

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

2022

Vít Šašek

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Změny plavecké rychlosti u para plavců se spastickou  
diparetickou formou mozkové obrny při aplikaci  
nadlehčovacích pomůcek**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

**Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.**

Vypracoval:

**Bc. Vít Šášek**

Praha, červenec 2022

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a za použití informačních zdrojů a literatury uvedených v této práci. Práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne 6. 7. 2022

podpis 

### Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Zapůjčovatel svým podpisem stvrzuje, že tuto bakalářskou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

---

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval Bc. Štěpánu Cagaňovi za pomoc a cenné rady při zpracování diplomové práce a poskytnutí některých podkladových materiálů. Poděkování zaslouží také Mgr. Jan Nevrkla za dlouhodobou pomoc při snaze zorientovat se v problematice para plavání a za projevenou vstřícnost a flexibilitu při zpracování práce. Také bych chtěl poděkovat všem plavcům, kteří absolvovali testování.

Největší poděkování patří mé vedoucí práce Mgr. Evě Prokešové, Ph.D. za vstřícnost, ochotu a takřka nevyčerpatelnou dávku trpělivosti a vedoucí katedry ZTV TVL PhDr. Kláře Daňové, Ph.D. za zásadní pomoc a zpětnou vazbu během dokončování práce.

## **Abstrakt**

- Název:** Změny plavecké rychlosti u para plavců se spastickou diparetickou formou mozkové obrny při aplikaci nadlehčovacích pomůcek
- Cíle:** Cílem práce je sestavit testovací baterii nadlehčovacích pomůcek a zjistit, zda a případně jak tyto nadlehčovací pomůcky ovlivňují plaveckou rychlost osob se spastickou diparetickou formou mozkové obrny (MO) v tréninku.
- Metody:** Pro zjištění využití nadlehčovacích pomůcek v ČR za účelem sestavení testovací baterie bylo realizováno anketní šetření, kterého se účastnilo 6 para plaveckých klubů. Baterie nadlehčovacích pomůcek byla otestována v bazénu modifikovaným protokolem pro zjišťování Critical swimming speed (CSS). Testování se účastnili 4 para plavci se spastickou diparetickou formou MO ve věku  $30 \pm 3,08$  let na výkonnostní úrovni minimálně mistrovství republiky se sportovními klasifikačními třídami S4 až S8.
- Výsledky:** Sestavili jsme patnácti prvkovou baterii nadlehčovacích pomůcek a otestovali ji v bazénu. Probandi dosáhli nejlepších výsledků s pullboyem v pozici mezi stehny. Na kratším měřeném úseku pro zjišťování CSS dosáhli o 0,61 až 11,37 % lepšího času než bez nadlehčovacích pomůcek, na delším úseku pak o 2,67 až 8,08 % lepšího času. CSS probandů se s pullboyem změnila o -1,02 až 14,85 %.
- Klíčová slova:** critical swimming speed, plavání, hydrodynamický odpor, paralympijská klasifikace

## **Abstract**

- Title:** Changes in swimming speed in para swimmers with spastic diparetic form of cerebral palsy using swimming aids
- Objectives:** The aim of this thesis is to establish a battery of swimming aids and to determine whether and how these aids affect the swimming speed of individuals with spastic diparetic form of CP in training
- Methods:** In order to determine the use of swimming aids in the Czech Republic, a questionnaire survey was conducted with 6 para-swimming clubs to establish a test battery. The battery of swimming aids was tested in the pool using a modified Critical swimming speed protocol. 4 para swimmers with spastic diparetic CP aged  $30 \pm 3,08$  years at a performance level of at least national championship with sport classification classes S4 to S8 participated in the testing.
- Results:** We established a fifteen-element battery of swimming aids and tested it in the pool. The probands achieved the best results with the pullboy in between the thighs position. They achieved 0.61 to 11.37% faster time on the shorter measured section of CSS protocol than without the aid, and 2.67 to 8.08% faster time on the longer section. The probands' CSS changed by -1.02 to 14.85 % with the pullboy.
- Keywords:** critical swimming speed, swimming, swimming drag, Paralympic classification

## **Obsah**

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Teoretická východiska práce</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Mozková obrna</b>	<b>3</b>
2.1.1	Formy MO	3
2.1.2	Etiologie a terapie MO	4
2.1.3	Plavání jedinců s MO	6
<b>2.2</b>	<b>Didaktika plavání</b>	<b>7</b>
2.2.1	Plavecké pomůcky	8
<b>2.3</b>	<b>Technika plaveckých způsobů</b>	<b>12</b>
2.3.1	Prsa	12
2.3.2	Kraul	13
<b>2.4</b>	<b>Sportovní trénink v plavání</b>	<b>14</b>
<b>2.5</b>	<b>Odpor ve vodním prostředí</b>	<b>15</b>
<b>2.6</b>	<b>Využití zatížení na úrovni ANP ve sportovním tréninku plavců</b>	<b>16</b>
2.6.1	Critical swimming speed	17
<b>2.7</b>	<b>Didaktika para plavání</b>	<b>18</b>
2.7.1	Modifikovaná technika plavců s MO	19
2.7.2	Plavecká klasifikace	19
2.7.3	Využití zatížení na úrovni ANP u para plavců	22
2.7.4	Modifikovaný CSS protokol plavců s MO	23
<b>3</b>	<b>Cíle práce</b>	<b>25</b>
<b>3.1</b>	<b>Zdůvodnění hypotéz práce</b>	<b>25</b>
<b>3.2</b>	<b>Hypotézy práce</b>	<b>27</b>
<b>3.3</b>	<b>Úkoly práce</b>	<b>28</b>
<b>4</b>	<b>Metodika</b>	<b>29</b>
<b>4.1</b>	<b>Popis sledovaného souboru</b>	<b>29</b>
<b>4.2</b>	<b>Sběr dat</b>	<b>30</b>
4.2.1	Anketní šetření pro sestavení baterie pomůcek	30
4.2.2	Měření CSS s využitím nadlehčovacích pomůcek	32
<b>4.3</b>	<b>Analýza dat</b>	<b>33</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky</b>	<b>34</b>
<b>5.1</b>	<b>Sestavení testovací baterie nadlehčovacích pomůcek</b>	<b>34</b>
<b>5.2</b>	<b>Výsledky měření plavaných úseků testu CSS</b>	<b>38</b>
<b>5.3</b>	<b>Hodnoty CSS při užití nadlehčovacích pomůcek</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>Diskuse</b>	<b>48</b>
<b>7</b>	<b>Závěr</b>	<b>53</b>
<b>8</b>	<b>Seznam užitých symbolů a zkratk</b>	<b>55</b>
<b>9</b>	<b>Seznam užitých zdrojů</b>	<b>57</b>
<b>10</b>	<b>Přílohy</b>	<b>66</b>



