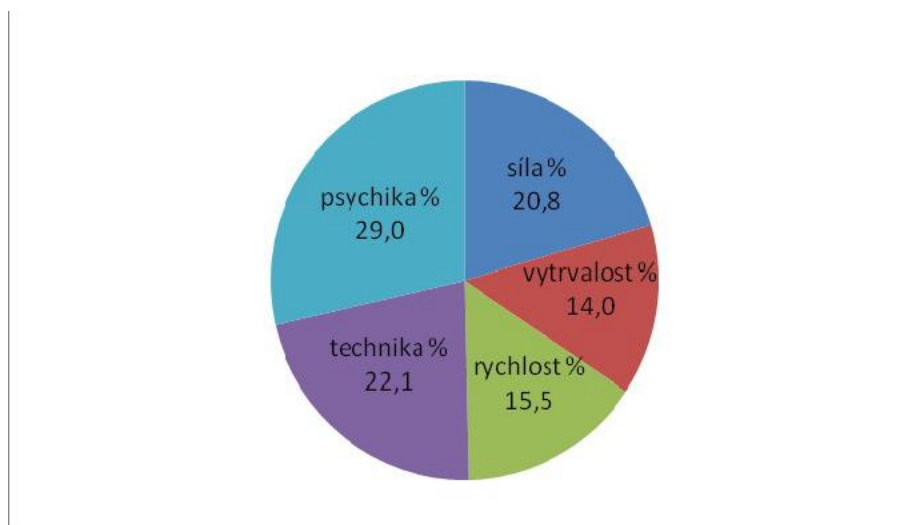
buď geneticky dány, nebo je můžeme alespoň částečně ovlivnit tréninkem. Rozdělení najdete v tabulce č. 1.

Tabulka 1

Rozdělení determinantů sportovního výkonu

Vnitřní determinanty	Vnější determinanty
Pohybové schopnosti	Vlastnosti vybavení
Technické faktory	Vlastnosti trenéra
Taktické faktory	Tréninkový proces
Somatické faktory	Vnější podmínky
Psychické faktory	

V roce 2011 proběhl průzkum mezi trenéry nejlepších českých závodníků ve vodním slalomu, který se zabýval jejich názorem na strukturu výkonu (Bílý, 2011). Výsledky jsou v obrázku č. 1 a tabulce č. 2.



Obrázek č. 1. Struktura sportovního výkonu (Bílý, 2011)

Tabulka 2

Procentuální zastoupení složek výkonu (Bílý, 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

Poznámka: SD = směrodatná odchylka

Co se týče vnějších podmínek, kanoistika je sport specifický v tom, že velmi záleží na trati, kde se zrovna závodí. Proto je pro mladé závodníky potřeba navštěvovat v rámci soustředění různé řeky a kanály. Tím se naučí přizpůsobit se variabilitě divoké vody.

2.2.2 Zkoumání struktury sportovního výkonu.

Aby byl tréninkový proces co nejefektivnější, je vhodné průběžně sledovat vývoj faktorů sportovního výkonu. Nejčastěji se sledují pohybové schopnosti, a to pomocí testování. Test je standardizovaná zkouška, v jejímž rámci se měří sledované údaje. Pomocí těchto údajů lze sledovat motoricko-funkční adaptaci. Tu Perič a Dovadil (2010) vysvětlují jako přizpůsobení organismu na dlouhodobé a pravidelné stresové podněty neboli zatížení.

V rámci testu zjišťujeme reakci organismu na zatížení. Zatížení bývá nejčastěji fyzické, ale u některých testů je stimulem zátěž fyzikálně-chemická nebo psychická. Na základě zjištění reakce na zatížení je posuzována míra adaptace daného systému (Novotný, 2017).

Různé testy vypovídají o různých schopnostech, proto se před provedením testu musíme zaměřit na jeho cíl a podle toho určit nejen test, ale i sledované hodnoty.

Cíle testů (Novotný, 2017):

- Posoudit připravenost ke sportovnímu výkonu
- Jednorázové vyhledávání – pokud hledáme nové talenty, je možné použít specifické testy, které určují předpoklady pro daný sport
- Efektivita tréninku – pokud chceme sledovat efektivitu tréninku, je nutné provést minimálně dva testy, a to před a po daném tréninkovém období
- Zjistit informace k řízení intenzity tréninkové zátěže
- Posoudit stav organismu – jestli je bez fyziologických poruch, popřípadě míru poškození orgánů a systémů

Jaký test zvolíme, se řídí několika kritérii. Jedním z nich je cíl testu. Je rozdíl, jestli chceme zjistit maximální sílu, nebo sílu vytrvalostní. Další věci, na které se při volbě testu musíme zaměřit, jsou stav a bezpečnost testované osoby. Vždy je před testem potřeba zkontrolovat zdravotní stav testovaného a i v průběhu testu pozorovat, jestli testovaný sportovec nemá obtíže.

Jako vyhovující test označíme ten, který splňuje následující parametry: Test musí být specifický a validní – je potřeba ověřit, že pomocí tohoto testu zjišťujeme opravdu to, co chceme zjistit. Dále je potřeba se zaměřit na přesnost a citlivost testu. Je vhodné najít test s co nejmenší chybovostí, aby se při jeho opakování neměnily výsledky (reliabilita), což nás vede k tomu, že každý test musí být opakovatelný. Poslední věc, na kterou je potřeba si dát pozor, je objektivita testu. Test by měl být co nejméně ovlivněn testovanou i testující osobou.

Při volbě testu si kromě výše uvedených vlastností musíme promyslet i další podmínky realizace. Kolik máme na testování času a financí, kde budeme test provádět, jaký máme k dispozici materiál i kolik máme jak testovaných, tak testujících lidí k dispozici. V neposlední řadě, se při výběru testu musíme zabývat tím, jak budeme zpracovávat výsledky a dále s nimi pracovat (Novotný, 2017). Po zvážení všech těchto kritérií můžeme zodpovědně zvolit test, který je pro naše potřeby nejvíce vhodný.

2.2.2.1 Zátěž.

Testy se obvykle liší svou intenzitou a dobou zatížení – na základě těchto dvou veličin určíme, co vlastně testujeme. Doba zátěže může být od několika desítek sekund až po hodiny (obvykle terénní testování).

Intenzita zátěže může být (Novotný, 2017):

- nízká, střední, submaximální, maximální
- stále stejná, střídající se
- vzestupná, sestupná
- přerušovaná, nepřerušovaná

2.2.2.2 Ukazatele odezvy na zátěž.

Novotný (2017) upozorňuje, že ukazatelem odezvy na zátěž jsou data o stavu fyziologické funkce, ne popis zátěže, kterou testovaný absolvoval. Proto je potřeba si ještě před začátkem testování určit, které ukazatele budou sledovány. Zde je přehled možných ukazatelů, pro sledování.

2.2.2.2.1 *Subjektivní ukazatele.*

Jedním z ukazatelů jsou subjektivní ukazatele. Pomocí nich může testovaný vyjádřit svůj pocit. K tomuto vyjádření se používají různé škály a stupnice (například Borgova škála bolesti). Pomocí těchto škál je možné vyjádřit subjektivní pocit tak, že ho lze porovnat s dalšími testovanými, a dále s těmito údaji pracovat.

2.2.2.2.2 *Dynamometrické ukazatele.*

Mezi dynamometrické ukazatele patří maximální svalová síla a dynamický výkon. Maximální svalová síla se zaznamenává při dynamické nebo statické práci v průběhu času. Kdežto dynamický výkon je maximum (například zvednutí maximální váhy), které jsme schopni provést pouze jednou.

2.2.2.2.3 *Kardiovaskulární ukazatele.*

Jedním z častých ukazatelů odezvy na zátěž, které se v rámci testování sledují, i proto, že spousta z nich můžeme sledovat pravidelně bez nutnosti drahého vybavení, jsou kardiovaskulární ukazatele. Do této kategorie patří minutová srdeční frekvence, klidová srdeční frekvence, zátěžová srdeční frekvence a variabilita srdeční frekvence (Novotný, 2017).

Srdeční frekvence (SF) se měří pomocí snímání elektrických impulzů srdce elektrokardiografem nebo sporttestrem. Dříve se tep měřil pomocí palce na zápěstí nebo na krční žíle, ale toto měření není vždy přesné. Sporttester je vhodný při terénním měření, ale neodhalí možné nepravidelnosti a s tím spojené zdravotní problémy.

Klidová srdeční frekvence se obvykle měří ráno při probuzení, popřípadě těsně před testem. Obvykle bývá 60–75 tep/min, u vrcholových sportovců může být 35–45 tep/min. Zvýšená klidová srdeční frekvence značí problémy – například přehřátí, psychickou nebo fyzickou únavu, onemocnění.

Pro správné posouzení zátěžové tepové frekvence je potřeba ji přepočítat na relativní ukazatel – například procenta maximální srdeční frekvence (SF_{max}). Srdeční frekvence se zvyšuje již před zátěží kvůli předstartovním stavům. Čím větší je intenzita zátěže, tím více se zvyšuje srdeční frekvence, avšak v případě zvyšování zátěže blížící se maximum srdeční frekvence stagnuje. Po ukončení zátěže srdeční frekvence postupně klesá. Čím větší zátěž byla na sportovce vyvíjena a čím více je sportovec unavený, tím pomaleji klesá srdeční frekvence a tím déle trvá, než se vrátí do klidového stavu.

Pomocí elektrokardiografu při laboratorním testování můžeme zobrazit variabilitu srdeční frekvence. Toto periodické kolísání v čase se měří pomocí času, který uplyne mezi dvěma R kmity (interval R-R, dva sousední normální tehy srdce). Díky variabilitě srdeční frekvence můžeme posoudit míru aktuální i dlouhodobé únavy sportovce (diagnostika přetrénování).

2.2.2.2.4 Spirometrické ukazatele.

Spirometrické ukazatele odezvy na zátěž popisují statické a dynamické vdechové objemy vzduchu. Mezi ně patří expirační vitální kapacita plic, maximální volní ventilace, jednovteřinový usilovný výdech a maximální výdechová rychlost. Komplexním grafickým ukazatelem dechových funkcí je křivka průtok/objem.

2.2.2.2.5 Spiroergometrické ukazatele.

Spiroergometrické ukazatele navazují na spirometrické ukazatele. Často jsou spolu s kardiovaskulárními ukazateli těmi hlavními ukazateli pro určení kondice. Řadíme mezi ně minutovou ventilaci, minutový příjem kyslíku a minutový výdej oxidu uhličitého, ventilační práh, maximální VO_2 , tepový kyslík a kyslíkový dluh (Novotný, 2017).

Minutová ventilace je objem vzduchu, který prodýcháme za jednu minutu. Klidové hodnoty u dospělých osob jsou 5–6 l/min. Podobně jako u tepové frekvence se zvětšuje již před výkonem, v průběhu zátěže se zvyšuje (u některých disciplín až do maxima) a po skončení zátěže postupně klesá (po splacení kyslíkového dluhu se vrátí ke klidovým hodnotám).

Minutový příjem kyslíku je objem kyslíku (VO_{2min}), který je přijat do plic (Novotný, 2017). Často bývá vyjádřen v přepočtu na hmotnost člověka, aby tato hodnota byla srovnatelná (ml/min*kg). Klidové hodnoty bývají kolem 3,5 ml/min*kg. Při zátěži se zvyšuje přímo úměrně. Pokud nastane neočekávané zvýšení při lehké či submaximální zátěži, může to indikovat únavu až přetrénování nebo zdravotní problémy. Minutový výdej oxidu uhličitého je v klidu mírně nižší než příjem kyslíku. Maximální hodnoty jsou ovlivněny zátěží sportovce. Poměr příjmu kyslíku a výdeje oxidu uhličitého vyjadřuje respirační koeficient.

Pomocí respiračního koeficientu (RER) můžeme určit ventilační anaerobní práh. Při lehké zátěži je koeficient 0,60–0,70. Koeficient se zátěží postupně roste a při maximální zátěži mohou hodnoty dosáhnout až 1,60.

Placheta (2001) definuje anaerobní práh jako „předěl mezi převážně oxidačním a oxidačně-neoxidačním krytím energetických nároků“. Značí změny respiračních a metabolických ukazatelů s narůstající intenzitou zátěže. Pomocí anaerobního prahu můžeme zhodnotit aerobní schopnosti, popřípadě zjistit poškození. Dále můžeme zjistit vytrvalostní předpoklady sportovce a při dlouhodobém pozorování i míru účinku vytrvalostního tréninku.

Ventilační práh je zlom na křivce závislosti ventilace na tělesném výkonu. Je to z toho důvodu, že při zvýšení zatížení začne ventilace v jednu chvíli stoupat rychleji, protože organismus musí vydechnout více oxidu uhličitého. V případě dlouhotrvající únavy se práh posouvá směrem dolů.

Maximální VO_2 (VO_{2max}) je ukazatel pro kapacitu transportního systému pro kyslík. Jeho přepočítání na procenta vůči klidovému VO_2 nám umožňuje srovnání sportovců, kteří nemají stejné hodnoty.

Tepový kyslík (O_{2tep}) vypočítáme jako podíl minutového příjmu kyslíku s minutovou srdeční frekvencí. Vyjadřuje objem kyslíku, který je vypuštěn jednou srdeční systolou, a je to nepřímý ukazatel funkční kapacity myokardu (Novotný, 2017).

Po zátěži se splácí kyslíkový dluh. Ten vzniká v průběhu anaerobní zátěže. Jak dlouho se kyslíkový dluh splácí, záleží na intenzitě a objemu předchozí zátěže. Po maximální zátěži to bývá kyslíkový dluh splacen do 30 minut.

V rámci spiroergometrie určujeme také aerobní (AP) a anaerobní práh (ANP).

AP se nachází na hranici, kde se do zátěže začínají zapojovat i červená svalová vlákna (viz kapitola vytrvalostní faktory), a díky tomu začíná vznikat více laktátu a H^+ . U běžné populace se tato hranice nachází kolem 50 % VO_{2max} , u vytrvalostních sportovců je tato hranice výš (cyklisté 60–65 % VO_{2max}) (Botek et al., 2017).

ANP je práh, který je pro většinu trenérů o hodně podstatnější. Tento práh značí, kdy je porušena rovnováha tvorby a odbourávání laktátu a začíná docházet k překyselení organismu. Kde se tato hladina nachází, je ovlivněno podílem červených svalových vláken v těle, množstvím kapilár ve svalech, velikostí a počtem mitochondrií a aktivitou pufrovacích (odbourávání H^+) a anaerobních enzymů (Botek et al., 2017). U netrénovaných osob se tento práh nachází kolem 60–70 % VO_{2max} , sportovci ho opět mají posunutý výš.