# 1 ÚVOD

Atraktivita prostředí para sportu se v posledním desetiletí enormně zvýšila. A od dob, kdy se tomuto odvětví v padesátých letech minulého století věnovalo jen pár jedinců, se společnost výrazně posunula. Para sportovců je stále více a mají čím dál větší pozornost fanoušků, médií i případných podporovatelů. To ovšem klade nejen na sportovce, ale i na sportovní funkcionáře a ostatní členy para sportovních týmů stále větší nároky nejen v oblasti výkonnosti. Pro tu je klíčový systém sportovní klasifikace ve všech odvětvích proto, aby mohlo dojít ke spravedlivému a férovému srovnání hodnoty sportovního výkonu s ohledem na handicap každého zapojeného sportovce. Stejně, jako se postupně globálně zvyšuje povědomí o para sportu a nároky na výkonnost para sportovců v očích veřejnosti, tak se bok po boku se sportovním zázemím a odborností personálu vyvíjí i systém klasifikace. Nové poznatky přinášejí nutnost klasifikační proces zpřesňovat a objektivizovat, aby docházelo k co nejmenšímu množství omylů. Právě eliminace nebo alespoň minimalizace chyb v klasifikaci je klíčem k férovému prostředí para sportu, které následně otevírá pomyslné dveře k ještě většímu rozkvětu celého tohoto odvětví. Z vlastní zkušenosti para sportovce – plavce si uvědomuji, že odpovídající klasifikace může být branou do světa sportovních úspěchů, do světa medailí a pohárů. Naopak nesprávně posouzený sportovec často ztrácí šanci na skutečně výrazný sportovní úspěch. V obou případech je ale nezbytně nutné, aby sportovec dosahoval požadované výkonnostní úrovně, a toho nelze dosáhnout bez kvalitního, odborně vedeného a pravidelného tréninku. Jedním z klíčových faktorů ve výkonnostním plavání i klasifikaci je hydrodynamický odpor a cestou k úspěchu je jeho snížení při plavecké lokomoci na minimum. Zvláště u para plavců pak může hydrodynamický odpor hrát ještě výraznější roli v hodnotě výkonu než u intaktních plavců. Zároveň je i vzhledem ke stále se vyvíjejícímu klasifikačnímu procesu velmi častým výzkumným tématem odborné veřejnosti. Jedním ze způsobů, jak v tréninku hydrodynamický odpor snížit, je užití nadlehčovacích pomůcek. Právě nadlehčovací pomůcky pozitivně ovlivňují splývavou polohu a umožňují tak plavcům v tréninku dosáhnout vyšší rychlosti, a tím pozitivně ovlivňují celý tréninkový proces. Pokud se následně prokáže, že splývavou polohu, a tedy hydrodynamický odpor lze tréninkovými postupy ovlivnit i dlouhodobě, bude to jeden z klíčových faktorů pro další vývoj sportovní klasifikace.

Podobně jako u klasifikačního systému a prostředí para sportu obecně, i zmiňovaný tréninkový proces doznal za poslední dekádu výrazných změn směrem k profesionalitě a kvalitě. Zejména u světových velmocí, ale i v dalších zemích nejen napříč západní Evropou nebo Severní Amerikou je tento trend již zcela etablovaný a na výsledcích všech vrcholných soutěží je to jasně vidět. Tyto státy přijaly para sport v uvozovkách za svůj stejně tak, jako vrcholový sport intaktní populace, a podporují jej v odpovídající míře. Ani v České republice v posledních letech nezůstáváme pozadu. V poměru na počet obyvatel se finanční podpora para sportu zvyšuje, mediální prostor roste a naše školství postupně produkuje mladou generaci vyškolených odborníků, která v dalších letech povede naše para sportovce. Přesto je stále kam se posouvat, finance v para sportu ani zdaleka nedosahují „vyspělých“ standardů a média mají, co se minimálního pokrytí vrcholných soutěží, ještě velké rezervy. Stejně tak můžeme stále vylepšovat tréninkové postupy, procesy a podmínky, ve kterých čeští para sportovci působí. V para plavání disponujeme unikátní tréninkovou metodikou, díky níž čeští para plavci vybojovali od devadesátých let minulého století bezmála stovku světových medailí. To ovšem neznamená, že bychom měli ustrnout a neposouvat se s novými poznatky k ještě lepším výsledkům.

V této práci si proto klademe za cíl sestavit testovací baterii nadlehčovacích pomůcek a zjistit, zda a případně jak tyto nadlehčovací pomůcky ovlivňují plaveckou rychlost osob se spastickou diparetickou formou MO v tréninku. Chceme se tím pokusit zkvalitnit tréninkový proces zlepšením splývavé polohy při tréninku použitím nadlehčovacích pomůcek.

Je pravděpodobné, že takovou snahou nedosáhneme bezchybného či stoprocentního způsobu, jak splývavou polohu trvale zlepšit a hydrodynamický odpor účinně trvale snížit, nicméně se domníváme, že i částečné či dočasné zlepšení a snížení může vést ke zkvalitnění tréninkového procesu českých para plavců. Věříme, že tímto výzkumem lze v dlouhodobém horizontu přispět k lepším výsledkům českých para plavců.

## 2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

### 2.1 Mozková obrna

Craven (2008) považuje mozkovou obrnu (MO) za typ ochrnutí, které vzniká poškozením mozku, a definuje ho jako trvalou poruchu pohybu a držení těla. Onemocnění je v současné době nevyléčitelné. McPhee a kol. (2022) popisuje MO jako trvalé onemocnění, které omezuje jedince v každodenních činnostech, což dlouhodobě může vést ke zvýšenému riziku dalších zdravotních problémů, například ke zvýšenému riziku zlomenin (Whitney a kol., 2019). McPhee a kol. (2022) dále uvádí, že v posledních desetiletích došlo vzhledem k pokroku v medicíně k prodloužení očekávané délky života jedinců s MO. Tento trend potvrzuje i Graham a kol. (2016) a vyzdvihuje, že takřka všichni jedinci přežijí do dospělosti.

Označení MO a popis projevů tohoto onemocnění se v odborných kruzích různí, nicméně všechny definice mají čtyři společné znaky. Jedná se o poruchu pohybového aparátu, která negativně ovlivňuje motorické funkce. Onemocnění vzniká obvykle do dvou let věku. Porucha je neprogresivní a trvalá. To ovšem neznamená, že se projevy omezení nemohou měnit, naopak se vlivem vývoje a růstu zpravidla zhoršují (Panteliadis, 2018).

Incidence onemocnění v populaci se pohybuje v nižších jednotkách na 1000 nově narozených. Hodnota se v posledních desetiletích snižuje (Himmelman a kol., 2007) a v USA hodnota kolísá mezi 2,6 až 2,9 na 1000 narozených dětí (Maenner a kol., 2016), zatímco v Evropě uvádí Graham a kol. (2016) hodnotu incidence mezi 1,5 až 2,5 na 1000 narozených dětí.

#### 2.1.1 Formy MO

Mozkovou obrnu lze dle Cravena (2008) rozdělit do následujících kategorií (forem) podle toho, která část nevyvinutého mozku byla poškozena, což určuje povahu onemocnění a z něj vyplývající omezení:

- Spastická forma se vyznačuje vysokým svalovým napětím, kdy se jedinec pohybuje velmi omezeně v nevyužitelných lokomočních vzorcích a při pokusu o pohyb dochází v postižené oblasti ke zvýšení svalového tonu do takové míry, že

může být pohyb zcela znemožněn. Toto omezení vzniká poškozením mozkové kůry,

- atetotická forma je naopak charakteristická neustálými svalovými pohyby. Tyto pohyby jsou mimovolní a nekontrolované, míra svalového napětí pak kolísá mezi oběma extrémy. V takovém případě se jedná o onemocnění následkem poškození bazálních ganglií,
- ataktická forma je typická neustálým svalovým chvěním a snahou jedince jej při pohybu překonat. Forma je následkem poškození mozečku,
- hypotonická forma je z pohledu jejích projevů v podstatě opakem spastické formy, protože svalové napětí je zde extrémně nízké a svaly jsou takřka neustále uvolněné.

Největší podíl v populaci (85 %) má spastická forma MO (Senst, 2014), u které je klíčová míra spasticity. Gough a Shortland (2022) ale poukazují na různé přístupy k definici pojmu spasticity. Lze se na ni dívat jako na soubor fyzických projevů, které je možné identifikovat klinickým vyšetřením nebo na ni můžeme nahlížet jako na celkový klinicko-patologický faktor vývoje. V rehabilitaci a léčbě se často oba náhledy na definici pojmu spasticity kombinují s ohledem na provázanost klinických projevů onemocnění a celkového vývoje jedince. Senst (2014) dělí oněch 85 % jedinců se spastickou formou MO na dvě skupiny, 33 % je diagnostikováno s unilaterální spastickou formou MO a 52 % má bilaterální spastickou formu. Rozdělení spastické formy MO podle počtu zasažených končetin je velmi obvyklé. Štětkářová a kol. (2012) rozčleňuje spastickou formu MO na diparézu, kdy jsou zpravidla zasaženy obě dolní končetiny, hemiparézu, kdy je postižena jedna polovina těla, kvadruparézu, tedy postižení všech čtyř končetin, a také méně obvyklou triparézu. Zde zmiňuje, že se často u posledních dvou variant jedná o kombinaci výše uvedených forem.

## **2.1.2 Etiologie a terapie MO**

Na vzniku MO se podílí mnoho rizikových faktorů ovlivňujících etiologii onemocnění. Historicky byl za jeden z hlavních faktorů považován nedostatečný nebo úplně přerušovaný přívod kyslíku k plodu (Upadhyay a kol., 2022). Na vzniku onemocnění se mohou podílet dle Grahama a kol. (2016) také následující prenatální, perinatální nebo postnatální faktory:

- Nedonošenost plodu,
- infekce plodu,
- nízká hladina mateřských hormonů,
- nedostatek oxidu uhličitého způsobující zúžení mozkových cév,
- komplikace při porodu,
- zvýšený obsah bilirubinu v krvi matky,
- abnormality placenty,
- zpomalený vývoj plodu,
- novorozenecké záchvaty a respirační komplikace po porodu a další.

Velmi často se setkáváme s kombinací dvou a více různých činitelů způsobujících vznik onemocnění a část případů vzniku MO zůstává neobjasněných.

Léčba MO je velmi komplexní a zahrnuje terapeutické postupy z více oborů s cílem zlepšit pohybové schopnosti, udržovat zdraví, kognitivní i sociální vývoj a podněcovat snahu o nezávislost (Kraus, 2011).

Terapii MO můžeme dle Upadhyaye a kol. (2022) rozčlenit na konvenční metody a moderní přístupy. Mezi konvenční metody řadí následující terapeutické postupy:

- Fyzioterapie,
- neurovývojová léčba,
- senzorická integrace,
- hipoterapie,
- CIM (constraint-induced movement) terapie,
- hyperbarická kyslíková terapie,
- akupunktura,
- chůze na běžícím pásu s oporou,
- Vojtova metoda.

Jako dva aktuální a čerstvé přístupy k léčbě MO řadí výše uvedení autoři elektrickou a mozkovou stimulaci. Mezi terapeutické prostředky MO je také zařazována sportovní aktivita, která má na jedince s MO pozitivní vliv nezávisle na tom, zda se jedná o rekreační nebo kompetitivní úroveň (Moore a kol., 2019; Enright a kol., 2020). Právě unikátní možnost sportem překonat kulturní a sociální překážky a díky sportovní aktivitě se začlenit do společnosti je pro tělesně handicapované jedince nejen s MO velmi důležitá.

Sport má pozitivní vliv nejen na fyzické zdraví tělesně postižených, ale i na psychické zdraví a schopnost socializace (Martin, 2021). Často jsou osoby s handicapem většinou společností vnímány negativně, což může snižovat možnosti vzdělání nebo zaměstnání, a podporuje to narativ závislosti postižených na druhých často vysoko nad rámec vlastní příčiny postižení (Cottingham a kol. 2016). Sport tento fenomén převrací, protože intaktní populace je konfrontována právě prostřednictvím sportu a pohybových aktivit s realitou toho, co tělesně postižení sportovci zvládnou. Maika a Danylchuk (2016) ale poukazují na druhý negativní extrém vnímání tělesně postižených sportovců v rámci narativu superhrdinů a vnímání postižení jako problému, který je třeba překonat. Prostřednictvím sportu mohou postižení získat a rozvíjet sociální dovednosti, učí se komunikaci, týmové práci a respektu k soupeři. Tím, jak se para sportovec stává psychicky i fyzicky silnější, podporuje svou vlastní nezávislost na druhých a soběstačnost v běžných denních činnostech.

### **2.1.3 Plavání jedinců s MO**

Plavání je vhodné pro rehabilitaci, rekreaci i sport tělesně postižených jako prostředek pohybu a rozvoje nebo udržení svalového aparátu, koordinace, rychlosti a vytrvalosti (Kudláček, Ticháčková, 2012). Právě tyto aspekty jsou klíčové pro sportování. Proto je jedním z nejrozšířenějších sportů pro jedince s postižením para plavání. Celosvětově je provozováno v téměř 100 státech a je od počátku součástí paralympijského programu. Pravidla para plavání vycházejí z pravidel plavání FINA s nutnými modifikacemi. Plavci s MO poprvé soutěžili na paralympiádě v nizozemském Arnhemu v roce 1980 (World Para Swimming, 2021). Jako takové má plavání na jedince s MO pozitivní vliv nejen po fyzické, ale i po psychické stránce s velkým sociálním přesahem (Puce a kol., 2019). Pokud mluvíme o sportovním a závodním plavání, má o to větší pozitivní efekt na handicapované jedince, protože jim dává možnost seberealizace i sebepřijetí (Martin, 2021).

Vlivu plavání na lokomoci a možným přínosům plaveckého tréninku u jedinců s MO se věnovala řada studií. Např. Jorgic a kol. (2012) zkoumal efekt plavecké intervence Halliwickovou metodou v rozsahu šesti týdnů na jedince s MO ve věku 8–10 let. Intervenční program zahrnoval 2 plavecké tréninkové jednotky týdně a každá jednotka trvala 45 minut. Prokázal se pozitivní efekt na jedince s MO v rámci zlepšení

adaptace na vodní prostředí a zlepšení lokomočních schopností ve vodě. Následně bylo zjištěno, že zapojení jedinci s MO zlepšili chůzi, běh i schopnost skákat a celkově došlo ke zlepšení jejich motorických schopností.

V rámci podobné plavecké intervence potvrdil Declerck a kol. (2016) pozitivní efekt plavání na jedince s MO nejen v oblasti motorických schopností, ale i psychického stavu. Vichiatto a Vinhas (2019) provedli případovou studii v Brazílii a také potvrdili pozitivní efekt plavání na jedince s MO.

## 2.2 Didaktika plavání

Čechovská a Miler (2019) charakterizují plaveckou výuku jako dlouhodobý několikafázový proces s jasně definovanými dílčími výstupy. Způsob výuky, tedy didaktika je klíčová a zaměřuje se nejen na běžnou dospělou populaci, ale i na děti, osoby s postižením, batolata, seniory a další. Správně naučené základní plavecké dovednosti umožňují bezpečnost ve vodním prostředí i možnost rozvíjet plavecké pohybové aktivity po celý život.

Výše zmínění autoři proto považují za nutné osvojení si zejména následujících dovedností:

- Dýchání,
- Orientace ve vodě,
- skoky do vody, pády do vody,
- pocit vody
- splývání.

Po zvládnutí těchto základních dovedností následuje nácvik specifických pohybových stereotypů s ohledem na techniku a didaktiku plaveckých způsobů. Rychnovská (2018) upozorňuje na rozdíly mezi didaktikou dospělých a dětí, přičemž zdůrazňuje následující prvky v metodice:

- U dětí začátečníků se hojně využívá hra a herní prvky,
- děti se učí postupně od začátku, dospělí často zvládají základní dovednosti (viz výše) a mají všeobecný přehled o tom, jak plavání jednotlivých způsobů správně vypadá,
- u dospělých se často postupuje rychleji,

- využívá se nadlehčovacích pomůcek ve výuce.

## 2.2.1 Plavecké pomůcky

Didaktika plavání se v současné době zaměřuje adaptaci na vodní prostředí a ovládnutí základních plaveckých dovedností. Užití plaveckých pomůcek je v tomto aspektu klíčové a v plavecké výuce vysoce žádoucí s ohledem na jejich vlastnosti. (Kunst a kol., 2008). V didaktice plaveckých způsobů vyzdvihuje pomůcky podporující splývavou polohu těla jako např. plavecký stabilizační pás upevněný na bedrech.