2.2.2.2.6 *Biochemické ukazatele.*

Mezi biochemické ukazatele řadíme glykémii, laktát, parciální tlak kyslíku a oxidu uhličitého a ukazatele oxidačního stresu a acidobazické rovnováhy. Většina těchto ukazatelů se nedá měřit bez odběru tkání. My se z těchto ukazatelů budeme zabývat hlavně laktátem a glykemií.

Glykémie značí koncentraci glukózy v krvi. Glukóza je zdroj energie pro buňky v těle. V klidu má hodnotu 3,3–6,5 mmol/l. Ve svalech a játrech najdeme zásobní cukr glykogen. Její koncentrace je ovlivněna hladověním, stravou, pitím a hormony (inzulín, glukagon, adrenalin). Při fyzické zátěži glukóza klesá kvůli větší spotřebě cukru ve svalech. Po zátěži je opět obnovena do původního stavu – pomocí hormonů, které vyvolají vypouštění glukózy do krve, absorbování z trávicí soustavy a tvoření glukózy ze zásobních látek.

Laktát (LA) značí koncentraci soli kyseliny mléčné v krvi. Tvoří se při práci svalů. V klidu má hodnotu 0,63–2,44 mmol/l. Koncentrace prudce stoupá při anaerobním získávání energie. Jelikož jsou hodnoty laktátu velmi individuální, je vhodné zjišťovat koncentraci laktátu před a po zátěži a zabývat se rozdílem těchto dvou hodnot.

Pomocí parciálního tlaku kyslíku můžeme zjistit nedostatek kyslíku v organismu. Parciální tlak oxidu uhličitého je projevem hyperventilace v hypoxickém prostředí.

2.2.2.2.7 *Endokrinologické ukazatele.*

Endokrinologické ukazatele jsou různé hormony. Jejich hladina stoupá podle jejich funkce a podle toho, jestli je organismus právě v zátěži, nebo ne. Například katecholaminy (adrenalin, noradrenalin) jsou stresové hormony, které připravují tělo na pohyb, tudíž jejich koncentrace v krvi se zvyšuje při zátěži. Mezi další ukazatele se řadí například inzulín a jeho antagonistu glukagon nebo růstový hormon. Hormony u klasických testů většinou nejsou sledovány (obzvláště u terénních). Ani u jednoho z testů, kterými se budu v této práci zabývat, nebyly testovány žádné hormonální změny, proto se o tomto tématu ani v úvodu nerozepisují.

2.2.2.2.8 *Termodynamické ukazatele.*

Za termodynamické ukazatele považujeme vnitřní a vnější tělesnou teplotu. Zvýšení vnitřní teploty je projevem práce svalů a jater, popřípadě teploty vnějšího prostředí. Velké a rychlé pocení je známkou dobré termoregulace. Vnější tělesná teplota je projevem vnitřní tělesné teploty.

Testy dělíme do dvou skupin, na základě toho, kde probíhají.

2.2.2.3 Terénní testování.

Terénní testování probíhá na sportovišti mimo laboratoř. Obvykle to jsou jednoduchá cvičení (Cooperův test, minutový test sed-leh) nebo velmi specifické testy pro daný sport (sprint 400 m na lodi s dvěma otočkami).

Výhodou tohoto typu testování je, že sportovec je ve známém prostředí, může použít svůj materiál (např. jede na své lodi, se svým pádlem). Díky tomu výsledky testu neovlivní psychické ani fyzické nepohodlí testovaného. Dále jsou tyto testy často spojeny přímo s daným sportem. Navíc spousta těchto testů je stavěna tak, že k jejich provedení není potřeba dozor lékaře, trenér je může se svými svěřenci pravidelně a bez problému absolvovat a na základě toho upravit tréninkový plán.

Nevýhodou tohoto testování je, že je o hodně méně přesné. V terénu testující nemůže ovlivnit teplotu nebo počasí, což značně ovlivňuje výsledky testů. Také se ne všechna testovací zařízení mohou přenést do terénu, a proto výsledky nebývají přesné, některé veličiny jsou v terénu dokonce nezměřitelné.

2.2.2.4 Laboratorní testování.

Laboratorní testování obvykle probíhá v laboratoři.

Zde je velkou výhodou, že v laboratoři je zcela kontrolovatelné prostředí. Můžeme zde kontrolovat vlhkost i teplotu vzduchu i míru okolního hluku. Je zde velmi jednoduše zajištěné, že na každém testu bude mít testovaný identické podmínky, díky čemuž jsou výsledky přesnější – nejsou ovlivněny měnícím se prostředím. Také je v laboratoři náčiní, které je speciálně upraveno pro dané testy – například na bicyklovém ergometru lze velmi přesně kontrolovat odpor. V laboratoři lze dále použít přístroje, které jsou citlivé například na přímé světlo nebo vlhkost, díky tomu je možné získat více relevantních dat.

Nevýhodou těchto testů je horší přenositelnost výsledků do praxe, obzvláště u některých sportovních oblastí. Výsledek také může být ovlivněn reakcí na neznámé prostředí a práci se sportovním vybavením, na které není testovaný jedinec zvyklý.

Proto se odborníci uchylují k tomu, že kombinují laboratorní a terénní testování. Jsou přesvědčeni, že touto kombinací získají nejlepší možné výsledky, a to obzvláště u komplexních sportů, které probíhají v netypickém prostředí, jako je například kanoistika (Busta, 2019).

2.2.2.4 Statistické zpracování velkého množství dat.

Pokud je v rámci výzkumu potřeba zpracovat velké množství dat, je vhodné pomocí statistických metod popsat soubor dat. Zde je výčet některých možných variant popsání souboru dat.

Průměr

Průměr můžeme spočítat jako součet pozorovaných hodnot, který je dělený počtem těchto hodnot. Udává nám průměrnou hodnotu pozorovaného souboru dat:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

kde n = počet pozorovaných hodnot, x_i = i -tá pozorovaná hodnota (T. Pavlík & Dušek, 2012).

Rozptyl

Rozptyl nám říká, jak velká je fluktuace hodnot kolem průměrné hodnoty. Vypočítáme ho takto:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

kde n = počet pozorovaných hodnot, \bar{x} = průměr (T. Pavlík & Dušek, 2012).

Směrodatná odchylka (SD)

Směrodatná odchylka udává míru variability a vypočítá se jako odmocnina rozptylu (T. Pavlík & Dušek, 2012).

Šikmost

Šikmost měří souměrnost, respektive nesouměrnost rozložení dat kolem průměru. Vypočítáme ji jako průměr vydělený směrodatnou odchylkou. Pokud je šikmost nulová, pak je rozložení dat kolem průměru normální (Holčík & Komenda, 2015).

2.2.2.5 Pearsonův korelační koeficient.

Jedna z používaných metod kvantifikace obecného lineární funkčního vztahu veličin je Pearsonův korelační koeficient. Tento koeficient nabývá hodnot -1 až 1 . Čím blíže jsou hodnoty Pearsonova korelačního koeficientu 1 , respektive -1 , tím více sledované hodnoty souvisejí mezi sebou. Pokud jsou blíže k $+1$, pak vyšší hodnoty veličiny X souvisejí s vyššími

hodnotami veličiny Y. Naopak pokud se výsledná hodnota blíží -1, pak nižší hodnoty veličiny X souvisejí s vyššími hodnotami veličiny Y (T. Pavlík & Dušek, 2012).

Vzorec pro výpočet Pearsonova korelačního koeficientu:

$$r_p = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

kde \bar{x} a \bar{y} jsou výběrové průměry.

2.2.2.6 Spermanův korelační koeficient.

Jestliže je v rámci testu potřeba porovnat hodnoty, které mají nelineární závislost, pak je vhodné použít například Spermanův korelační koeficient (r_s). Jeden z možných výpočtů tohoto koeficientu pro vztah veličin X a Y pro n subjektů je na základě těchto vzorců:

$$d_i = x_{ri} - y_{ri} \qquad r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2-1)}$$

kde d_i je diference pořadí čísla (T. Pavlík & Dušek, 2012). Spermanův korelační koeficient dosahuje stejných hodnot jako Pearsonův a vyjadřuje stejně silné vazby.

2.3 Faktory sportovního výkonu

2.3.1 Somatické faktory.

Pavlík (1999) definuje somatotyp jako souhrn tvarových znaků jedinců, který se dá vyjádřit pomocí tří čísel v rámci sedmibodové stupnice. Čísla postupně značí endomorfní, mezomorfní a ektomorfní komponent. Ve zkratce endomorfie vyjadřuje množství podkožního tuku, izomorfie rozvinutí svalstva a kosterní soustavy a ektomorfie stupeň podélného rozložení hmotnosti a útlost, vytáhlost a křehkost.

Somatotyp je částečně dán geneticky (výška, tělesný typ, délkové rozměry). Do určité míry ho lze ovlivnit tréninkem, stravou a životním stylem (hmotnost a složení těla).

2.3.1.1 Somatotyp kanoistů.

Dle výzkumu Buchtela (2010) je výhodou pro dosahování vrcholových výsledků v kanoistice (slalom, kajakáři) málo podkožního tuku (6 %) a vyšší hodnota rozpětí paží. U kajakářů a deblkanoistů je dokonce hmotnost limitujícím faktorem výkonu (Bílý, 2011). Slalom je komplexní sport a toto je pouze jeden z mnoha faktorů, které mohou výsledky ovlivnit (Buchtel, 2010). Ve slalomu v rámci dlouhodobého tréninku můžeme pozorovat

nárůst svalnaty na trupu a horních končetinách. Pro jednodušší ovládní a lepší vyvážení kajaku je dle Bílého (2005) výhodnější nízká hmotnost dolních končetin.

U kanoistů je dokonce vyšší hodnota rozpětí paží výraznou podmínkou pro podání vrcholového výkonu (Bílý, 2011).

Výzkum somatotypu pro sjezdaře zatím neproběhl. Pokud budeme vycházet z předpokladu, že sjezdaři na divoké vodě mají podobný somatotyp jako rychlostní kajakáři, můžeme se odkázat na tyto výzkumy. V rámci výzkumu Polského juniorského reprezentačního týmu byl zkoumán somatotyp 16 kajakářů a 16 kanoistů. Výsledek udává, že rychlostní kajakáři jsou v průměru vyšší než rychlostní kanoisti. V těle mají velmi malý obsah tuku (<1 %) (Hagner-Derengowska et al., 2014).

Tento výzkum je potřeba brát pouze jako orientační. Ve sjezdu na divoké vodě je určité výhodné být vyšší, a tím mít i větší rozpětí ramen. Na druhou stranu takový jedinec při závodění na tratích s malým průtokem vody může být limitován větší vahou, která je spojena s vysokou postavou. Proto by bylo vhodné provést měření somatotypu u sjezdařů na divoké vodě.

2.3.2 Kondiční faktory.

2.3.2.1 Pohybové schopnosti.

Perič a Dovalil (2010) chápou pohybové schopnosti jako relativně samostatné soubory vnitřních předpokladů lidského organismu k pohybové činnosti, v níž se také projevují.

Tyto schopnosti dále dělí na:

- Vytrvalost
- Sílu
- Rychlost
- Koordinaci
- Pohyblivost

2.3.2.2 Vytrvalost.

Dle Lehnerta (2014) je vytrvalost schopnost udržet požadovanou intenzitu pohybové činnosti delší dobu bez snížení její efektivity. Vytrvalost se dále dělí, a to hned několika způsoby (obecná x specifická, statická x dynamická atp.). Pro naše účely je vhodné následující dělení, které uvádějí Perič a Dovalil (2010):

- Dlouhodobá – 8 min a více
- Střednědobá – 3–8 min
- Krátkodobá – 2–3 min
- Rychlostní – do 20 sec

I když se dá vytrvalost velmi dobře trénovat, záleží také na poměru červených a bílých svalových vláken ve svalech, ten je dán geneticky. Tato vlákna se od sebe liší jak vlastnostmi, tak svou stavbou.

2.3.2.2.1 Červená svalová vlákna.

Červená svalová vlákna jsou odolná proti únavě a po zátěži se rychle zotavují. Jejich buňky obsahují více mitochondrií než buňky bílých svalových vláken, navíc obsahují velké množství myoglobinu (váže O₂), což pomáhá v počátečních fázích zátěže.

Svaly, které obsahují převážně červená svalová vlákna, zajišťují posturu těla a jeho fixaci. Mají tendenci ke zkracování a často jsou zapojovány do pohybových stereotypů.

Větší množství červených vláken je jeden z genetických předpokladů, pro úspěšné vytrvalce, ať už na vodě, na kole nebo při běhu.

2.3.2.2.2 Bílá svalová vlákna.

Bílá svalová vlákna jsou takzvaně rychlá svalová vlákna. Rychle reagují, ale také se rychle unaví. Mají menší množství mitochondrií i myoglobinu. I proto se při jejich práci tvoří více laktátu. Bílá svalová vlákna jsou dvojího typu.

Typ A je takzvaný přechodný typ. Jsou to rychlá svalová vlákna, přesto stále obsahují velké množství mitochondrií. Toto jsou vlákna, u kterých se uvažuje o možnosti ovlivnění jejich funkce (směrem k rychlému nebo pomalému typu) díky adaptaci v rámci tréninku (Botek et al., 2017).

Vlákna typu B jsou zaměřená na rychlost a sílu pohybu. Mají větší tendenci k hypertrofii (nárůst svalové hmoty), ale jsou velmi rychle unavitelná kvůli malému množství mitochondrií v buňkách.

Svaly, které obsahují převážně bílá svalová vlákna, vykonávají pohyb a mají tendenci k ochabnutí. Větší množství bílých svalových vláken je genetický předpoklad pro sprintery a sportovce zabývající se silovými sporty.

2.3.2.2.3 Vytrvalost kanoistů.

Pro výkon při slalomovém závodě je nejpodstatnější rychlostní a krátkodobá vytrvalost. Pro trénink je podstatná i dlouhodobá a střednědobá vytrvalost (Bílý, 2004).

Bílý (2004) sleduje pravidelně kinetiku SF od roku 1991 v modelovém zatížení závodní trati i ve vlastním závodě. Maximální hodnoty SF se pohybují v rozmezí 95–100 % max. Myslí si, že hodnoty SF ovlivňují nejen individuální dispozice sportovců, ale i náročnost vodního terénu a tratě. Podobně je nejspíše ovlivňován i laktát, jelikož jeho hodnoty se v různých studiích velmi liší.

Pro vytrvalost je velmi podstatná i vitální kapacita plic. Tu Busta (2019) u slalomářů (kanoistů) ověřoval pomocí zjišťování VO_{2max} a dospěl k závěru, že by se měla blížit k hodnotě $60 \text{ ml.kg.min}^{-1}$. To je hraniční hodnota, které je potřeba dosáhnout, ve chvíli, kdy jí je dosaženo, je vhodné ji udržovat a více se soustředit na jiné výkonové faktory. Výsledky této studie jsou srovnatelné s jeho přechozím výzkumem, který proběhl u kajakářů (Busta, 2015).