Vajda a kol. (2017) dělí plavecké pomůcky dle jejich vlastností a využití následovně:

- Plavecké pomůcky sloužící ke hře, ty mají zanedbatelný vliv na plaveckou techniku a užívají se zejména jako motivační prvek a zvýšení atraktivity i pestrosti plavecké výuky (míčky, plovoucí zvířátka apod.),
- plavecké pomůcky pro nácvik potopení, ty jsou zcela zásadní v procesu adaptace na vodní prostředí a motivují plavce k delšímu setrvání pod hladinou, klíčové je zde potopení celého obličeje (puky, kolíky),
- nadlehčující pomůcky připínající se na tělo, (vesty, rukávky, pásy),
- plavecké desky, ty nadlehčují tělo a umožňují izolaci pohybů pro nácvik správné techniky. Mezi tento typ pomůcek zařazuje i plavecké piškoty (plavecká osmička, pullboy, pásy), které jsou specificky užívány k nadlehčení dolních končetin,
- plavecké pomůcky zvyšující odpor, které slouží k lepšímu vnímání záběrové plochy (plavecké packy, ploutve),
- ostatní plavecké pomůcky, například speciální pomůcky zaměřené na nácvik specifických plaveckých technik.

Kunst a kol. (2008) dělení plaveckých pomůcek zjednodušuje na pomůcky pro adaptaci na vodní prostředí a pomůcky pro nácvik základních plaveckých dovedností a shrnuje jejich hlavní význam do následujících faktorů:

- Motivace,
- přeměna negativních emocí na pozitivní,
- podpora správných pohybových stereotypů (plavecká poloha, rozvoj pocitu vody, provedení záběru).



Základní typy nadlehčovacích pomůcek si nyní představíme.

Pullboy neboli plavecký piškot (obr. 1) je velmi lehkou plaveckou pomůckou vyrobenou zpravidla ze syntetizovaných plastů (většinou z polyetylenu) s hydrodynamickým tvarem připomínajícím osmičku (Prný, 2011). Kraje má širší a zaoblené, přičemž směrem ke středu se souměrně zužuje tak, aby snížil tření stehem, zlepšil průtok vody a umožnil tak přirozené uchycení mezi končetinami. Je vyráběn v různých barevných variantách s mírnými odchylkami tvaru krajů v závislosti na konkrétním výrobcu.



Obr. č. 1 Pullboy nebo také plavecký piškot, foto: archiv autora

Plavecká deska (obr. 2) je plaveckou pomůckou obdélníkového tvaru z pěnového materiálu obvykle o rozměrech 30 x 20 x 3,4 centimetru. Je charakteristická 3 kruhovými otvory, uprostřed větším a souměrně po stranách dvěma menšími. Podobně jako plavecký piškot je vyráběna v různých barevných variantách. V didaktice plavání slouží k nácviku správného kopu nebo nádechu (Rychnovská, 2018).



Obr. Č. 2 Plavecká deska, foto: archiv autora

Pěnová tyč (obr. 3) je také lehkou plaveckou pomůckou válcovitého tvaru v různých barevných variantách. V délce zpravidla od 118 do 160 centimetrů s průměrem 6,5 centimetru. Šířka pomůcky se po celé délce nemění. Prný (2011) vidí její hlavní přínos v rámci nácviku plaveckého způsobu prsa.



Obr. č. 3 Pěnová tyč, foto: archiv autora

Plavecký pás (obr. 4) je kombinací několika pěnových článků různého tvaru s otvory uprostřed. Počet takových článků závisí na délce pomůcky. Uprostřed je

spojovací popruh se upravitelným zapínáním, který umožňuje praktické a komfortní spojení. Pás lze použít k nadlehčení jakékoliv části těla, pokud to délka pásu umožňuje.



Obr. č. 4 Plavecký pás, foto: archiv autora

Nadlehčovací pásy jsou většinou vyrobeny z polyethylenu, přičemž vnější část je kryta nylonovou textilní vrstvou. Vnitřní část má protiskluzovou vrstvu s elastickým upevňovacím páskem. V závislosti na jednotlivých pásech se rozměry pohybují od 38 do 55 cm délky a od 8 do 10 cm šířky. Běžně se v klubech plavců bez handicapu nepoužívají, jedná se primárně o speciální terapeutické pomůcky v rámci specifické vodní masážní terapie. Podobně jako ostatní jmenované pomůcky slouží k nadlehčení těla a možnost izolovat jednotlivé pohybové prvky při nácvičku plavecké techniky (Vajda a kol, 2017).



Obr. č. 5 Nadlehčovací pásy, foto: archiv autora

## 2.3 Technika plaveckých způsobů

### 2.3.1 Prsa

Plavecký způsob prsa je nejstarší technikou, která byla v závodním plavání použita a ostatní techniky se postupně odvinuly právě z ní (Maglischo, 2003). Jedná se zároveň o techniku nejpomalejší, jelikož ostatní techniky, které jsou dnes přesně definovány pravidly jako plavecké způsoby, vznikaly jako její rychlejší alternace. Nízká maximální rychlost, kterou lze prsa plavat, je způsobena vysokou fluktuací okamžité rychlosti. Fluktuace rychlosti je důsledek toho, že pohyby obou horních a dolních končetin jsou prováděny simultánně, přenos paží je prováděn na hladině nebo pod ní, čímž se zvyšuje odpor, a jako jediná z plaveckých technik obsahuje fázi splývání, tedy moment, kdy žádná část těla neprovádí propulsní pohyby.

Pohyb dolních končetin rozděluje Maglischo (2003) do pěti následujících fází:

- Přitažení,
- vytočení,
- chycení,
- vtočení
- zvednutí a splývání.

Záběrový cyklus startuje přitažením chodidel a lýtek směrem ke stehnům, poté následuje fáze vytočení špiček nohou maximálně vně. Poté následuje chycení, zde probíhá iniciace tvorby dopředných sil. Ve chvíli, kdy jsou dolní končetiny v kolenou zcela propnuté, vtáčejí se špičky dovnitř a začíná poslední fáze zvednutí nohou k hladině a splývání. Pro efektivně provedený prsový kop je klíčovým prvkem flexibilita kloubů dolních končetin.

Obdobně jako u dolních končetin, rozděluje Maglischo (2003) pohyb horních končetin do fází:

- Vytočení,
- chycení,
- vtočení,
- vytažení a splývání.

Prsový záběr začíná vytažením paží vpřed a vytočením vně. V okamžiku, kdy jsou paže dále od osy těla než ramena a začínají se pohybovat směrem vzad nastává chycení. V této fázi je nejdůležitější poloha loktů. Jde o nastavení co největší plochy paže do nejeffektivnějšího směru záběru proti hydrodynamickému odporu. Poté nastává fáze vtočení, při které se paže opět přibližují k sobě pod tělem a stále zároveň směřují vzad. Propulzní fáze záběru končí ve chvíli, kdy se paže přestávají pohybovat vzad a směřují vpřed do splývavé polohy, kde začíná další záběrový cyklus. Pravidla plavání umožňují plavcům přenášet předloktí na hladině, pod ní, a dokonce i nad hladinou. U plavců můžeme vidět všechny tři varianty a jejich užití závisí na individuálním pojetí techniky a odvíjí se od polohy těla při plavání a efektivity kopu.

Plavci provádí nádech při každém záběrovém cyklu. Tento způsob napomáhá plavci udržet správné načasování kopu nohou. Maglischo (2003) uvádí, že pokud plavec nádech neprovádí pravidelně, ztrácí jeho pojetí rytmus.

### **2.3.2 Kraul**

Kraulová technika je dnes považována za nejrychlejší způsob plavecké lokomoce (Hofer, 2016). Při správném technickém provedení je také nejvhodnější technikou s ohledem na spotřebu energie při plavecké lokomoci, protože záběrový cyklus zajišťuje nepřerušovanou propulzi (Maglischo, 2003).

Podle počtu celkem provedených kopů v rámci jednoho záběrového cyklu rozděluje Maglisco (2003) pohyby dolních končetin při kraulové technice následovně:

- Dvoudobý rytmus,
- čtyřdobý rytmus,
- šestidobý rytmus.

Právě poslední z rytmů je v současnosti nejrozšířenější a nejrychlejší. Pohyb horních končetin při kraulu rozděluje na celkem šest fází:

- Zanoření a protažení,
- „Downsweep“, tedy ohnutí zápěstí a pohyb paže do ideální polohy,
- chycení, paže vně a pokrčení v lokti
- „Insweep“, paže směrem vzad a dovnitř v téměř pravém úhlu v lokti,
- „Upsweep“, paže vzad a nahoru, konečná fáze propulze,
- vytažení a přenos.

## 2.4 Sportovní trénink v plavání

Perič a Dovalil (2010) definují sportovní trénink jako komplexní proces organizovaný za účelem rozvíjení specializované výkonnosti sportovce ve vybraném sportu. Zdůrazňují, že tento proces musí zároveň respektovat individuální rozvoj jedince. Cílem sportovního tréninku je dosažení nejvyššího stupně výkonnosti a za tímto účelem musí být trénink poskládán z následujících složek:

- Technická a taktická příprava, jejíž předmětem je získávání sportovních dovedností a znalost jejich použití v soutěžních podmínkách,
- kondiční příprava, která má prostřednictvím specifické zátěže položit základ sportovní výkonnosti,
- psychologická příprava, která spočívá v ovlivňování psychiky, osobnosti a chování sportovce ve prospěch sportovního výkonu.

Při sportovním tréninku považují Perič a Dovalil (2010) za jeden z klíčových prvků zatížení a jeho objem i intenzitu. S intenzitou zatížení pak velmi úzce souvisí forma energetického krytí. Existují 4 různé systémy energetického krytí v souvislosti s intenzitou zatížení. Nejvyšší krátkodobá intenzita zatížení (cca 15 sekund) odpovídá krytí ATP-CP, submaximální intenzita zatížení je kryta LA systémem, tedy anaerobním

štěpením glykogenu za vzniku laktátu. Nejnižší intenzita zatížení v řádu hodin je kryta oxidačním štěpením glykogenu a tuku. Střední intenzita zatížení je energeticky kryta průběžným zapojením anaerobního štěpení glykogenu (LA systém) v kombinaci s oxidačním štěpením (Perič a Dovalil, 2010). Na rozhraní těchto dvou typů energetického krytí a intenzity zatížení je anaerobní práh (ANP), jehož úroveň Maglischo (2003) považuje za jeden z ukazatelů plavecké výkonnosti.

Konkrétně v plavání sportovní trénink ovlivňují sportovně specifické faktory. Neuls a kol. (2018) je rozděluje následovně:

- Efekty plavecké techniky, kdy správná plavecká technika snižuje spotřebu energie ve všech pásmech submaximální plavecké rychlosti,
- efekt záběrové síly, kdy zdůrazňuje svalovou sílu, koordinaci a zvýšení zásoby kreatinfosfátu jako pozitivní faktory,
- efekty anaerobního metabolismu, tedy zjednodušeně zvýšení množství adenosintrifosfátu
- efekty aerobního metabolismu, tedy snížení produkce i rychlejší odbourávání kyseliny mléčné

Na základě zvýšení úrovně tukového metabolismu dochází k šetření svalového glykogenu pro větší počet intenzivních tréninkových jednotek. Je ale nutné během tréninkového procesu plavce sledovat a jednou z vypovídajících hodnot je hydrodynamický odpor.

## 2.5 Odpor ve vodním prostředí

Hydrodynamický odpor je zcela zásadním faktorem ve vztahu k rychlosti a výkonnosti plavce (Maglischo, 2003). Celkový odpor statických částí těla ponořených pod hladinu lze rozčlenit na jednotlivé prvky dle následujícího vzorce, kdy R=celkový odpor, RT= třecí odpor, RVL=vlňový odpor a RTV=tvarový odpor (Jasan, 1998).

$$R=RT+RVL+RTV$$

Hovoříme-li o celkovém odporu při plavecké lokomoci, lze jej vyjádřit vzorcem:

$$R=cR*\rho/2*v^2*S$$

Zde  $cR$  představuje součinitel celkového odporu, a tedy se skládá ze součinitele tření (RT), vlnového odporu (RVL) a tvarového odporu (RTV),  $\rho$  představuje hustotu prostředí,  $v^2$  je v našem případě plavcovým čtvercem rychlosti a  $S$  zastupuje charakteristickou plochu (Jasan, 1998).

Stanovení velikosti odporu, který plavec při pohybu ve vodním prostředí vytváří, je velmi komplikované, a neobejde se bez nákladných měřicích přístrojů a složitých výpočtů s ohledem na všechny faktory, které na tělo plavce při lokomoci působí (Hogarth, 2020).

## 2.6 Využití zatížení na úrovni ANP ve sportovním tréninku plavců

Dle Maglischa (2003) je právě ANP jednou z klíčových hodnot pro zjištění aktuální i dlouhodobé výkonnostní úrovně plavce a lze ji široce využít při stavbě celého tréninkového cyklu. Jako ukazatel zdatnosti je ANP dle Carvalha a kol. (2020) zároveň hranicí, kdy se u plavců mění plavecký projev a plavecká technika jednotlivých plaveckých způsobů vzhledem k vysoké intenzitě zatížení. V literatuře nalezneme velké množství testovacích metod, jak zjišťovat hodnotu ANP mimo vodní prostředí (např. W170, nebo testování  $VO_{2MAX}$ ). Vzhledem ke specifikům vodního prostředí by test ANP měl s ohledem na ovlivňující faktory, zejména snížení srdeční frekvence ve vodě, toto prostředí reflektovat. To potvrzuje i Kuhn a kol. (2005), když zdůrazňuje, že zátěžové testy musí být prováděny s ohledem na specifčnost prostředí. Základním orientačním bodem v běžných testech mimo vodní prostředí bývá dle různých autorů hodnota srdeční frekvence. Vzhledem k vyšší obtížnosti sledování srdeční frekvence při plavání se výkonnost plavců často hodnotí podle rychlosti plavání (Maglischo, 2003). Existuje nicméně více invazivních a neinvazivních metod, jak zjistit hodnotu ANP. Vzhledem k technické vyšší náročnosti přesnějších, avšak invazivních metod (např. sledování laktátu), se budeme zaměřovat pouze na neinvazivní metody.

Jednou z nich je v plavání test T-30, jehož principem je za dobu 30 minut absolvovat co největší vzdálenost (Maglischo, 2003). Podobným testem je T-3000, kdy je naopak stanovena vzdálenost 3000 metrů nebo yardů a cílem je absolvovat tuto vzdálenost co nejrychleji. Principiálně jsou tyto metody shodné. Rychlost na úrovni



zatížení odpovídající ANP [m/s] je zjištěna výpočtem průměrné rychlosti. Pro méně zkušené a zdatné plavce nabízí Maglischo (2003) variantu testu T-2000, kdy je cílová vzdálenost zkrácena o 1000 metrů nebo yardů. Pro para plavce s MO ale s ohledem na rozdíl výkonnosti pro plavcům bez postižení považujeme tyto testy za příliš náročné, resp. neodpovídající zamýšlené zátěži na úrovni ANP. Další variantou zjištění hodnot ANP je test Critical swimming speed (Wakayoshi a kol., 1992).

### 2.6.1 Critical swimming speed

Protokol Critical Swimming Speed (CSS) je jednou z metod, jak u plavců lze zjišťovat výši anaerobního prahu. Vzhledem k tomu se domníváme, že ovlivněním splývavé polohy užitím nadlehčovacích pomůcek můžeme dosáhnout zvýšení CSS. Podle Wakayoshiho a kol. (1992) je to nejvyšší plavecká rychlost, kterou plavec může teoreticky udržovat po neomezeně dlouhou dobu bez vyčerpání. Vzhledem k tomu, že není možné, aby plavec ve vodě bez doplnění energie trávil nekonečně dlouhou dobu, má i CSS plavce fyziologické limity. Přesto zůstává významnou tréninkovou veličinou i ukazatelem anaerobního prahu sportovce. Důležitou roli plavecké rychlosti ve vztahu k výkonnosti potvrzuje společně se záběrovou frekvencí Greco a kol. (2007).