U rychlostní kanoistiky se do výkonu zapojují více než 2/3 svalstva, proto je tento výkon náročný pro dýchací i oběhovou soustavu. Pro rychlostní kanoisty je podstatná hlavně střednědobá a krátkodobá vytrvalost, která má aerobně-anaerobní krytí (Kusák, 2008).

U sjezdařů se sice dolní končetiny do pohybu zapojují, ale ne tak výrazně. Je potřeba dbát jak na krátkodobou, střednědobou, tak i dlouhodobou vytrvalost. U závodníků, kteří se specializují na sprint, je třeba dbát hlavně na krátkodobou a střednědobou vytrvalost, na rozdíl od sjezdařů, kteří se specializují na dlouhý sjezd – zde by měl převažovat trénink dlouhodobé vytrvalosti.

2.3.2.3 Síla.

Perič a Dovalil (2010) definují silové schopnosti, jako schopnosti překonávat či udržovat vnější odpor svalovou kontrakcí. Lehnert (2014) k tomu přidává, že to může být i schopnost brzdit vnější odpor svalovou kontrakcí.

Svalovou kontrakci dělíme na statickou (izometrická kontrakce) a dynamickou (izotonická kontrakce).

Statická svalová kontrakce se projevuje zvýšením napětí svalů, ale délka svalu zůstává stejná. Je typická pro držení váhy ve stejné poloze.

V rámci dynamické svalové kontrakce se mění délka svalových vláken. Lehnert (2014) ji dále dělí na:

- Koncentrickou – svalová vlákna se zkracují, v průběhu pohybu se mění intramuskulární napětí
- Excentrickou – svalová vlákna se protahují
- Plyometrickou – okamžitě po rychlé excentrické činnosti nastává koncentrický pohyb svalu – tím je získáno a využito velké množství energie
- Izokinetickou – tuto kontrakci lze provést pouze za použití speciální strojů, které zajistí provedení pohybu konstantní rychlostí

Jiné dělení dynamické síly uvádí Perič a Dovalil (2010):

- Výbušná – maximální zrychlení a nízký odpor
- Rychlá – nemaximální zrychlení, nízký odpor
- Vytrvalostní – nízký odpor, nevelká, stálá rychlost
- Maximální – vysoký až hraniční odpor, malá rychlost

Síla je podmínkou správného technického provedení pohybu a je potřebná i k vyvinutí dostatečné rychlosti. K vyvinutí dostatečné síly je potřeba zapojit červená i bílá svalová vlákna – záleží na druhu síly.

2.3.2.3.1 Faktory síly.

Výsledná velikost síly je ovlivněna množstvím faktorů. Lehnert (2014) zmiňuje následující:

Nitrosvalová koordinace. Nitrosvalová koordinace je ovlivněna rychlostí a množstvím motorických jednotek, které se na daném pohybu podílejí. Také jejich synchronizací a frekvencí dráždění zapojených jednotek.

Mezisvalová koordinace se projevuje součinností svalů, které jsou do pohybu zapojeny. Je potřeba aby nejen agonisté, ale i antagonisté svalu dobře reagovali. Ty pomáhají zajistit stabilitu klouby a optimalizovat pohybovou koordinaci.

Množství svalové hmoty, které se zpravidla hodnotí průřezem svalu, také ovlivňuje velikost výsledné síly. Nárůst svalové hmoty je ovlivněn kromě cvičení též hormonálně (testosteron, růstový hormon).

Velikost zásob energetických zdrojů a rychlost jejich mobilizace ve svalu také ovlivní výslednou sílu. Tuto podmínku síly lze ovlivnit tréninkem a správnou výživou.

Dobrá elasticita nejen svalové, ale i šlachové tkáně a rychlé reflexní děje pozitivně ovlivní sílu. Když je sval správně protažen, pak při svalovém stahu aktinová vlákna zapadají správně do myozinových a sval funguje přesně a rychle.

Pro dosažení obzvláště maximální síly je potřeba, aby se sportovec uměl plně soustředit a měl značnou motivaci pro výkon. Jenom tak překoná sám sebe.

V neposlední řadě je potřeba, aby měl sportovec dobrou techniku. Díky ní může ve správnou chvíli zapojit správné svaly a výsledek jeho snažení dosáhne maxima. Každý sport potřebuje jinou sílu, obzvláště u technicky náročných sportů je síla často brána jako faktor, který je potřeba zvládnout ke správnému provedení techniky.

2.3.2.3.2 Síla kanoistů.

Síla tvoří podle zkušených trenérů (viz obrázek č. 1) 20 % struktury sportovního výkonu ve slalomu. Podle Bílého (2004) je pro slalom podstatná zejména výbušná rychlá síla. Vše probíhá hlavně anaerobně. Specifická síla se využívá při rozvoji rychlosti.

Výkon v rychlostní kanoistice se definuje jako silově-vytrvalostní. Tudíž se zapojují všechny typy svalových vláken. Proto se doporučuje rozvíjet sílu výbušnou, rychlou i vytrvalostní. Poukazuje se ovšem na to, že je potřeba dbát hlavně na schopnost přenést tuto sílu do pádlovacího procesu (Kusák, 2008).

Ve sjezdových kategoriích velmi záleží na tom, na co se daný sportovec specializuje (v seniorských kategoriích). Pro trénink sprintu je potřebná hlavně výbušná a rychlá síla. Pro dlouhý sjezd je potřeba vytrvalostní síla a výbušná síla je podstatná při startu a změně směru.

2.3.2.4 Rychlost.

Dle Periče a Dovalila (2010) je rychlost schopnost vyvíjet činnost s maximální intenzitou. Chápeme ji jako schopnost konat krátkodobou pohybovou činnost (do 20 s), a to

bez odporu nebo jen s minimálním odporem (20–25 % maxima). Převážně se zapojuje ATP-CP zóna.

Rychlost závisí na několika schopnostech (Perič & Dovalil, 2010):

Nervosvalová koordinace. Jejím základem je střídání svalové kontrakce a relaxace. Pomocí tréninku se dá dobře rozvíjet.

Poměr červených a bílých svalových vláken ve svalech (viz vytrvalost).

Velikost svalové síly. Svalová síla je podstatná pro velikost svalové kontrakce a tím pádem i rychlosti. Svalová síla lze pomocí správného tréninku velmi dobře zvýšit.

Rychlost reakce. Rychlost reakce určuje čas reakce na podnět. Tato rychlost je částečně vrozená a částečně se dá trénovat.

Dále je rychlost závislá na rychlosti jednotlivého pohybu, lokomoce, akcelerace, frekvence a změny směru.

Kromě toho rychlost závisí i na dalších faktorech sportovního výkonu. Koordinace je potřeba jak pro správné provedení pohybu, tak pro souhru svalové kontrakce a relaxace. Pro udržení rychlosti po delší dobu (sprint) je potřeba vytrvalost. Pohyblivost ovlivňuje rychlost pomocí rozsahu (například jak daleko závodník „dosáhne“ pádlem). Pro reakční rychlost je velmi podstatná výbušná síla (Perič & Dovalil, 2010).

2.3.2.4.1 Rychlost kanoistů.

U slalomářů nás zajímá hlavně rychlost komplexní, která je daná kombinací cyklických a acyklických pohybů (Bílý, 2011).

U rychlostních kajakářů se podle Marka (2006) rychlostní trénink používá hlavně kvůli narušení fixace vytrvalostního záběru.

U sjezdařů se z tohoto důvodu rychlostní trénink také používá. Kromě toho je podstatný kvůli startovním záběrům a také záběrům „do vln“, kdy je potřeba rychlost záběru přizpůsobit frekvenci vln na řece.

2.3.2.5 Koordinace.

Dle Lehnerta (2014) pohybová (motorická) koordinace vyjadřuje aspekt silového, časového a prostorového řízení pohybové činnosti (regulace pohybu).

Díky koordinaci je možné propojit další nutné složky vnitřních determinantů výkonu (např. sílu s rychlostí). Je pro ni podstatná přesnost a rychlost reakce, proto je její základ v CNS. Koordinace se dělí na:

- Spojování pohybů
- Orientační schopnosti
- Rozlišení pohybu a polohy těla
- Rovnováha
- Reakce
- Rytmicita
- Učenlivost

2.3.2.5.1 Koordinace kanoistů.

Na sportovce ve všech slalomových i sjezdových kategoriích jsou kladeny vysoké nároky na rytmicitu a její změny (pádlování podle rytmu vln), rovnováhu, orientaci ve změně prostoru a vzdálenosti, rychlé reakce a řešení změn situací.

2.3.2.6 Pohyblivost.

Pohyblivost neboli ohebnost Perič a Dovalil (2010) definují jako předpoklad pro rozsah pohybů v jednotlivých kloubech. Tato schopnost umožňuje uskutečňovat všechny pohyby v dostatečném rozsahu.

Pro každý sport je potřeba jiný rozsah pohyblivosti.

2.3.2.6.1 Pohyblivost kanoistů.

Pohyblivost ve slalomu i sjezdu je podstatná hlavně v oblasti trupu a horních končetin. Nejvíce patrné to je u kanoistů v záběru na přes ruku, u kajakářů je nejpodstatnější pohyblivost v ramenním kloubu. U dolních končetin je naopak potřeba dbát na kompenzační cvičení, jelikož kvůli posezení v kajaku i kanoi mají svaly dolních končetin tendenci se zkracovat.

2.3.3 Technické a taktické faktory.

Dle Periče a Dovalila (2010) je technika ve sportu způsob provedení pohybu v prostoru a čase. Technická část tréninku se zaměřuje na rozvoj dovedností a je podmíněna několika faktory:

- Psychické vlastnosti
- Koordinace

- Kondice

Lehnart (2010) říká, že závodníci si pomocí taktické přípravy osvojují vědomosti, nacvičují a zdokonalují způsoby řešení závodních (soutěžních) situací. To vše se děje pomocí vnímání a analýzy závodní situace a přizpůsobování řešení měnícím se podmínkám.

2.3.3.1 Technické a taktické faktory kanoistů.

Jelikož je slalom převážně technický sport, je potřeba dbát na technickou složku tréninkové přípravy. To dokazuje i obrázek č. 1, kde je uvedeno, že trenéři si myslí, že sportovní výkon se z 22,1 % skládá z techniky.

Taktický faktor je při slalomu uplatněn hlavně při procházení tratě s trenérem před závodní jízdou, při kterém si závodník za pomoci trenéra určí, jakým způsobem projede které branky. Způsob průjezdu ovlivňuje nejen postavení branek na trati, ale i zkušenosti a technická zdatnost závodníka. Přímo při závodě je taktika uplatněna výrazně při závodu hlídek, kdy jedou tři lodě ze stejného týmu za sebou a musí spolupracovat tak, aby všechny projely od startu do cíle co nejrychleji.

U sjezdu a sprintu je technický faktor méně výrazný, jelikož není potřeba projíždět brankami, to ale neznamená, že zde není. Je potřeba se naučit reagovat na různé druhy proudů a používat různé záběry. Ve sjezdu je velmi podstatné předvídat, jelikož sjezdová loď je málo obratná. Taktika se opět používá hlavně při závodu hlídek.

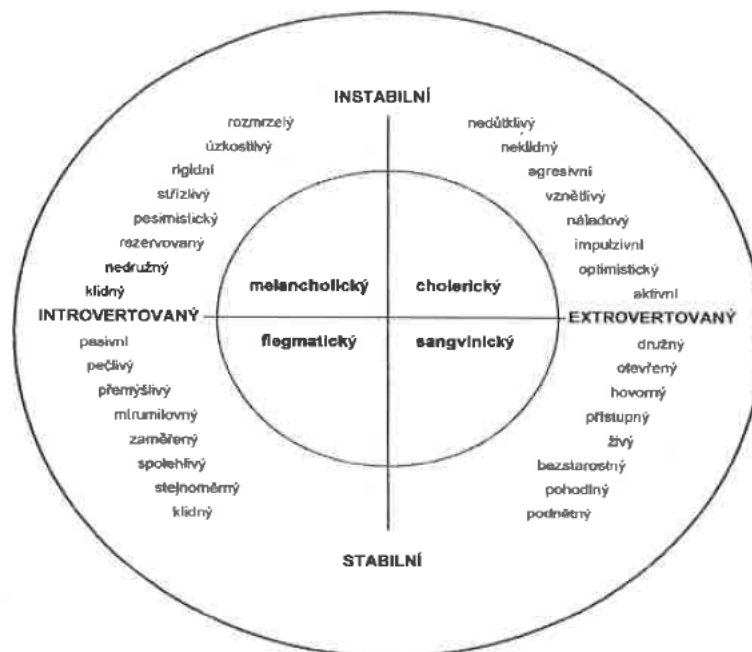
2.3.4 Psychické faktory.

I když se tato práce nezabývá psychickými faktory výkonu, považuji za vhodné je alespoň ve zkratce představit a zmínit, jak ovlivňují výkon. Osobnost sportovce chápeme jako duševní vlastnosti a psychické procesy a stavy, které jsou relativně stálé s typickým projevem (Jansa et al., 2018).

Jansa a kolektiv (2018) definují v rámci osobnosti sportovce tyto složky:

- Projevy osobnosti sportovce
 - Temperament
 - Schopnosti
 - Charakter
- Emoce a motivace

Temperament určuje hloubku i trvání emočních reakcí, projevuje se silou a tempem psychických procesů, impulzivností a vzrušivostí. Popis jednotlivých rysů a vlastností je na obrázku č. 2.



Obrázek č. 2 Dimenze temperamentu člověka (Ruisse & Mullner, 1982)

Schopnosti jsou souhrn psychických i tělesných předpokladů. Z hlediska vývoje osobnosti sportovce je dělíme na:

- Senzorické schopnosti – smyslová senzibilita
- Motorické schopnosti – kondiční a obratnostní schopnosti
- Intelektuální schopnosti – hráčská inteligence
- Estetické schopnosti – interpretace, tvořivost aj.

Charakter propojuje motivační vlastnosti z hlediska člověka a jeho přístupu ke společnosti, jiným lidem, ale i sportovní činnosti a sobě samému. Jedná se o hierarchické uspořádání hodnot, zájmů, postojů a vztahů, které určují, o co člověk usiluje.

Emoce a motivace ve sportu odrážejí vztah sportovce k soutěži a jeho sportovnímu výkonu a souvisejí s dalšími psychickými procesy. Podílejí se na předstartovních a posoutěžních stavech. Aktuální stav sportovce a jeho připravenost k výkonu se nazývá aktivační úroveň. Výkon roste s aktivační úrovní, ale jen do jisté míry. Po překročení určité

hranice aktivační úrovně výkon klesá, místo pozitivních emocí (radost, očekávání) se začnou projevovat negativní emoce (strach, úzkost, vztek), což negativně ovlivňuje výkon.