Aby mohl být protokol CSS správně použit v praxi, je nutné absolvování alespoň dvou měřených plaveckých úseků v maximální intenzitě. Za akceptovatelné Wakayoshi a kol. (1992) považuje tratě od 50 do 400 metrů nebo yardů a zdůrazňuje, že pro vyšší přesnost testu je důležitý vyšší rozdíl ve vzdálenosti mezi užitými úseky. Také platí, že čím větší počet úseků plavec absolvuje, tím lepší je přesnost výsledků. Zjištění hodnot CSS je závislé na dvou klíčových hodnotách – vzdálenosti jednotlivých tratí ( $d$ ) a dosaženého času na těchto tratích při maximálním úsilí ( $t$ ). Základní protokol pro změření CSS byl pro intaktní populaci zjednodušen do dvou tratí – 50 a 400 metrů (Ginn 1993) a následujícího vzorce:

$$CSS = \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1}$$

kdy v čitateli zlomku pro výpočet CSS určuje rozdíl delší a kratší vzdálenosti a ve jmenovateli pak rozdíl dosažených časů v maximálním úsilí na obou tratích. Plavec netypicky pro intaktní populaci startuje z vody odrazem dolních končetin od stěny, nikoliv startem z bloku.

Pro správnost testu CSS doporučuje u intaktní populace Maglischo (2003) minimálně 30 minut pauzu mezi plavanými úseky protokolu, aby došlo k úplné regeneraci plavce.

## 2.7 Didaktika para plavání

U para plavců různého věku se často setkáváme s nutností individuálního vedení výuky s ohledem na jejich zdravotní omezení a nemožnost aplikovat běžně používané metody didaktiky plavání intaktní populace. Pacholík a kol. (2009) popisuje základní principy Halliwickovy metody plavání pro výuku osob s postižením takto:

- Budování pozitivního vztahu k vodnímu prostředí,
- role instruktora ve vztahu jeden na jednoho,
- individuální přístup,
- rozvíjení schopnosti, nikoliv soustředění se na zdravotní postižení,
- princip hry,
- důraz na práci ve skupině,
- princip dobrovolnosti.

V rámci těchto principů je pak využíváno vlastností vodního prostředí a aplikace individuálních didaktických postupů k výuce para plavání.

Princip dobrovolnosti a využití herních prvků akcentuje Čechovská (2002) i v plavecké výuce jedinců s mentálním postižením. Zatímco Pacholík a kol. (2009) odrazují od používání plaveckých pomůcek ve výuce plavců s postižením a zdůrazňují roli instruktora, Čechovská (2002) ve výuce plavců s mentálním postižením roli pomůcek vyzdvihuje právě s důrazem na herní prvky didaktického procesu. Bělková (1994) u osob se zrakovým a sluchovým postižením zdůrazňuje důležitost orientace v prostředí a adaptace didaktického procesu vzhledem ke specifické povaze těchto handicapů zejména v oblasti vysvětlení jednotlivých pohybových stereotypů.

Žádný z uvedených zdrojů se ale nevěnuje oblasti výkonnostního sportu. Metodika Kovář-Nevrkla (KONEV) je v tomto ohledu evropsky unikátní. Metodika je v rámci individuálního přístupu zaměřena na optimální využití fyzického potenciálu plavce – udržení splývavé polohy, pohybu v maximálním možném rozsahu při správném provedení plavecké techniky a správného dýchání. Skládá se ze systému cvičení, která

jsou modifikovatelná a přínosná pro plavce všech úrovní od začátečníků přes plavce na kondiční úrovni až po paralympijské reprezentanty. Metodika prochází stálou revizí a aktualizacemi dle nejnovějších zkušeností (ČESKÉ PARA PLAVÁNÍ, 2022).

Proto, abychom mohli mluvit o sportovní stránce para plavání, je nutné vysvětlit konkrétní modifikace výše zmíněných plaveckých způsobů a objasnit pojem sportovní klasifikace.

### **2.7.1 Modifikovaná technika plavců s MO**

U para plavců, kteří nepoužívají při plavání technikou prsa dolní končetiny, dochází k zásadním rozdílům v pojetí způsobu než u plavců bez postižení. Zásadním rozdílem je počet nádechů, který se plavec snaží snížit na nutné minimum. Důvodem je absence propulzních sil, které plavec bez postižení generuje dolními končetinami a které tvoří 40–60 % výsledné rychlosti plavce (Mousavi, Bahadoran, 2011). Plavec ochuzený o kop, tedy veškerou sílu horních končetin investuje do pohybu vpřed, a tudíž ji nemůže vložit do horizontální změny polohy, která je pro uskutečnění nádechu nutná.

Podobně jako u modifikované techniky prsa je nejvýraznějším rozdílem proti intaktní populaci u para plavců s MO absence práce dolních končetin při kraulové technice. Klíčovým rozdílem zde ale není počet nádechů, jako u prsou, nýbrž nutnost suplovat práci dolních končetin s ohledem na stabilizaci celého těla v rámci záběrového cyklu. Plavci s MO, kteří nepoužívají dolní končetiny se tedy nemohou stabilizovat kopáním jako plavci bez postižení (Macejková, Hlavatý, 1996) a dochází k výkyvům splývavé polohy. V důsledku toho je snížena efektivita jednotlivých záběrů.

### **2.7.2 Plavecká klasifikace**

Nejvyšším stupněm závodního a sportovního prostředí v paralympijském sportu je paralympiáda a prostředkem srovnání sportovních výkonů je sportovní klasifikace. Paralympijská klasifikace je systém rozdělení para sportovců v různých sportovních disciplínách do skupin tak, aby se minimalizovalo omezení způsobené tělesným či jiným postižením (Payton a kol., 2020). V paralympijském plavání je užíváno celkem čtrnácti tříd s označením S, SB a SM v závislosti na vztažné plavecké disciplíně (Barbosa a kol., 2020). Hodnotící metody se vyvíjí a s novými poznatky přichází stále novější i přesnější metody s cílem co nejspravedlivějšího rozdělení para sportovců. To je s ohledem na

význam sportovní klasifikace ve vztahu k hodnocení sportovního výkonu nejen para plavců naprosto klíčové. Celý klasifikační proces je komplexní a počet příležitostí, kde a kdy může proběhnout mezinárodní klasifikace, je velmi omezen. Zvláště v období před paralympijskými hrami tak dochází k výraznému převisu poptávky nad nabídkou a mnoho sportovců musí na klasifikační proces čekat obvykle i několik let. Proces klasifikace para plavců má dvě hlavní části – bench test, tedy test na suchu, a test ve vodě (Barbosa a kol., 2020). Pro tělesně postižené sportovce jsou určeny třídy 1–10 s předponami S pro volný způsob a znak, SB pro plavecký způsob prsa a SM pro polohový závod. Předpona SM se vypočítává dle vzorce  $SM = (3S + SB)/4$ . Pro nižší klasifikační třídy, od SM1 do SM4, pak platí vzorec  $SM = (2S + SB)/3$ , vzhledem k absenci motýlkového úseku v polohovém závodě (World Para Swimming, 2018). Výsledek je poté zaokrouhlován klasifikátory podle plaveckého projevu para sportovce během klasifikačního testu ve vodě. Výsledkem klasifikace jsou tedy číselně označené třídy s předponami pro dané plavecké způsoby, například S9/SB9/SM9. Výsledek tříd S a SB se může velmi často lišit u plavců nepoužívajících dolní končetiny. World Para Swimming různou metodikou klasifikuje tělesně postižené sportovce 30 let a objektivita a spravedlnost klasifikačního hodnocení je často zpochybňována (Hogarth a kol., 2019).

Pro úplnou klasifikaci je důležitý i status, který je přidáván k výše zmíněné číselné kombinaci. V zásadě existují čtyři. Status New (N) je přidělen každému sportovci, který ještě neprošel klasifikačním hodnocením a určuje nutnost klasifikaci podstoupit před první mezinárodní soutěží, která klasifikaci vyžaduje. Status Confirmed (C) dostane plavec, s již neměnnou schopností vykonávat specifické úkoly a činnosti, které jsou při plavání nutné. Zjednodušeně řečeno, postižení a plavecká technika jsou na takové úrovni, že se nepředpokládají žádné změny. Takový sportovec nemusí podstoupit proces klasifikace znovu s výjimkou lékařského přezkoumání (obvykle po výrazné změně zdravotního stavu) nebo změny klasifikačních pravidel a kritérií. Status Review (R) je plavci udělen ve chvíli, kdy z klasifikačního hodnocení vyplývá, že bude nutné proces klasifikace v budoucnu opakovat. To se děje například v případě nestabilní nebo progresivní povahy zdravotního postižení, fyziologické nezralosti nebo nízkého věku sportovce. Sportovec s tímto statutem musí absolvovat další klasifikaci na nejbližší mezinárodní soutěži, která klasifikaci vyžaduje, nebo před stanoveným rokem, pokud je udělen status FRD – Fixed Review Date (International Paralympic Committee, 2021).

World Para Swimming (2018) akceptuje deset typů zdravotního postižení v rámci paralympijských soutěží. V průběhu bench testu stanovuje následující typy testů:

- Test svalové síly hodnotí funkční rozsah pohybu testovaného proti odporu klasifikátora na šestibodové stupnici od 0 do 5. Stupeň 0 odpovídá žádnému pohybu bez odporu, stupeň 5 naopak odpovídá plnému rozsahu pohybu proti maximálnímu odporu klasifikátora,
- koordinační test má stejnou hodnotící škálu, jako svalový test, ale zaměřuje se na kontrolu a koordinaci pohybu. Je primárně určen plavcům právě plavcům s MO, tedy neurosvalovými poruchami koordinace,
- test kloubního rozsahu má opět šestibodovou, tentokrát ale procentuální, škálu dle tzv. Passive Functional Range of Movement for Swimming (PFROMS) stupnice. Kloubní rozsah je hodnocen v pasivním provedení,
- měření ztráty délky končetin je hodnoceno bodově na základě měření v centimetrech s přesností na milimetry vzhledem k distálním bodům končetin. Tyto body určují klasifikátoři zpravidla na základě rentgenových snímků a samotné měření pak provádí dvakrát. V případě, že rozdíl mezi prvním a druhým měřením je vyšší než 1 %, provádí se třetí měření,
- měření poruch vzrůstu se liší pro muže a ženy. Klasifikační třída S6/SB6/SM6 je udělena, pokud výška testovaného nepřesahuje 137 centimetrů u mužů nebo 130 centimetrů u žen. Klasifikační třída S7/SB7/SM7 je udělena, pokud výška testovaného nepřesahuje 145 centimetrů u mužů nebo 137 centimetrů u žen. Pokud je následně během testu svalové síly nebo kloubního rozsahu navíc zjištěna ztráta alespoň 25 bodů, je udělena klasifikační třída o jednu nižší,
- měření rozdílné délky končetin stanovuje minimální kritérium pro zařazení sportovce do soutěže jako rozdíl délky končetin v rozsahu alespoň 200 milimetrů.

Hydrodynamický odpor je společně s dalšími biomechanickými faktory nyní velmi aktuálním výzkumným tématem ve vztahu ke změnám v klasifikačním systému (Hogarth a kol., 2018) a v posledním desetiletí je měření schopnosti plavců překonávat aktivní i pasivní hydrodynamický odpor stále častěji předmětem zkoumání. Oh a kol. (2013) zkoumal vztah mezi pasivním hydrodynamickým odporem a mírou ovlivnění plaveckého výkonu specifickým postižením s ohledem na jejich klasifikační třídu. Plavci v nižších klasifikačních třídách vykazovali vyšší hodnotu pasivního hydrodynamického

odporu a naopak. Aktivní i pasivní odpor je obecně vyšší u plavců s centrálním motorickým a nervosvalovým postižením ve srovnání s plavci bez postižení, tudíž plavci s postižením neurologické povahy, například MO, mohou být proti ostatním znevýhodněni (Payton a kol., 2020). Důležitou roli biomechanických faktorů v hodnocení plaveckého výkonu vyzdvihuje i Feitosa a kol. (2019). Zcela klíčová ve vztahu k odporu ve vodním prostředí je splývavá poloha. Jedná se o ideální polohu těla při plavání, která vytváří nejmenší odpor. Counsilman (1994) ji popisuje jako splývavou, či maximálně horizontální. Ideální splývavé polohy se plavec snaží docílit propnutím všech končetin do maximálního natažení ve směru vertikální osy.

### **2.7.3 Využití zatížení na úrovni ANP u para plavců**

Existují v zásadě dva způsoby, jak primárně využít hranice anaerobního prahu (ANP) v tréninku plavců bez handicapu i para plavců. Prvním je zařazení tréninku nejvíce vhodného pro vytrvalostní nebo dálkové plavce, který je charakteristický absolvováním vyššího množství kratších úseků v intenzitě pásma ANP (Kuhn, 2005). Takový trénink je náročný pro tělo, ale výsledky se zvláště u ještě nedospělých plavců projevují relativně rychle. Záhy se ale může projevit únava a výkonnostní stagnace. U para plavců je metodika KONEV postavena s důrazem na stabilní splývavou polohu a facilitaci maximálního možného rozsahu pohybu s ohledem na všechna zdravotní a pohybová omezení plavce. Cílem je odbourání nesprávných pohybových stereotypů a podpora správné aktivace neurosvalových řetězců (ČESKÉ PARA PLAVÁNÍ, 2022). Tréninky s vyšším počtem úseků na úrovni ANP jsou v rámci tříměsíčního mezocyklu zařazovány celkem 3 týdny.

Druhým způsobem, jak do plaveckého tréninku integrovat užití hodnot ANP, je aplikace teorie superkompenzace (Kuhn, 2005), tedy kombinace velmi vysokého až maximálního zatížení společně s dostatečným prostorem pro odpočinek, nicméně u para plavců je často tento způsob tréninku velmi obtížně aplikovatelný ve větším rozsahu. Většina zapojených plavců v ČR nedosahuje výkonnostně dostatečné úrovně pro trénink v nejvyšší intenzitě a dostatečné tréninkové frekvenci proto, aby mohla být tato tréninková metoda účinná. Přesto se vyplatí hodnotu ANP v tréninku para plavců sledovat.

## 2.7.4 Modifikovaný CSS protokol plavců s MO

Modifikovaný protokol CSS se bude lišit primárně ve vzdálenosti akceptovatelných úseků pro jeho provedení. Zatímco světový rekord intaktní populace na 100 m volný způsob (VZ) má hodnotu 46,91 sekund (muži) a 51,71 sekund (ženy) (FINA, 2022), u populace para plavců se hodnota světového rekordu na stejné trati značně liší dle jednotlivých klasifikačních tříd tělesně postižených, tedy S1 až S10 (viz tab 1).

100 m Freestyle Men		100 m Freestyle Women	
Class	Result	Class	Result
S1	02:15.83	S1	01:50.48
S2	01:46.63	S2	01:56.51
S3	01:32.69	S3	01:29.83
S4	01:19.77	S4	01:19.28
S5	01:06.24	S5	01:14.39
S6	01:03.71	S6	01:11.07
S7	01:00.34	S7	01:08.03
S8	00:55.84	S8	01:03.66
S9	00:53.03	S9	00:59.78
S10	00:50.64	S10	00:58.14

Tab. č. 1 Hodnota světového rekordu v disciplíně 100 m VZ klasifikačních tříd S1 – S10 (World Para Swimming, 2022a)

Hodnoty světového rekordu na 100 volným způsobem se průměrem všech klasifikačních tříd tělesně handicapovaných plavců liší o 29,56 sekund u mužů a o 26,68 sekund u žen. Jde průměrně o více než třetinový rozdíl výkonnosti. Na výrazné rozdíly v hodnotách plavecké rychlosti mezi jednotlivými klasifikačními třídami poukazuje i Feitosa a kol. (2019). Fulton a kol. (2009) vzhledem k tomuto výkonnostnímu rozdílu mezi klasifikačními třídami při analýze ročního výkonnostního progresu para plavců rozdělil svůj výzkumný vzorek na 3 podskupiny – S2 až S4, S5 až S7 a S8 až S10. Třída S1 byla ze studie vyřazena kvůli nedostatku dat. Toto rozdělení potvrzuje vysoký výkonnostní rozdíl mezi nižšími a vyššími klasifikačními třídami. Hogarth a kol. (2020) poukázal na nejvyšší rozdíly v plavecké rychlosti u různě postižených skupin para plavců v porovnání s intaktní populací právě u plavců se sníženou svalovou silou, tzv. impaired muscle power, ke kterým patří plavci s MO a ve své studii měřil plavecký odpor na úseku v délce pouze 10 metrů. S ohledem na výše uvedené je vhodné použít pro určení hodnoty

CSS úseky o délce 25 a 50 metrů pro klasifikační třídy S5 až S10 a tratě o délce 12,5 metru a 25 metrů pro klasifikační třídy S1 až S4.