Motivace neboli důvod, proč se sportovec zabývá daným sportem a chodí pravidelně na tréninky, hraje obrovskou roli ve výkonu. Základní dělení je na vnější a vnitřní motivaci.

Vnitřní motivace je důvod, cíl, který si stanoví sám sportovec, vize, kvůli které sportuje. S jejím stanovením může pomoci trenér nebo rodina, ale základ vychází z něj. Mezi vnější motivaci můžeme počítat trofeje a sportovní úspěchy, radost nebo zklamání trenéra a rodiny. Vnější motivace může sportovce povzbudit, ale pokud nemá dostatečnou a pozitivní vnitřní motivaci, tak mu ji vnější z dlouhodobého hlediska nenahradí.

2.3.4.1 Psychické faktory kanoistů.

Vodní slalom je specifický sport, který klade vysoké nároky na psychiku. Nejedná se pouze o překonání obtížného vodního terénu, kde každý závod má jedinečnou kombinaci branek, a tudíž jedinečné nároky na průjezd. Závodník se také musí v průběhu závodu neustále a velmi rychle rozhodovat, vybírat si z mnoha možností průjezdu branek, které jsou optimální vzhledem k jeho schopnostem a dovednostem. Z psychických faktorů proto považujeme za podstatné senzomotorické schopnosti (rychlé řešení situace, specifická odvaha se zvýšenou ochotou riskovat, odhad vzdálenosti...) (Bílý, 2011). Výzkum, který byl publikován v roce 2011, ukázal, že v juniorské slalomové reprezentaci převažují sangvinici (Bílý et al., 2011). Což se neshoduje s výzkumem, který byl proveden na seniorské reprezentaci, kde výsledek byl, že převažují flegmatici (Bílý & Süß, 2007). Rozdíl může být dán tím, že ne všichni z juniorské reprezentace přejdou do seniorské – postupně se vyselektuje skupina, kde převažují flegmatici.

Pfoff (2015) v rámci výzkumu (4 ženy, 18 mužů) zjistil, že v rychlostní kanoistice převažují sangvinici s nižší úrovní extroverze a nižší úrovní stability. Dále zde byla prokázána vyšší než průměrná motivace k výkonu a anxiozita podporující výkon, a naopak nižší anxiozita brzdící.

U sjezdařů jsou psychické faktory trochu rozdílné. Sjezdař se sice musí umět rychle rozhodovat, tak jako slalomář, ale zároveň, vzhledem k tomu, že jeho loď je málo obratná, musí umět předvídat a plánovat, a to i za rizikových situací. Obzvláště u sjezdařů, kteří se specializují na dlouhé sjezdy, je také nutné mít dostatečně silnou motivaci a velkou vůli nepolevit v půlce závodu, být schopný se soustředit na okolí po celou dobu dlouhého sjezdu.

3 Cíl práce

Hlavní cíl práce: Vyhledat laboratorní nebo terénní testy a navrhnout, které na základě výsledků korelační analýzy nejvíce souvisejí s dosaženým výkonem na vodě.

Dílčí cíle práce:

- V dostupných zdrojích vyhledat a popsat testovou baterii pro slalom a sjezd na divoké vodě.
- U každého testu, je-li to možné, popsat korelaci s výsledky výkonu na vodě.
- Navrhnout, které testy nejvíce souvisejí s dosaženým výkonem na vodě.

Výzkumné otázky práce

- Který z laboratorních testů a jejich parametrů koreluje se specifickou výkonností ve slalomovém kajaku?
- Který z laboratorních testů a jejich parametrů koreluje se specifickou výkonností ve slalomové kanoi?
- Který z laboratorních testů a jejich parametrů koreluje se specifickou výkonností ve slalomové deblkanoi?
- Který z laboratorních testů a jejich parametrů koreluje se specifickou výkonností ve sjezdovém kajaku?
- Který z laboratorních testů a jejich parametrů koreluje se specifickou výkonností ve sjezdové kanoi?
- Který z laboratorních testů a jejich parametrů koreluje se specifickou výkonností ve sjezdové deblkanoi?

4 Metodika práce

Pro tuto práci jsem vyhledávala odborné studie a články pomocí dvou hlavních zdrojů.

Jako první jsem použila e-knihovnu Univerzity Palackého. Zde jsem vyhledávala pomocí kombinací klíčových slov diagnostics, testing, performance, strenght, endurance, resistance, aerobic capacity, speed, kanoe, kayak, canoeing, kayaking, slalom, sprint, wildwater canoeing. Vyhledávala jsem v databázích SPORT Discus, MEDLINE a Complementary index. Vzhledem k tomu, že jsem nenašla vhodné studie týkající se disciplín sjezd a sprint na divoké vodě, zaměřila jsem se i na vyhledávání studií, které se zabývají rychlostní kanoistikou. Zde jsem našla 51 studií a článků, které byly zveřejněny v letech 2006–2021.

Druhý zdroj byly oficiální stránky Českého svazu kanoistů (www.kanoe.cz). Zde se nachází seznam doporučené literatury, který mimo jiné obsahuje články a vědecké práce, jež se zabývají testováním sportovců. Zde se nachází 81 doporučených článků, studií a knih pro trenéry vodních sportů (slalom, sjezd i rychlostní kanoistika).

Z těchto zdrojů jsem se zaměřila a více prostudovala 38 studií. Nakonec v rámci této testové baterie cituji z 13 studií, z čehož je 1 cizojazyčná.

Ze 13 studií jsem poté vypsalala laboratorní i terénní testy pro slalomáře a rychlostní kanoistiku (zde jsem se zaměřila na ty testy, které jsou typově podobné těm, jež proběhly u slalomářů), popsala jejich průběh i výsledky. Poté jsem do jedné tabulky shrnula výsledky testů, jejichž korelace s výkonem na vodě je signifikantní, a z nich na základě Pearsonova nebo Spermanova korelačního koeficientu vybrala, které testy jsou pro které kategorie nejvhodnější. Interpretace korelačního koeficientu podle Chráska (2010):

- $r = 1,00$ – naprostá funkční závislost
- $1,00 > r > 0,89$ – velmi vysoká funkční závislost
- $0,90 > r > 0,69$ – vysoká závislost
- $0,70 > r > 0,39$ – střední závislost
- $0,40 > r > 0,19$ – nízká závislost
- $0,20 > r > 0,00$ – velmi slabá závislost
- $r = 0$ – naprostá nezávislost

5 Výsledky

5.1 Testy laboratorní (Busta, 2019)

5.1.1 Ruční dynamometrie.

Účel testu: Zjistit velikost síly flexorových svalů.

Obsah testu: Na každé ruce změřit 2x sílu pomocí ručního dynamometru.

Materiál: ručním dynamometr

Testeři: administrátor testu

Administrace: Před provedením testu si může testovaný vše vyzkoušet a v rámci toho upravit přístroj na velikost své dlaně. Poté provedeme 2x měření obou rukou v sedu na židli na ručním dynamometru Takei A5401. Mezi každým měřením je 1 minuta pauza na odpočinek.

Způsob skórování, vyhodnocení a věcná interpretace výsledků: Administrátor zapíše lepší výsledek u obou rukou do předem připraveného zápisového archu. Busta (2019) testoval velikost flexorových svalů na vrcholových závodnících kategorie C1m slalom. Korelace s nominačním pořadím spočítal pomocí Spermanova korelačního koeficientu a vyšla nízká u pravé i levé ruky ($r_s = 0,007$, resp. $r_s = 0,27$). Nízká korelace vyšla taktéž u porovnání výsledků s testem dominantní ruky ($r_s = 0,16$). Tyto výsledky nejsou signifikantní, a proto tento test není považován za vhodný pro kanoisty.

5.1.2 Wingate test trupu a horních končetin. (Heller & Vodička, 2011)

Účel testu: Stanovit krátkodobé rychlostně-vytrvalostní předpoklady (maximální anaerobní výkon) a zjistit odolnost vůči únavě.

Obsah testu: Vykonat maximální počet otáček na klikovém ergometru při konstantním brzdícím momentu za 30 sekund.

Materiál: klikový ergometr, maska na měření DV, nástroje na odebrání krve, sporttester

Testeři: testující, zdravotnický dozor

Administrace: Před testem (po upravení stroje na míru testovaného – umožnění vhodného sedu a opory nohou, střed otáčení by měl být ve výšce ramenního kloubu, délka klik by měla umožňovat přiměřenou flexi horní končetiny) je vhodné absolvovat 5minutové

aerobní rozcvičení, do něhož jsou vloženy dva až tři sprinty (4 až 8 sekund) při srdeční frekvenci cca 120–130 tep/min.

Test začíná automaticky letným startem po dosažení určité úhlové rychlosti (100–120 ot./min). Brzdicí odpor se nastavuje individuálně testované osobě s tím, že odpovídá zhruba 1/3 výkonu dolních končetin (4 W na kg váhy pro muže a 3,3 W na kilogram váhy pro ženy). Po startu začíná odpočítávání 30 sekund (délka testu). V průběhu testu je vhodné, obzvláště v druhé půlce, slovně povzbuzovat testovaného.

Po ukončení testu by se měl testovaný několik minut „vyjet“ s menším odporem.

V závěru testu měříme srdeční frekvenci a 5 minut po dojetí testu (doba, kdy dochází k největšímu vyplavení laktátu) se odebírá krev pro stanovení koncentrace laktátu.

Způsob skórování, vyhodnocení a věcná interpretace výsledků: V rámci testu je možné zaznamenat tyto ukazatele:

- Počet otáček n
- Maximální anaerobní výkon P_{max} (maximální průměrný pětisekundový výkon)
- Minimální anaerobní výkon P_{min} (minimální průměrný pětisekundový výkon)
- Anaerobní kapacitu
- Index únavy
- Maximální srdeční frekvence na konci testu
- Koncentraci laktátu

Hapák (2016) provedl tento test na 5 juniorských závodnících K1 slalom, z čehož se 3 ten rok nominovali do juniorské reprezentace. Jeho výsledky ukazují jistou korelaci výsledku ve Wingate testu a výkonnosti při závodě, ovšem pouze absolutní (ne přepočítané na kg váhy). Poukazuje na to, že to je dobrý ukazatel výkonnosti, ale není dostatečně průkazný.

Busta (2019) provedl Wingate test i na kategorii C1 (17 účastníků nejvyšší české soutěže – Českého poháru). Na základě výpočtu Spermanova korelačního koeficientu výzkum ukazuje středně vysokou míru korelace u relativního maximálního výkonu ($r_s = 0,57$, $p < 0,025$), minimálního výkonu ($r_s = 0,60$, $p < 0,01$) a relativního minimálního výkonu ($r_s = 0,58$, $p < 0,025$). Významná korelace byla zjištěna i u průměrného a relativního průměrného výkonu ($r_s = 0,53$, $p < 0,025$, respektive $r_s = 0,57$, $p < 0,025$). I tak

nepovažuje Wingate test za silný prediktor výkonnosti pro tuto kategorii kvůli hodnotám spolehlivosti a velikosti směrodatné odchylky (viz. tabulka č. 3).

Tabulka 3

Koeficienty determinace a směrodatné chyby odhadu Wingate testu (kategorie C1) (Busta, 2019)

Indikátor Wingate testu	Hodnota spolehlivost (R^2)	Směrodatná chyba odhadu (SEE)
Pmax (W/kg)	0,27	4,44
Pprům. (W/kg)	0,31	4,31
Pmin (W/kg)	0,29	4,39

Poznámka. Pmax = maximální výkon, Pprům. = průměrný výkon, Pmin = minimální výkon

Ballová (2007) sledovala změny ve výsledcích Wingate testu během ročního tréninkového cyklu u 5 vrcholových rychlostních kajakářů. V rámci této studie se nepotvrdil předpoklad, že výsledky testu budou reflektovat změny tréninkových ukazatelů v jednotlivých obdobích ani že nejvyšší anaerobní kapacita bude naměřena v hlavním období cyklu (před MS).

5.1.3 Kliková ergometrie horních končetin. (Busta, 2015; Heller & Vodička, 2011)

Účel testu: Stanovení submaximálních a maximálních hodnot kardiopulsačních ukazatelů.

Obsah testu: Stupňovaný test na klikovém ergometru.

Materiál: klikový ergometr, maska na měření DV, sporttester

Testeři: testující, zdravotnický dozor

Administrace: Před testem a úpravou ergometru se testovaný individuálně rozcvičí (podle toho, jak je zvyklý se rozcvičovat před tréninkem).

Před začátkem je potřeba ergometr nastavit – umožnění vhodného sedu a opory nohou, střed otáčení by měl být ve výšce ramenního kloubu, délka klik by měla umožňovat přiměřenou flexi horní končetiny.

Poté následuje rozjíždění na ergometru. Doba trvání a intenzita rozcvičení je individuální tak, aby se testovaný dobře rozcvičil, ale neunavil. U slalomářů, kajakářů to jsou zhruba 3 minuty.

Po rozjetí následuje měřená minuta klidu a dvě minuty na rozjetí (zátěž 120–140 W). Následuje další měřená minuta klidu.

Když se měřené veličiny vrátí do klidových hodnot, nastává stupňované zatížení do maxima. U slalomářů začínáme na odporu 160 W a mají za úkol se udržet v určeném rozmezí otáček. Každou minutu se zvyšuje zátěž o 20 W (obecně 10–30 W), za stále stejných otáček.

Po dokončení testu a sundání masky se testovaná osoba může „vyjet“ na ergometru pro rychlejší odbourání laktátu.

Způsob skórování, vyhodnocení a věcná interpretace výsledků: V rámci testu je možné zaznamenat tyto ukazatele:

- VO_2 (l/min)
- VO_2/kg (ml/kg)
- V_{max} (l/min)
- DF (x/min)
- SF (x/min)
- O_2 tep
- RER
- DV (l)
- ANP
- LA

Busta (2015) testoval 6 vrcholových slalomových kajakářů (5 českých a 1 maďarský reprezentant). Dosahovali průměrné SF 190 tep/min a VO_{2MAX} 56 ml*kg/min. Dále porovnával výsledky klikové ergometrie a stupňovaného zátěžového testu na klidné vodě. Zde byla dosaženy podobné hodnoty u VO_{2max} a SF. U testů na kajaku byly naměřeny nižší hodnoty maximální plicní ventilace a dechové frekvence. U 5 z 6 sledovaných hodnot našel pomocí Pearsonova korelačního koeficientu vysokou korelaci mezi laboratorním testem a testem na klidné vodě u slalomářů: SF ($r_p = 0,973$), VO_{2MAX} ($r_p = 0,887$), V_{MAX} ($r_p = 0,807$), SF ($r_p = 0,973$); a DV ($r_p = 0,880$). Jen u DF nebyla nalezena vysoká míra korelace ($r_p = 0,341$). Celkový průměrný rozdíl mezi hodnotami na klikové ergometrii a jízdě na kajaku na klidné vodě činil 4,43 %. Tyto výsledky ukazují, že pro kategorii K1 slalom je tento test vhodný ukazatel výkonnosti.

Říha (2016) testoval 5 vrcholových slalomových kanoistů. Průměrná VO_{2MAX} dosahovala 53 ml*kg/min a průměrná SF 184 tep/min . Když tyto výsledky porovnal se zátěžovým testem na lodi, lišily se v rozmezí $5,64\text{--}23,51 \%$. Vysoká míra závislosti byla zjištěna u dechové frekvence ($r_p = 0,761$), minutové plicní ventilace ($r_p = 0,903$) a tepového kyslíku ($r_p = 0,921$). Silná míra závislosti se neprokázala u VO_{2max} , SF, VT a LA (Pearsonův korelační koeficient: $r_{VO_{2max}} = 0,095$, $r_{SF} = -0,552$, $r_{VT} = 0,340$, $r_{LA} = -0,290$). Na základě toho se přiklání k názoru, že přesné stanovení funkčních ukazatelů u kanoistů je aktuálně možné pouze u specifických testů na vodě.

Mára (2017) určoval vztah mezi tímto vyšetřením a jízdou na rychlostní kanoi, a to u 6 výkonnostních rychlostních kanoistů. Statisticky významný vztah pomocí Pearsonova korelačního koeficientu našel u čtyř ze sedmi vybraných ukazatelů: TO_2 ($r_p = 0,87$), VO_{2max} ($r_p = 0,97$), V_{max} ($r_p = 0,78$), VE_{max} (plicní ventilace $r_p = 0,79$). U DF, LA SF nebyl pomocí Pearsonova korelačního koeficientu prokázán statisticky významný vztah ($r_{DF} = -0,02$, $r_{LA} = -0,08$, $r_{SF} = -0,28$)

Miškovský (2017) pomocí stejného testovacího protokolu jako Busta (2015), ale na pádlovacím trenažéru testoval 7 vrcholových rychlostních kanoistů. Vysokou korelaci mezi stupňovaným testem na vodě a ergometrií horních končetin zjistil u následujících ukazatelů: LA ($r_p = 0,810$), VO_{2max} ($r_p = 0,888$), VE_{max} ($r_p = 0,976$) a ANP ($r_p = 0,839$). U ukazatelů DF, SF_{max} a respiračního koeficientu nenašel pomocí Pearsonova korelačního koeficientu významnou korelaci ($r_{DF} = 0,359$, $r_{SF_{max}} = 0,597$, $r_{RER} = 0,128$). Na základě výsledků se přiklání k názoru, že tento test je vhodný pro rychlostní kanoisty, ale poukazuje na to, že jeho výzkumný soubor byl malý a je potřeba se tímto tématem dále zabývat pro potvrzení.

Podobný test provedl Štěrba (2013) na pěti výkonnostních rychlostních kajakářích, také na pádlovacím ergometru. Zde se před testem, po individuálním rozveření, testované osoby rozjížděly na ergometru, dokud nedosáhly hodnoty laktátu v krvi 2 mmol/l . Poté začínali test s odporem 100 W a každou minutu se zátěž zvyšovala o 20 W , a to až do úplného vyčerpání. Test byl koncipován tak, že doba na pádlovacím ergometru byla podobná jako test na klidné vodě na 1000 m , s kterým byly výsledky srovnávány. Tento test byl prováděn v rámci jedné sezóny dvakrát na stejných testovaných osobách (jednou na začátku přípravného období a jednou po vrácení se z tréninkového kempu). Průměrná maximální tepová frekvence na ergometru byla $183,3 \text{ tep/min}$ při prvním testu a VO_{2max} $66,60 \text{ ml*kg/min}$. Významná statistická hodnota korelace mezi testem v laboratoři a na vodě byla nalezena v rámci parametru VO_{2max} ($r_p = -0,801$, respektive $r_p = -0,512$). Při prvním testování byla

interpretovaná jako velká, při druhém jako střední. Hodnota významnosti korelačního koeficientu pro LA byla při prvním testování shledána jako malá ($r_p = 0,094$) a při druhém jako střední ($r_p = 0,646$). V rámci této studie se nepotvrdila hypotéza, že hodnota VO_{2max} při vyšetření na ergometru bude korelovat se sportovním výkonem na trati 1000 m. Částečně to je ale přisouzené tomu, že bylo málo testovacích probandů.

5.1.4 Spiroergometrie: stupňovaný zátěžový test při běhu na páse. (Busta, 2019)

Účel testu: Vyhodnocení funkční odezvy organismu na zátěž.

Obsah testu: Na běhátku se postupným zvedáním rychlosti dostat až k maximálním sledovaným hodnotám.

Materiál: běžecký pás, maska na měření DV, sporttester

Testeři: testující, zdravotní dozor

Administrace: Celý test je prováděn na běžeckém páse se sklonem 5 %. Po individuálním rozcvičení následují 2 minuty běhu rychlostí 10 km/h a 2 minuty běhu rychlostí 12 km/h.

Následují 2 minuty měřeného odpočinku a 1 minuta běhu rychlostí 12 km/h. Po splnění těchto základních parametrů se každou minutu běhu zvyšuje rychlost o 1 km/h až do odmítnutí.

5 minut po ukončení testu proběhne odběr laktátu.

Způsob skórování, vyhodnocení a věcná interpretace výsledků: V rámci testu je možné zaznamenat tyto ukazatele:

- VO_{2max}
- VE_{max}
- DF
- ANP
- SF
- Laktát

Busta (2019) porovnával maximální spotřebu VO_{2max} u kanoistů (17 závodníků z nejvyšší české soutěže) s výkonností na závodech. Nenašel žádnou korelaci u tohoto ani jiného ukazatele. Z toho je možné usoudit, že existuje hraniční hodnota VO_{2MAX} , které je potřeba dosáhnout (nejmenší naměřená hodnota VO_{2max} v rámci tohoto testu byla 57,1

ml*kg/min). Výsledky stupňovaného testu na vodě byly významně nižší než výsledky stupňovaného zátěžového testu při běhu na páse. Pomocí Spermanova korelačního koeficientu se pak určoval vztah mezi výsledky v nominačních zákonech a spiroergometrii na běžeckém páse. Nebyl zjištěn žádný významný korelační vztah ($r_{VO_{2max}} = -0,17$, $r_{VE_{max}} = -0,17$, $r_{ANP_{přiSF}} = 0,32$, $r_{SF} = 0,38$, $r_{LA} = 0,20$).

5.1.5 Jízda na kajaku v bazénu s protiproudem. (Busta, 2013)

Účel testu: Test specifické výkonnosti.

Obsah testu: Pádlování v bazéně až do maxima, se stupňovaným odporem

Materiál: loď a pádlo, bazén s protiproudem, maska na měření DV, sporttester, v případě potřeby brzda na loď

Testeři: administrátor testu

Administrace: Po individuálním rozcvičení nastává rozpádlování v bazénu. Celý test začíná měřenou minutou v klidu.

Nastávají 4 minuty na rozjetí s nižším stupněm rychlosti protiproudu (první dvě minuty 10, druhé dvě minuty 12). Poté se měří další minuta klidu.

Následně začíná 5 minut stupňovaného zatížení. Začíná se na stupni 12 a každou minutu se stupeň zatížení zrychluje. Na posledním stupni zatížení se testovaný snaží pádlovat co nejdéle.

Po ukončení testu má testovaný čas na vypádlování. Na konci se za 3 minuty odebírá vzorek krve pro zjištění laktátových hodnot.

Způsob skórování, vyhodnocení a věcná interpretace výsledků: Busta (2013) provedl toto testování jako jeden z prvních, díky tomu je považováno za experimentální. Testu se účastnilo 8 slalomových kajakářů. Testování bylo značně ovlivněné nedostatkem vhodných prostředků (byl použitý rekreační bazén, plastová loď s brzdou, aby nahradila malou rychlost protiproudu apod.). Kvůli tomu toto testování v porovnání s klikovou ergometrií mělo hodně odlišné výsledky. Největší rozdíly byly u VO_{2max} (ml/kg), DF (1/min) a V_{max} (l/min). V těchto parametrech byl rozdíl přes 40 %. Nejpodobnější byly výsledky SF (1/min), zde byl průměrný rozdíl pouze 0,61 %. Je zde velká šance, že pokud by se odstranily nedostatky, mohl by být tento způsob testování velmi kvalitní a užitečný pro kajakáře i kanoisty.

5.1.5 Jízda na kajaku v bazénu s odporem. (Ferrari et al., 2017)

Účel testu: Test specifické výkonnosti.

Obsah testu: Pádlování v bazénu 30 min a v jiný den pádlování až do vyčerpání.

Materiál: bazén, TCS (systém na měření síly – experimentálně vyvinut)

Testeři: administrátor testu, lékařský dozor na odběr laktátu

Administrace: Před každým testováním se závodník individuálně rozcvičí. 30minutový test maximální aerobní výkonnosti je u každého závodníka proveden 3–4krát (vždy dva denně – jeden ráno a jeden odpoledne), pokaždé s jiným odporem. Každou desátou minutu testu je testovanému odebrána krev pro zjištění laktátu.

Druhý test je proveden 4krát. Tentokrát se v průběhu testu postupně zvyšuje odpor (pomocí zkracování odporové gumy) a test je prováděn do vyčerpání. To nastalo do 10 minut od začátku testu.

Způsob skórování, vyhodnocení a věcná interpretace výsledků: Ferrari a kol. (2017) testovali 12 elitních kajakářů. Data z testu byly porovnány s daty ze simulovaného závodu. Kromě laktátu byla porovnávána i tepová frekvence. Výsledek této studie ukazuje, že až 45 % zatížení při závodě je aerobní. Na závěr se autoři kloní k tomu, že jelikož je tento test prováděn v bazénu a s vybavením testovaného, je potenciálně vhodné ho zařadit do přípravy sportovce, a to nejen jako test, ale i jako možnost trénování aerobní vytrvalosti. Jelikož ale byl tento výzkum experimentální, je potřeba více prozkoumat možnosti využití.

5.2 Testy terénní

5.2.1 Benchpress a benchpull – maximální silové schopnosti. (Busta, 2019)

Účel testu: Zjistit maximální silové schopnosti horních končetin.

Obsah testu: Zjistit maximální váhu, kterou je testovaný schopný zvednout na benchpress a benchpull.

Materiál: lavice na posilování, činka, závaží

Testeři: administrátor, záchrana

Administrace: Před testem, se testovaný individuálně rozcvičí. Poté za dohledu záchrany, která v případě potřeby pomůže, nastává stanovení maximální silové schopnosti pomocí cviků benchpress a benchpull. Stanovení jednoho opakovacího maxima probíhá takto:

- 4 opakování s 50 % očekávaného maximálního odporu
- 3–4 minuty odpočinek
- 3 opakování se 70 % očekávaného maximálního odporu
- 3–4 minuty odpočinek
- 2 opakování s 90 % očekávaného maximálního odporu
- 3–4 minuty odpočinek
- 1 opakování s 95 % očekávaného maximálního odporu
- 3–4 minuty odpočinek
- Pokud byl předchozí pokus úspěšný, pak se zvýší odpor činky o 2,5–5 %, dokud testovaný nedosáhne maxima. Odpočinek mezi jednotlivými pokusy je vždy 3–4 minuty.
- Administrátor zapíše výsledné hodnoty do předem připraveného archu.

Správné provedení jednotlivých cviků:

Benchpress

Benchpress je prováděn v lehu na zádech na posilovací lavici, chodidla opřená o zem, držení činky nadhmatem, a to mírně širším, než je šířka ramen testovaného. Testovanému je řečeno, aby měl stálý kontakt zad s lavicí. Je potřeba dát pozor, aby nedocházelo k velkému prohnutí zad v oblasti bederní a hrudní páteře. Dále je vhodné testované sportovce poučit o správném dýchání.

Cvik se provádí z polohy blížící se plné extenzi do polohy, kde se osa činky dotkne hrudníku nebo úhel v loketním kloubu je $< 90^\circ$ v nejnižším bodě dráhy osy činky, opět do polohy blížící se plné extenzi. Je zakázán odraz činky od hrudního koše.

Po celou dobu testu musí být u testovaného proškolené osoby, které v případě potřeby poskytnou záchranu před pádem činky.



Obrázek č. 3. Benchpress – počáteční a závěrečná fáze cviku (Busta, 2019)

Benchpull

Přítah provádíme v lehu na břiše na lavici, činka leží před prsy pod lavicí, hlava je v prodloužení trupu. Je zakázáno zapření dolních končetin o spodní stranu lavice. Pro lepší stabilitu je možné svírat lavici ze stran chodidly.

Při cviku je podstatné, aby se osa činky při zvednutí dotkla rovnoměrně v úrovni hrudníku či horní částí břicha lavice a byla kontrolovaně spuštěna zpět do výchozí polohy.



Obrázek č. 4. Benchpull (Busta, 2019)

Způsob skórování, vyhodnocení a věcná interpretace výsledků: Busta (2019) zjistil středně vysokou míru korelace mezi výsledky benchpressu a nominálním pořadím u kategorie C1m slalom ($r = 0,57$, $p < 0,025$). U cviku benchpull našel nízkou míru korelace ($r = 0,21$). Tento výsledek se neshoduje s názorem Kračmara a kol. (2016), který říká, že benchpull vykazuje s pádlováním vyšší kinematickou podobnost. Korelace mezi cviky benchpress a benchpull je vysoká ($r = 0,79$, $p < 0,005$).

Fusek (2016) zjišťoval korelaci mezi úrovní maximální síly na benchpressu a benchpullu s výsledným časem sprintu na 40 m u 7 vrcholových slalomových kajakářů. U obou testů podle Pearssonova korelačního vztahu našel středně silnou závislost ($r = -0,45$, respektive $r = -0,52$).

Kusák (2008) testoval 8 rychlostních kanoistů a 8 rychlostních kajakářů. Mezi maximálním benchpressem, respektive benchpullem a výsledky specifického testu na trati 500 i 1000 metrů byly zjištěny následující hodnoty: U kanoistů na trati 1000 m našel středně těsnou závislost u testu benchpress ($r = -0,51$) a velmi těsnou závislost u testu benchpull ($r = -0,75$). Na trati 500 m byla zjištěna středně velká závislost u obou cviků ($r = -0,58$, respektive

$r = -0,66$). U kajakářů byla závislost na maximálním benchpressu i benchpullu pro tyto vzdálenosti nízká ($r = -0,10$ – $0,09$, respektive $r = -0,04$ – $-0,15$).

5.2.2 Opakovaný benchpress.

Účel testu: Zjistit dynamickou vytrvalostní sílu u extenzorů svalstva horních končetin.

Obsah testu: Maximální počet vzpěru činky v lehu na zádech s 1/3 váhy testovaného za minutu.

Materiál: lavice na posilování, činka, závaží, váha, stopky

Testeři: administrátor, záchrana, počtář

Administrace testu: Před testem administrátor zváží testovaného (přesnost váhy 0,1 kg) a váhu zapíše do připraveného formuláře.

V posilovně připraví činku, která odpovídá zhruba 1/3 váhy testovaného. Ten si ji má možnost před testem párkrát vyzkoušet. Na pokyn administrátora začne testovaný zvedat činku, a to tak, že se ji snaží zvednout co nejvícekrát za jednu minutu předepsaným způsobem (viz předchozí test – maximální benchpress). Test končí po minutě nebo dřív, pokud testovaný nezvedne činku do natažených paží nebo ji neudrží. Po celou dobu kromě administrátora, který počítá, kolikrát testovaný zvedl činku, a startéra, který měří čas, je zde ještě další osoba, která je připravena pomoci testovanému s činkou v případě problémů.

Výsledný počet zdvihů zapíše administrátor do připraveného formuláře.

Tento test probíhá jednou.

Způsob skórování, vyhodnocení a věcná interpretace výsledků:

Nováková (2017) studovala záznamy z testů juniorského slalomového reprezentačního týmu v letech 2000–2015 kategorií K1ž, K1m a C1m. Průměrné hodnoty a další údaje jsou zapsané v tabulce č. 4. Korelace tohoto testu s testem specifické výkonnosti se nachází v kapitole 5.2.6 Sprinty na klidné vodě na K1ž, K1m, C1m.

Tabulka 4

Statistické charakteristiky testu opakovaný benchpress v letech 2000–2015 (Nováková, 2017)

Kategorie	\bar{x}	SD	Rozptyl	Šikmost
K1ž	56,29	14,51	211	0,340
K1m	70,16	12,62	159	0,286
C1m	65,42	13,67	187	-0,105

Poznámka. K1ž = kajak ženy, K1m = kajak muži, C1m = kanoje muži, \bar{x} = průměr, SD = směrodatná odchylka

Kusák (2008) testoval 8 rychlostních kanoistů a 8 rychlostních kajakářů. Test v tomto případě probíhal 2 minuty a činka vážila 40 kg. Mezi opakovaným benchpressem a výsledky specifického testu na trati 500 i 1000 metrů byla u kanoistů i kajakářů zjištěna střední závislost (kanoisti – $r_s = -0,46$, kajakáři – $r_s = -0,59$ respektive $r_s = -0,50$).

5.2.3 Shyb nadhmatem.

Účel testu: Zjišťuje vytrvalostní silovou schopnost flexorů pletence ramenního a horních končetin.

Obsah testu: Udělat maximální počet shybů.

Materiál: hrazda

Testeři: administrátor testu

Administrace testu (Nováková, 2017): Po rozcvičení a možnosti vyzkoušení hrazdy (průměr žerdi 2,5 cm) se testovaný má za úkol se co největší počet shybů.

Testovaný se má přitáhnout k hrazdě, a to tak, že jeho brada bude nad žerdí, a opět se kontrolovaně spustit do počáteční polohy (vis se skoro napnutými pažemi, nohy se nedotýkají podložky), hrazdy se drží nadhmatem. Test provádíme bez zastavení a je ukončen, když se testovaný již nezvládne přitáhnout předepsaným způsobem. Administrátor výsledek zapíše do připraveného formuláře.

Tento test se provádí jednou.

Způsob skórování, vyhodnocení a věcná interpretace výsledků: Administrátor zapíše do předem připraveného formuláře maximální počet shybů, který testovaná osoba udělala v rámci tohoto testu.

Nováková (2017) porovnála výsledky testování juniorských slalomových reprezentantů v letech 2000–2015. Výsledky těchto testů najdete v tabulce č. 5. Korelace tohoto testu s testem specifické výkonnosti se nachází v kapitole 4.2.6. Sprinty na klidné vodě na K1ž, K1m, C1m.

Tabulka 5

Statistické charakteristiky testu shyb nadhmatem v letech 2000–2015 (Nováková, 2017)

Kategorie	\bar{x}	SD	Rozptyl	Šikmost
K1ž	10,56	6,031	36,37	0,604
K1m	20,11	4,844	23,47	0,246
C1m	19,78	6,603	43,60	0,228

Poznámka. K1ž = kajak ženy, K1m = kajak muži, C1m = kanoé muži, \bar{x} = průměr, SD = směrodatná odchylka

Kusák (2008) testoval 8 rychlostních kanoistů a 8 rychlostních kajakářů. Mezi shyby a výsledky specifického testu na trati 500 a 1000 metrů byla u kanoistů zjištěna malá závislost ($r_s = -0,43$ respektive $r_s = -0,22$). U kajakářů vyšly ještě nižší hodnoty ($r_s = -0,18$ respektive $r_s = -0,04$).

5.2.4 Leh-sed opakovaně za 1 minutu.

Účel testu: Zjistit vytrvalostní dynamickou silovou schopnost břišních svalů a flexorů kyčelního kloubu.

Obsah testu: Udělat maximální počet leh-sedů za 1 minutu.

Materiál: žíněnka, stopky

Testeři: administrátor testu, pomocný pracovník

Administrace: Po rozevření si testovaný může vyzkoušet cvik v tom rozsahu, jaký je po něm požadován.

Počáteční poloha je leh pokrčmo mírně roznožný, ruce v týle, sepnuté prsty. Nohy jsou mírně pokrčeny v kolenou, chodila jsou mírně od sebe, třetí osoba je fixuje. Z této polohy se testovaný zvedá do sedu a střídavě se dotýká levým loktem pravého kolene a po vrácení do

původní polohy a sedu se dotýká pravým loktem levého kolene. Test probíhá 1 minutu a za tu dobu se testovaný snaží udělat maximální počet opakování.

Způsob skórování, vyhodnocení a věcná interpretace výsledků: Administrátor zapíše do předem připraveného formuláře počet leh-sedů, který testovaný udělal. Nováková (2017) porovnávala výsledky testování juniorských slalomových reprezentantů v letech 2000–2015. Výsledky těchto testů najdete v tabulce č. 6. Korelace tohoto testu s testem specifické výkonnosti se nachází v kapitole 4.2.6. Sprinty na klidné vodě na K1ž, K1m, C1m.

Tabulka 6

Statistické charakteristiky testu sed-lehopakovaně za 1 min v letech 2000-2015 (Nováková, 2017)

Kategorie	\bar{x}	SD	Rozptyl	Šikmost
K1ž	61,82	7,676	58,92	-0,246
K1m	67,23	8,325	69,30	0,135
C1m	65,92	10,32	106	0,176

Poznámka. K1ž = kajak ženy, K1m = kajak muži, C1m = kanoe muži, \bar{x} = průměr, SD = směrodatná odchylka

5.2.5 Cooperův test.

Účel testu: Zjišťuje dlouhodobé běžecké vytrvalostní schopnosti, umožňuje odhad VO_{2max}

Obsah testu: Uběhnout co nejdelší vzdálenost za 12 minut.

Materiál: stopky, rovná dráha na běhání (běžecký ovál)

Testeři: administrátor testu

Administrace testu (Nováková, 2017):

Před testem je potřeba se zahřát.

Tento test probíhá hromadně. Po zaznění píšťalky vybíhá celá skupina naráz. Každý testovaný má za úkol za 12 minut uběhnout co nejdelší vzdálenost, přičemž není dovolené úplně zastavit (chůze je povolena).

Kromě startu se pomocí písknutí hlásí ještě 9, 11 a 11,5 minuty a konec. Po ukončení testu zůstávají testovaní tam, kam doběhli, dokud jim administrátor testu neřekne, že mohou jít (po zapsání jejich skóre do připraveného formuláře).

Po testu je vhodné se vyklusat, protáhnout.

Tento test probíhá jednou.

Způsob skórování, vyhodnocení a věcná interpretace výsledků: Čas se měří stopkami s přesností na desetiny sekundy, vzdálenost pomocí padesátimetrového pásma. Do připravených formulářů sepíše administrátor testu výslednou uběhnutou vzdálenost s přesností na 10 metrů.

Tabulka 7

Odhad vytrvalostní schopnosti pomocí Cooperova testu (Kuhn et al., 2005)

Výkonnost	Uběhnuté metry	Čas na 1 km (min)	Odhad VO ₂ max (l/min)
Velmi dobrá	> 2800	< 4.29	> 52
Dobrá	2400–2800	5.00–4.29	42.1–52
Střední	2000–2400	6.00–5.00	34.1–42
Nízká	1600–2000	7.45–6.00	28.1–34
Velmi nízká	< 1600	> 7.45	< 28

Poznámka. VO₂max = maximální množství kyslíku (udávané v litrech za minutu)

Nováková (2017) porovnála výsledky testování juniorských slalomových reprezentantů v letech 2000–2015. Výsledky těchto testů najdete v tabulce č. 8.

Tabulka 8

Statistické charakteristiky Cooperova testu v letech 2000–2015 (Nováková, 2017)

Běh 12 min	\bar{x} (m)	SD	Rozptyl	Šikmost
K1ž	2435	180	32224	-0,206
K1m	3011	252	63277	-0,488
C1m	2901	251	63250	-1,005

Poznámka. K1ž = kajak ženy, K1m = kajak muži, C1m = kanoé muži, \bar{x} = průměr, SD = směrodatná odchylka

Korelace tohoto testu s testem specifické výkonnosti se nachází v kapitole 4.2.6. Sprinty na klidné vodě na K1ž, K1m, C1m.

5.2.6 Sprinty na klidné vodě na K1ž, K1m, C1m.

Účel testu: Pomocí tohoto testu zjišťujeme specifickou výkonnost.

Obsah testu: Testované osoby mají za úkol na svých lodích na klidné vodě projet co nejrychleji určenou vzdálenost, a to konkrétně: 2x40 m, 2x80 m, 2x200 m, 1x600 m.

Materiál: stopky, sporttester

Testeři: administrátor testu

Administrace: Po individuálním rozpádlování nastává postupně testování všech těchto tratí. Mezi každým testem je vždy čas na vydechnutí. Start je vždy letmý, vítr během testu nesmí přesáhnout 2 m/s.

Způsob skórování, vyhodnocení a věcná interpretace výsledků: Administrátor do předepsaného formuláře zaznamená výsledky všech jízd, jako výsledek u tratí, které se jedou dvakrát, se počítá lepší čas. Nováková (2017) porovnála výsledky testování juniorských slalomových reprezentantů v letech 2000–2015. Výsledky těchto testů najdete v tabulkách č. 9–11.

Tabulka 9

Statistické charakteristiky testu specifické výkonnosti juniorů v letech 2000–2015 v kategorii K1ž (Nováková, 2017)

Sledovaná charakteristika	40 (m)	80 (m)	200 (m)	600 (m)
\bar{x}	13,79	28,91	79,04	258
SD	1,671	3,692	9,262	21,90
Rozptyl	2,793	13,63	85,79	480
Šikmost	-0,599	-0,781	-0,9262	-1,640

Poznámka. \bar{x} = průměr, SD = směrodatná odchylka, x (m) = měřená vzdálenost o délce x metrů

Tabulka 10

Statistické charakteristiky testových vektorů specifické výkonnosti juniorů v letech 2000–2015 v kategorii K1m (Nováková, 2017)

Sledovaná charakteristika	40 (m)	80 (m)	200 (m)	600 (m)
\bar{x}	11,48	24,90	71,33	237,0
SD	1,218	3,270	8,759	22,26
Rozptyl	1,685	10,690	76,71	496,0
Šikmost	-0,292	-0,448	-0,605	-1,067

Poznámka. \bar{x} = průměr, SD = směrodatná odchylka, x (m) = měřená vzdálenost o délce x metrů

Tabulka 11

Statistické charakteristiky testových vektorů specifické výkonnosti juniorů v letech 2000–2015 v kategorii C1m (Nováková, 2017)

Sledovaná charakteristika	40 (m)	80 (m)	200 (m)	600 (m)
\bar{x}	14,15	29,70	79,75	260,0
SD	1,821	3,961	10,40	28,64
Rozptyl	3,317	15,69	108,0	820,0
Šikmost	-0,271	-0,430	-0,598	-0,642

Poznámka. \bar{x} = průměr, SD = směrodatná odchylka, x (m) = měřená vzdálenost o délce x metrů

Nováková (2017) spočítala Spermanův korelační koeficient, který sleduje závislost normovaných vektorů mezi jednotlivými opakovanými testy, testy se opakovaly buď po půl roce nebo po jednom roce, kde testovanými jsou členové juniorské reprezentace v kategoriích K1ž, K1m a C1m v letech 2000–2015. Dokazuje, že tento test je spolehlivý a validní (viz tabulka č. 12) a je to vhodný ukazatel specifické výkonnosti sportovce. Normovaný vektor spočítala dle tohoto vzorce:

$$Zx = \bar{x}_i - ax_i$$

kde \bar{x}_i = aritmetický průměr souboru ax_i = odchylka měření.

Tabulka 12

Hodnoty Spermanova korelačního koeficientu pro specifickou výkonnost u testovaného souboru juniorů ve vodním slalomu mezi normovanými vektory daných vzdáleností (Nováková, 2017)

$r_s (Zx)$	Z40 (m)	Z80 (m)	Z200 (m)	Z600 (m)
Z40	1,000	0,868	0,763	0,544
Z80	0,868	1,000	0,884	0,572
Z200	0,763	0,884	1,000	0,591
Z600	0,544	0,572	0,591	1,000

Poznámka. Zx = normovaný vektor vzdálenosti x

Nováková (2017) porovnávala pomocí Spermanova korelačního koeficientu (r_s) normované vektory testů shybů, lehu-sedů, Cooperova testu, opakovaného benchpressu a

testů specifické výkonnosti (2x40 m, 2x80 m, 2x200 m, 1x600 m). Výsledky pro všechny zkoumané kategorie dohromady (K1m, K1ž, C1m) jsou v tabulce č. 13. Statisticky významné hodnoty korelačních koeficientů na hladině významnosti $p < 0,05$ jsou zaznamenány červeně.

Tabulka 13

Vzájemné korelace normovaných vektorů (Nováková, 2017)

$r_s(Z_j)^*$	Z40	Z80	Z200	Z600	ZB	Z B*kg	ZB*kg/kg	Z shyb	Z S-L	Z 12 m
Z40	1,000	0,868	0,763	0,544	-0,313	-0,354	-0,308	-0,125	-0,211	-0,085
Z80	0,868	1,000	0,884	0,572	-0,410	-0,434	-0,406	-0,153	-0,254	-0,210
Z200	0,763	0,884	1,000	0,591	-0,387	-0,402	-0,393	-0,181	-0,174	-0,245
Z600	0,544	0,572	0,591	1,000	-0,252	-0,324	-0,298	-0,230	-0,225	-0,257
ZB	0,313	0,410	0,387	0,252	1,000	0,893	0,942	0,438	0,372	0,286
Z B*kg	0,354	0,434	0,402	0,324	0,893	1,000	0,929	0,378	0,375	0,294
ZB*kg/kg	0,308	0,406	0,393	0,298	0,942	0,929	1,000	0,465	0,392	0,309
Zshyb	0,125	0,153	0,181	0,230	0,438	0,378	0,465	1,000	0,433	0,254
ZS-L	0,211	0,254	0,174	0,225	0,372	0,375	0,392	0,433	1,000	0,424
Z12 m	-0,085	0,210	0,245	0,257	0,286	0,294	0,309	0,254	0,424	1,000

Poznámka. Z40 = normovaný vektor času na vzdálenost 40 m, Z80 = normovaný vektor času na vzdálenost 80 m, Z200 = normovaný vektor času na vzdálenost 200 m, Z600 = normovaný vektor času na vzdálenost 600 m, ZB = normovaný vektor počtu benchpressů za 1 min, Z B*kg = normovaný vektor součinu počet benchpressů x hmotnost činky, ZB*kg/kg = normovaný vektor B*kg vztažený na jednotku hmotnosti testovaného, Zshyb = normovaný vektor počtu shybů do vyčerpání, ZS-L = normovaný vektor počtu leh-sedů za 1 min, Z12 = normovaný vektor uběhnuté vzdálenosti v Cooperově testu

* $p < 0,05$

Z tabulky vidíme, že je silná korelace mezi jednotlivými testy specifické výkonnosti. Proto je dostačující provést při budoucím testování jeden test krátké a jeden test dlouhé vzdálenosti.

Z ostatních testů je na specifické výkonnosti nejvíce závislý test benchpressu ($r_s = 0,252-0,434$). Další výkonnostní testy prokazují sice závislost na testech specifické výkonnosti, ale pouze slabou. Nováková (2017) uvádí, že slabší než v předchozích výzkumech. Přisuzuje to tomu, že měla k výzkumu větší množinu dat, díky čemuž i výsledky mohou být přesnější.

Nováková (2017) dále testy specifické výkonnosti porovnávala se sportovními výsledky a zjistila jejich závislost. Sportovní výkonnost reprezentují dva vektory: vektor PMJ (pořadí v rozhodujících závodech daného roku – MSJ, MEJ, MČR) a vektor OMJ (odstup od nejlepšího výsledku v daném roce). Vazbu sportovních výsledků na specifické výkonnosti posuzovala na základě hodnot Spearmanova korelačního koeficientu (viz tabulka č. 14).

Tabulka 14

Vazba výsledků na specifické výkonnosti souhrnně pro kategorie K1m, C1l, K1ž slalom, kde $p < 0,05$ (Nováková, 2017)

Vektor	PMJ	OMJ	P40	O40	P80	O80	P200	O200	P600	O600
PMJ	1,0000	0,6032	0,4787	0,0551	0,4028	0,0161	0,4112	0,0675	0,4293	0,0909
OMJ	0,6032	1,0000	0,3240	0,3847	0,2486	0,4046	0,1966	0,0903	0,2252	0,1547
P40	0,4787	0,3240	1,0000	0,1847	0,7594	0,1386	0,6350	0,2542	0,5822	0,2422
O40	0,0551	0,3847	0,1847	1,0000	0,1841	0,9529	0,1147	0,1974	0,1308	0,2370
P80	0,4028	0,2486	0,7594	0,1841	1,0000	0,2080	0,7965	0,3156	0,7405	0,3126
O80	0,0161	0,4046	0,1386	0,9529	0,2080	1,0000	0,1329	0,2662	0,1483	0,2769
P200	0,4112	0,1966	0,6350	0,1147	0,7965	0,1329	1,0000	0,3509	0,8101	0,3173
O200	0,0675	0,0903	0,2542	0,1974	0,3156	0,2662	0,3509	1,0000	0,3243	0,8523
P600	0,4293	0,2252	0,5822	0,1308	0,7405	0,1483	0,8101	0,3243	1,0000	0,3968
O600	0,0909	0,1547	0,2422	0,2370	0,3126	0,2769	0,3173	0,8523	0,3968	1,0000

Poznámka. PMJ = pořadí na mistrovství juniorů v daném roce, OMJ = odstup od nejlepšího na mistrovství juniorů v daném roce, Px = pořadí dosažené při jízdě na xm v daném roce, Ox = odstup od nejlepšího času při jízdě na vzdálenost xm v daném roce

Vazba mezi pořadím a odstupem na MSJ je dle Spermanova korelačního koeficientu $r = 0,603$. Korelace mezi P(MJ) a P(j) jsou od $r = 0,403$ až do $r = 0,479$. Vazba mezi P(MJ) a O(j) není pro žádnou vzdálenost statisticky významná. Pro vektor O(MJ) dostáváme staticky významnou vazbu pro P(j) i pro vektory O(j) kromě O(200). Nejtěsnější vazbu dostáváme mezi O(MJ) a O(80), kde korelační koeficient $r = 0,4046$.

Busta (2019) provedl podobné testování s kategorií C1m slalom, a to na vzdálenosti 20 m, 40 m, 80 m a 200 m. Tyto výsledky porovnával s pořadím testovaných v žebříčku NZ (nominačních závodů). Korelace mezi pořadím v NZ testu na 20 m činila 0,49–0,65, tedy středně vysokou míru korelace. Také zjistil vysokou reliabilitu tohoto testu pomocí Pearsonova korelačního koeficientu. Ten mezi dvěma sprinty vyšel takto: $r = 0,920$, $p < 0,0005$. V případě testu na 40 m s otočkou byla zjištěna vyšší hodnota korelace, když testovaný jel otočku na přehmat ($r = 0,86$, $p < 0,0005$), než když jel otočku na ruku ($r = 0,62$, $p < 0,01$).

Senioři v porovnání s juniory dopadli v průměru o 3–5 % lépe. Největší rozdíl byl v testech s otočkou na přehmat, což odpovídá vysoké korelaci tohoto testu se závodní výkonností. Mezi výsledky testu na 200 m a nominačním pořadím byl zjištěn silný korelační vztah ($r = 0,795$, $p < 0,0005$). Tato vzdálenost je z časového hlediska nejpodobnější časovému

trvání slalomového závodu. Na tratích 80 m a 200 m byli senioři opět v průměru rychlejší, tentokrát ale pouze o 1–3 %.

5.2.7 Spiroergometrie: Stupňovaný test při jízdě na klidné vodě. (Busta, 2015; Říha, 2016)

Účel testu: Test speciální výkonnosti.

Obsah testu: Stupňovaný zátěžový test na klidné vodě.

Materiál: vlastní vodácké vybavení, GPS systém, systém na měření DV, sporttester

Testeři: administrátor

Administrace: Po individuálním rozcvičení a rozpádlování, testovaný absolvuje 20m úsek maximální rychlosti s letným startem s GPS systémem ukazujícím aktuální rychlost, umístěným na lodi tak, aby na něj testovaný dobře viděl. Z této rychlosti procentuálně vypočítáme rychlostní stupně, v kterých má testovaný pádlovat. Rozdělení stupňů se nachází v tabulce č. 15

Tabulka 15

Procentuální rozdělení stupňů při stupňovaném testu na klidné vodě na základě maximální rychlosti (Busta, 2015)

Zátěžový stupeň	Minuta zatížení	% maximální rychlosti
1. stupeň	0.–1.	50 %
2. stupeň	1.–2.	60 %
3. stupeň	2.–3.	70 %
4. stupeň	3.–4.	80 %
5. stupeň	4.–5.	90 %
6. stupeň	5.–6.	Maximální volní úsilí

Před měřeným zátěžovým testem probíhá 2 minuty rozpádlování v intenzitě 50 %. Testovaný objíždí trať vyznačenou bójkami ve tvaru trojúhelníku. Kolem bójek neprojíždí ostře, ale obloukem. Po dvou minutách rozjezdu následuje měřená minuta klidu.

Následuje měřený 6minutový stupňovaný test do maximálního volního úsilí (viz tabulka č. 15). Ke zvýšení rychlosti dostává testovaný signál píšťalkou od administrátora testu.

Po skončení testu následuje měřená minuta klidu a odstrojení od přístrojů. Na závěr se testovaný, již bez měření, vyjíždí 8–15 minut.

Způsob skórování, vyhodnocení a věcná interpretace výsledků: Busta (2015) otestoval 6 vrcholových kajakářů. Jejich průměrná SF byla 188,5 tep/min a VO_{2max} 56 ml*kg/min. Tento test měl velmi podobné výsledky jako jím provedený test klikové ergometrie na stejných testovaných osobách. Rozdíl mezi hodnotami byl pouhých 4,43 %. Naopak rozdíl mezi tímto testem a testem pádlování v bazénu byl 17,54 %. Na základě těchto výsledků doporučuje testovat buď na vodě, nebo na klikovém ergometru a provést další úpravy testu pádlování v bazénu.

Stejný test provedl Říha (2016) na 5 vrcholových slalomových kanoistech. Jejich průměrná SF byla 171,20 tep/min a VO_{2max} 45,2 ml*kg/min. Obojí je značně nižší než u testu kajakářů, což může být důsledek jiného stylu pádlování. Když porovnal výsledky těchto testů s testy na klikové ergometrii, vyšlo mu, že průměrné výsledky ukazatelů se lišily v rozmezí 5,64–23,51 %. Nejmenší rozdíl zaznamenal u V_{MAX} (l/min), a to 5,64 %, naopak nejvyšší zaznamenal u VO_2 (l/min) a to 23,51 %. Z tohoto výzkumu vyplývá, že přesné stanovení funkčních ukazatelů u kategorie C1 slalom je aktuálně možné pouze při specifickém testování na vodě.

Busta (2019) otestoval 17 vrcholových kanoistů. Jeho výsledky byly podobné jako u testů Říhy (průměrná VO_{2max} = 44,1 ml*kg/min., průměrná SF = 170,2). Žádný z výsledků podle Spermanova korelačního koeficientu však nekoreloval s nominačním pořadím ($r_{VO_{2max}}$ = 0, r_{VEmax} = 0,15, r_{SF} = 0,25, r_{ANP} při SF v = 0,28, r_{LA} = -0,31).

6 Diskuze

V následujících tabulkách jsou shrnuty signifikantní korelace testů a jejich porovnání s testováním, popřípadě výsledky závodů na vodě. Jako signifikantní korelace jsem podle Chráska (2010) určila ty u kterých $r_x > |0,4|$.

Hodnoty jsou spočítány pomocí Pearsonova (r_p) nebo Spearmanova (r_s) korelačního koeficientu.

6.1 Laboratorní testy

V následující tabulce č. 16 naleznete shrnutí výsledků z laboratorních testů.

Z výsledků vyplývá, že pro kategorii K1 slalom je z laboratorních testů nejvhodnější kliková ergometrie horních končetin. Pro kategorii C1 zatím nebyl nalezen vhodný test. I když u kategorie C1m má kliková ergometrie horních končetin silnou korelaci se stupňovaným testem u dechové frekvence, minutové plicní ventilace a tepového kyslíku, silná korelace se neprokázala u O_{2max} , SF, VT a LA (Pearsonův korelační koeficient: $r_{VO_{2max}} = 0,095$, $r_{SF} = -0,552$, $r_{VT} = 0,340$, $r_{LA} = -0,290$). Velký potenciál mají testy v bazéně (s protiproudem i odporem), ale ani jeden z nich zatím nebyl dostatečně vyvinut a ověřen.

Pro rychlostní kanoisty je nejvhodnější test na pádlovacím trenážeru, tudíž je zde předpoklad korelace i u sjezdových závodníků, což ale zatím není potvrzeno.

Tabulka 16

Shrnutí výsledků laboratorních testů.

Název testu/srovnání s	Závody	Stupňovaný test na vodě	1000 m na vodě	Kliková ergometrie HK
Kliková ergometrie HK (r_p)				
K1m slalom – SF		0,973		
K1m slalom – VO_{2max}		0,807		
K1m slalom – DV		0,880		
C1m slalom – SF		-0,552		
C1m slalom – V_{max}		0,903		
C1m slalom – DF		0,761		
C1 rychlost – VO_{2max}		0,970		
C1 rychlost – DV		0,780		
Pádlovací trenážer (r_p)				
K1m rychlost – VO_{2max}			-0,512 – -0,801	
C1m rychlost – VO_{2max}			0,888	
C1m rychlost – ANP			0,839	
C1m rychlost – SF			0,597	
Bazén s protiproudem (r_p)				
K1m slalom – VO_{2max}				0,628
K1m slalom – DF				0,625
K1m slalom – SF				0,777
Wingate test r_s				
C1m slalom – výkon (rel., max, min, prům.)	0,530–0,600			

Poznámka. HK = horních končetin, K1m = kajak muži, C1m = kanoje muži, K1ž = kajak ženy, SF = srdeční frekvence, VO_{2max} = maximální množství využitého kyslíku za 1 minutu, V_{max} = maximální minutová ventilace, DV = dechový objem, r_s = Spearmanův korelační koeficient, r_p = Pearsonův korelační koeficient, ANP = anaerobní práh

6.2 Terénní testy

V tabulce č. 17 jsou shrnuté výsledky terénních testů.

Pro slalomáře z výsledků vyplývá, že největší korelace s výkonem z testů na souši má benchpress a benchpull, ale ani u nich není vysoká míra korelace. Z testů na vodě v porovnání s výsledky ze závodů jsou to sprinty, pro kanoisty jsou významnější sprinty s otočkou na přes ruku (větší technická náročnost).

Pro rychlostní kanoisty je největší korelace nalezena u testu maximální síly při cviku benchpull, proto je velká šance korelace tohoto cviku i u sjezdařů.

Tabulka č. 17

Shrnutí výsledků terénních testů

Název testu/srovnání s (r)	Závody	Sprinty	500 resp. 1000 m
Benchpress max (r_p, C1m slalom r_s)			
K1m slalom	-0,450		
C1m slalom	0,570		
C1m rychlost			-0,510 resp. -0,075
Benchpull max (r_p)			
K1m slalom	-0,520		
C1m rychlost			-0,660 resp. -0,750
Opakovaný benchpress (r_s)			
K1m, K1ž, C1m slalom		-0,252- -0,434	
K1m a C1m rychlost			-0,460- -0,590
Sprinty na vodě (r_s)			
K1m, K1ž, C1m slalom	0,403-0,479		
C1m slalom – 20 m	0,490-0,650		
C1m slalom – 40 m otočka na přehmat	0,860		
C1m slalom – 40 m otočka na ruku	0,620		
C1m slalom – 80 m	0,600		
C1m slalom – 200 m	0,795		

Poznámka. K1m = kajak muži, C1m = kanoe muži, K1ž = kajak ženy, r_p = Pearsonův korelační koeficient, r_s = Spearmanův korelační koeficient

Jak je vidět z výzkumu, obzvláště u kanoistických disciplín je kvůli specifickým požadavkům i podmínkám těchto sportů obtížné najít laboratorní test, který je dobrým ukazatelem výkonnosti. Proto je jedním z možných směrů věnovat se více testům specifické výkonnosti na vodě, kde je větší šance najít korelaci s výkony při závodech.

Také je z přehledu patrné, že některé slalomové kategorie nebyly zatím do výzkumu vůbec zahrnuty, a to C1ž (kanoe ženy) a jakékoliv deblkanoistické kategorie.

Po zhlédnutí obou tabulek je vidět, že pro sjezdaře zatím nejsou známy testy, které objektivně určí výkonnost sportovce. Zde se tedy otevírají možné směry výzkumu. Jedním z nich by mohlo být porovnání výsledků nominací a testů, které se pravidelně konají na podzim v rámci juniorského reprezentačního soustředění (podobně jako Nováková /2017/ udělala analýzu testů u juniorského slalomového týmu). Dále je možné vzít si jako předlohu testy, které jsou již ověřené pro rychlostní sjezdaře, a zjistit, jestli jsou vhodné i pro sjezdaře na divoké vodě. Mezi tyto testy se počítá například kliková ergometrie horních končetin, nebo testy na pádlovacím trenažéru.

7 Závěr

Cílem této práce bylo sepsat testovou baterii pro kanoisty a kajakáře ve slalomu i sjezdu na divoké vodě a analyzovat výsledky těchto testů, respektive jejich korelace s výsledky při závodech, popřípadě s testy na vodě. Z těchto výsledků poté vyvodit, které testy jsou nejvhodnější pro dané kategorie.

Z prozkoumaných testů vyplývá, že pro laboratorní testování pro kategorii K1 slalom je vhodný test kliková ergometrie horních končetin. Pro kategorie C1ž a C2 slalom a veškeré sjezdové kategorie zatím nebyly nalezeny laboratorní testy, které korelují s výsledky na vodě.

Z terénních testů pro kategorie K1m, K1ž a C1m korelují s výsledky na závodech nejvíce sprinty, u kategorie C1m slalom, hlavně sprinty s otočkou na přehmat.

U všech sjezdových kategorií a slalomových kategorií C1ž a C2 zatím nebyly nalezeny vhodné terénní testy, které by korelovaly s výsledky na vodě.

Z toho vyplývá, že trenéři by se měli zaměřit na terénní testování na vodě. U kanoistických kategorií je třeba dbát hlavně na testy, které zahrnují pádlování na přehmat.

8 Souhrn

Kanoistika na divoké vodě se v posledních letech dostává do popředí populárních sportů. Je to outdoorový, adrenalinový sport, který si v České republice získal velkou oblibu. I přes to všechno není známo moc testů, pomocí kterých je možné otestovat výkonnost sportovců a na základě toho zlepšit jejich trénink. Proto jsem se rozhodla v rámci této práce vypsát baterii terénních i laboratorních testů pro slalom a sjezd na divoké vodě, které se v posledních letech v rámci vědeckých prací ověřovali. Poté jsem se zaměřila na korelaci těchto testů se specifickou výkonností na vodě a na základě toho vyvodila, které testy jsou, pro které kategorie nejvhodnější a kde jsou mezery ve výzkumu.

Sportovní výkon v kanoistice, je z vnitřních determinantů nejvíce ovlivněn psychikou sportovce, dále technikou a až poté kondičními složkami (síla, vytrvalost, rychlost). Další specifikum kanoistiky je to, že velmi záleží na trati, kde se konají konkrétní závody. Proto je v rámci přípravy podstatné trénovat na různých typech řek a umělých vodních kanálech.

Testování může být buď terénní nebo laboratorní. Laboratorní testování má výhodu stálých podmínek a neměnného prostředí, z toho důvodu je přesnější. Terénní testování bývá většinou jednodušší, lépe proveditelné v rámci tréninku a také může sportovec pracovat se svým náčiním a ve známém prostředí, což odstraní psychické a fyzické nepohodlí testovaného, které v rámci laboratorních testů může ovlivnit výsledek.

Tato práce je zaměřená na testování kondičních faktorů, proto jsem v rámci ní vyhledala, co o nich víme a jaké jsou požadavky na kondiční faktory u kanoistů.

V rámci této práce jsem z 13 odborných prací vypsala testy, které jsou určené pro slalomáře na divoké vodě a rychlostní kanoisty, na jejichž základech se dá začít testovat i sjezdaře.

Zjistila jsem, že mezi vhodné testy pro slalomáře můžeme zařadit klikovou ergometrii horních končetin, wingate test, maximální bench press a bench pull, maximální počet opakování bench press a různé vzdálenosti sprintů na vodě (20,40, 80 a 200 m).

Mezi testy, které jsou experimentální, ale mají velký potenciál, jsem zařadila testy v bazénu na lodi, kde se jede buď s odporem (pomocí gumy přivázaná loď), nebo proti umělému proudu.

U rychlostních kanoistů jsou vhodné testy na pádlovacím trenažéru, dále kliková ergometrie horních končetin, maximální i opakovaný benchpress a maximální benchpull a

také testy na vodě různých vzdáleností (500 a 1000 m). Tyto výsledky je možné považovat za odrazový můstek pro testování sjezdařů.

Z těchto testů je pro kategorii kánoe slalom nejvhodnější sprint na vodě na 40 m s otočkou na přehmat ($r_s = 0,860$). Pro kategorii kajak slalom je vhodný test klikové ergometrie horních končetin ($r_p = 0,880-0,973$ u různých ukazatelů) a také sprinty na vodě ($r_s = 0,403 - 0,479$).

Pro trenéry z této práce vyplývá to, že většina testů výkonnosti pro kanoisty a kajakáře by se měla provádět na vodě, a ne v laboratoři, protože díky velmi proměnlivým a specifickým podmínkám, je většina výsledků laboratorních testů nesignifikantní pro sportovní výkon kanoistů a kajakářů.

9 Summary

White water canoeing has come to the forefront of popular sports in recent years. It is an outdoor, adrenaline sport that has gained great popularity in the Czech Republic. Despite all this, not many tests are known, which can be used to test the performance of athletes and improve their training. Therefore, I decided to list a battery of field and laboratory tests for slalom and white water downhill, which have been verified in recent years as part of scientific work. Then I focused on the correlation of these tests with the specific performance on water and based on that I deduced which tests are, for which categories the most suitable and where there are gaps in research.

Sports performance in canoeing is the most influenced of the internal determinants of the athlete's psyche, then technique and then the fitness components (strength, endurance, speed). Another specific feature of canoeing is that it very much depends on the track where specific races take place. Therefore, in preparation, it is essential to train on different types of rivers and artificial water channels.

Testing can be either field or laboratory. Laboratory testing has the advantage of constant conditions and a constant environment, which is why it is more accurate. Field testing is usually simpler, better feasible during training, and the athlete can also work with his equipment and in a familiar environment, which eliminates the mental and physical discomfort of the test taker, which can affect the result in laboratory tests.

This work is focused on testing fitness factors, so I looked for what we know about them and what are the requirements for fitness factors for canoeists.

As part of this work, I have written tests out of 13 researches, which are intended for slalom and speed canoeists, on the basis of which it is possible to start testing wildwater canoeists.

I found that suitable tests for slalom skiers include crank ergometry of the upper limbs, wingate test, maximum bench press and bench pull, maximum number of bench press repetitions and different distances of sprints on the water (20, 40, 80 and 200 m).

Among the tests that are experimental, but have great potential, I have included tests in the pool on the boat, where you run either with resistance (using a rubber tied boat) or against artificial current.

For speed canoeists, tests on a paddling simulator, crank ergometry of the upper limbs, maximum and repeated benchpress and maximum benchpull, as well as tests on water of various distances (500 and 1000 m) are suitable. These results can be considered as a springboard for testing wildwater canoeists.

From these tests, the most suitable for canoe slalom category is 40 m sprint on water with a turn to feel ($r_s = 0,860$). For the kayak slalom category, a crank ergometry test of the upper limbs ($r_p = 0,880-0,973$ for various indicators) and also sprints on the water ($r_s = 0,403 - 0,479$) are suitable.

For coaches, this work suggests that the most performance tests for canoeists and kayakers should be performed on water, not in the laboratory, because due to highly variable and specific conditions, most laboratory test results are insignificant for canoeists and kayakers' sports performance.

10 Referenční seznam

- Ballová, K. (2007). *Posouzení změn výsledků Wingate testu horních končetin v jednotlivých obdobích ročního tréninkového cyklu rychlostních kanoistů*. Univerzita Karlova.
- Bílý, M. (2004). *Systém sportovního tréninku ve vodním slalomu*. Univerzita Karlova.
- Bílý, M. (2005). *Somatické faktory ve struktuře výkonu ve vodním slalomu*. Univerzita Karlova.
- Bílý, M. (2011). *Výkonové aspekty ve vodním slalomu*. Univerzita Karlova.
- Bílý, M., & Süss, V. (2007). Temperamentové vlastnosti a výkonová motivace závodníků ve vodním slalomu. *Studia Kinanthropologica*, 8(1), 23–28.
- Bílý, M., Süss, V., & Matošková, P. (2011). Temperamentové vlastnosti a výkonová motivace závodníků – juniorů ve vodním slalomu. *ACC Journal*, 17(2), 9–16.
- Botek, M., Neuls, F., Klimešová, I., & Vyhnánek, J. (2017). *Fyziologie pro tělovýchovné obory* (1st ed.). Univerzita Palackého.
- Buchtel, M. (2010). *Vliv vybraných somatických faktorů vrcholových kajakářů na výkon ve vodním slalomu*. Univerzita Karlova.
- Busta, J. (2013). *Porovnání výsledků aerobní zátěžové diagnostiky při jízdě na kajaku v bazénu s protiproudem a při klikové ergometrii horních končetin*. Univerzita Karlova.
- Busta, J. (2015). *Porovnání výsledků aerobní zátěžové diagnostiky při jízdě na slalomovém kajaku s výsledky klikové ergometrie horních končetin*. Univerzita Karlova.
- Busta, J. (2019). *Vztah vybraných kondičních schopností s výkonností ve vodním slalomu (kategorie C1)*. Univerzita Karlova.
- Chráska, M. (2010). *Metody pedagogického výzkumu*. Grada Publishing, a. s.
- Ferrari, H. G., Messias, L. H. D., Reis, I. G. M., Gobatto, C. A., Sousa, F. A. B., Serra, C. C. S., & Manchado-Gobatto, F. B. (2017). Aerobic Evaluation in Elite Slalom Kayakers Using a Tethered Canoe System: A New Proposal. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(7), 864–871. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0272>
- Fusek, R. (2016). *Zjišťování závislosti mezi explozivní silou horních končetin a výkonem při sprintu na kajaku u vodních slalomářů*. Univerzita Karlova.

- Hagner-Derengowska, M., Hagner, W., Zubrzycki, I., Krakowiak, H., Słomko, W., Dzierżanowski, M., Rakowski, A., & Wiącek-Zubrzycka, M. (2014). Body structure and composition of canoeists and kayakers: Analysis of junior and teenage polish national canoeing team. *Biology of Sport*, 31(4), 323–326.
<https://doi.org/10.5604/20831862.1133937>
- Hapák, M. (2016). *Závislost mezi vybranými ukazateli Wingate testu a výkonnosti závodnic v kategorii K1 ženy juniorky ve vodním slalomu*. Univerzita Karlova.
- Heller, J., & Vodička, P. (2011). *Praktická cvičení z fyziologie tělesné zátěže* (1st ed.). Univerzita Karlova.
- Holčík, J., & Komenda, M. (2015). *Matematická biologie: e-learningová učebnice*. Masarykova univerzita.
- Jansa, P., Jůva, V., Kocourek, J., Svozil, Z., & Kovář, K. (2018). *Pedagogika sportu*. Univerzita Kralova.
- Kračmar, B., Chrástková, M., Bačáková, R., & Kolektiv, A. (2016). *Fylogeneze lidské lokomoce*. Karolinum.
- Kuhn, K., Nusser, S., Platen, P., & Vafa, R. (2005). *Vytrvalostní trénink*. PROTISK, s. r. o.
- Kusák, B. (2008). *Závislost mezi sportovním výkonem u závodních tratí a vybranými ukazateli kondičních faktorů v rychlostní kanoistice*. Univerzita Karlova.
- Lehnert, M., Kudláček, M., Háp, P., Bělka, J., Neuls, F., Ješina, O., Hůlka, K., Viktorjeník, D., Langer, F., Kratochvíl, J., Rozsypal, R., & Šťastný, P. (2014). *Sportovní trénink I* (1. vydání). Univerzita Palackého.
- Mára, P. (2017). *Určení vztahu spiroergometrického vyšetření při jízdě na rychlostní kanoi a na klikovém ergometru*. Univerzita Karlova.
- Marek, S. (2006). *Pokus o analýzu struktury sportovního výkonu v rychlostní kanoistice v disciplíně K1 1000 m muži*. Univerzita Karlova.
- Miškovský, R. (2017). *Určení vztahu spiroergometrického vyšetření při jízdě na rychlostní kanoi a při pádlování na trenažéru u elitních českých kanoistů*. Univerzita Karlova.
- Nováková, S. (2017). *Vliv úrovně specifické a obecné výkonnosti juniorského reprezentačního družstva ve slalomu na divoké vodě na výsledky rozhodujících závodů*. Masarykova

univerzita.

- Novotný, J. (2017). *Zátěžové testy ve sportovní medicíně*. Masarykova univerzita.
- Pavlík, J. (1999). *Tělesná stavba jako faktor výkonnosti sportovce*. Masarykova univerzita.
- Pavlík, T., & Dušek, L. (2012). *Biostatistika* (1.). FINAL TISK, s. r. o.
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink* (první vydání). Grada Publishing, a. s.
- Pfoff, M. (2015). *Temperamentové vlastnosti a výkonová motivace závodníků v rychlostní kanoistice*. Univerzita Karlova.
- Placheta, Z. (2001). *Zátěžové vyšetření a pohybová léčba ve vnitřním lékařství* (1st ed.). Masarykova univerzita.
- Říha, M. (2016). *Porovnání výsledků aerobní zátěžové diagnostiky při jízdě na kajaku v bazénu s protiproudem a při klikové ergometrii horních končetin*. Univerzita Karlova.
- Rolečková, L., Roleček, L., Kneblová, H., Martin, V., & Kutá, L. (2017). *Pravidla sekce kanoistiky na divokých vodách*. Český svaz kanoistů z.s., sekce kanoistiky na divokých vodách ČSK DV.
- Ruise, L. I., & Mullner, J. (1982). *Dopen T-61 příručka*. Psychodiagnostické didaktické testy.
- Štěrbá, J. (2013). *Porovnání výsledků zátěžových testů na kajakářském ergometru s dosahovaným výkonem v rychlostní kanoistice*. Univerzita Karlova.