Ve studii hodnocení individuální hodnoty ANP plavců bez postižení použil Fernandes a kol. (2011) plavecký step test složený z 200–400metrových úseků až do vyčerpání opakovaných vždy sedmkrát. Doba odpočinku mezi jednotlivými úseky byla stanovena na 30 sekund. Hogarth a kol. (2020) při měření plavecké rychlosti para plavců použil lepší z dosažených časů na dvou úsecích při maximálním úsilí probandů. Doba odpočinku mezi jednotlivými úseky byla stanovena na 3 minuty. Hubička (2015) testoval CSS intaktních plavců při měření maximální srdeční frekvence a modifikoval protokol CSS v rámci doby odpočinku mezi absolvovanými úseky, kterou stanovil na 10 minut.



## 3 CÍLE PRÁCE

U plavců se spastickou formou MO dochází ke změně polohy těla vlivem spasticity a optimální splývavá poloha je narušena. Ta jinak zajišťuje nejmenší možný odpor vodního prostředí při plavecké lokomoci. Jedním z nástrojů k dosažení co nejlepší polohy para plavců ve vodě jsou nadlehčovací pomůcky. Proto chceme pomocí modifikovaného protokolu CSS otestovat změnu rychlost plavců se spastickou diparetickou formou MO užitím nadlehčovacích pomůcek.

Cílem práce je tedy sestavit testovací baterii nadlehčovacích pomůcek a zjistit, zda a případně jak tyto nadlehčovací pomůcky ovlivňují plaveckou rychlost osob se spastickou diparetickou formou MO v tréninku.

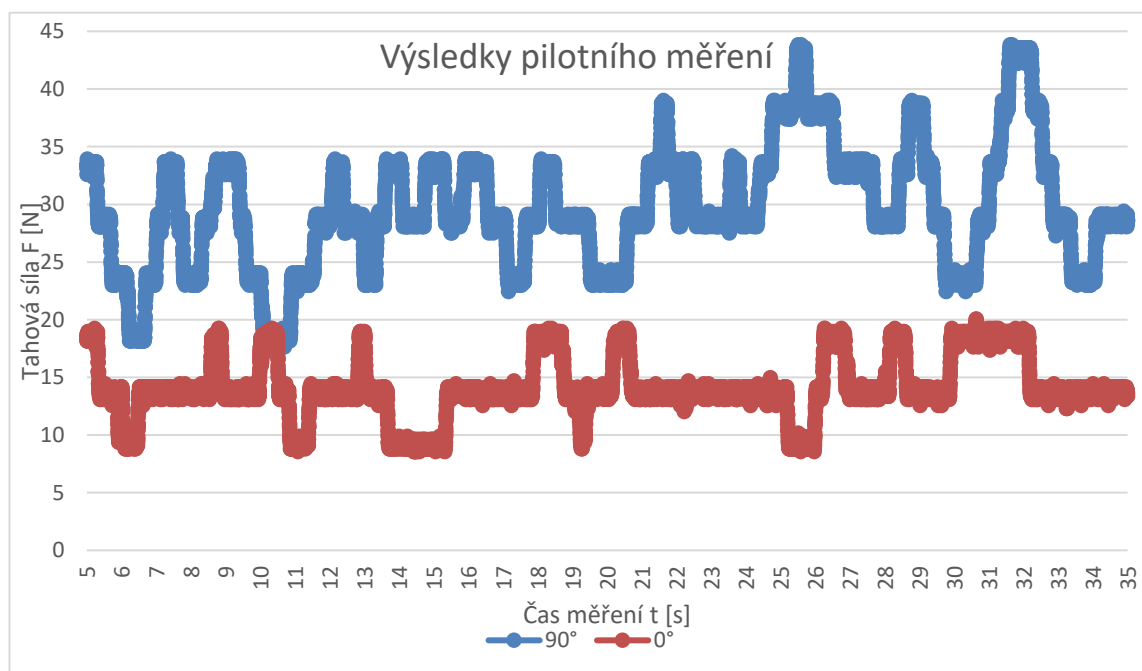
### 3.1 Zdůvodnění hypotéz práce

Jedním ze základních předpokladů práce je, že pokud plavec nezaujímá ideální splývavou polohu, vzrůstá tím významně hydrodynamický odpor, který musí propulzními silami překonávat, a tudíž je výsledná rychlost plavání při vynaložení stejného množství síly nižší (Maglischo, 2003). Vycházíme z vlastností nadlehčovacích pomůcek tak, jak je popisuje Kunst a kol. (2018). Zároveň předpokládáme vyšší vliv nadlehčovacích pomůcek u plavců s nižšími klasifikačními třídami vzhledem k vážnějším fyzickým projevům handicapu. Čím nižší je klasifikační třída, tím větší je rozsah postižení (Burkett a kol., 2018). Rozdíl ve výkonnosti plavců jednotlivých klasifikačních tříd je jasně vidět na hodnotách světových rekordů pro jednotlivé klasifikační třídy (World Para Swimming, 2022).

Pro zpřesnění navrhovaných hypotéz jsme začátkem roku 2022 realizovali pilotní měření, při kterém jsme u jednoho intaktního plavce simulovali polohu těla, jakou zaujímá při plavání jedinec se spastickou diparetickou formou MO a porovnali ji s téměř ideální splývavou polohou, kterou zaujímá plavec bez postižení. Testování bylo realizováno v plaveckém protiproudovém trenažeru, ve kterém byl proband v maximální možné splývavé poloze na prsou. Proti němu byl spuštěn proud o rychlosti 1,5 m/s. Aby nedocházelo k výkyvům měření z důvodu zvedání hlavy a nadechování, byl probandovi poskytnut plavecký šnorchl s čelním uchycením. Dle studie Ribeira a kol. (2015) nasazení šnorchlu neovlivňuje hydrodynamický odpor, a tudíž se domníváme, že toto nezkreslilo

výsledky našeho pilotního měření. Měření proběhlo dvakrát, poprvé v optimální splývavé poloze, podruhé v poloze, kterou ve vodě obvykle zaujímají plavci s MO. Obě polohy se v zásadě liší kvůli stálé flexi v kolenním a kyčelním kloubu. Tato flexe byla při druhém měření dosažena pokrčením dolních končetin tak, aby v obou kloubech končetiny zaujímaly polohu pod úhlem přibližně 90 stupňů.

Proband zaujímal danou polohu po dobu 40 sekund. Jelikož na začátku a konci měření docházelo k prudkým výkyvům měření z důvodu změny polohy, do výsledků (viz graf č. 1 níže) bylo zahrnuto prostředních 30 sekund měření, a to v obou případech. V průběhu tohoto testu se proband držel úchyty, který byl napojen na zařízení, které snímalo aktuální tahovou sílu, která na probanda působila a každé 0,002 sekundy zaznamenávalo hodnoty do počítače. Měření bylo zaznamenáno na přístroji pro určování velikosti síly Burster 9162-V3100 v. 7.1, v tomto případě tahu.



Graf č. 1 Výsledky pilotního měření tahové síly působící na plavce

Při zaujetí splývavé polohy plavce bez flexe, byla naměřená tahová síla v průměru 13,5 N. Při zaujetí splývavé polohy plavce s flexí, byla naměřená tahová síla v průměru 28,5 N.

$$\Delta CSS = 1 - \frac{13,5}{28,5} = 52,6 \%$$

Proto předpokládáme dle výsledků našeho pilotního měření zvýšení CSS probandů o 52,63 %. Abychom stanovili hranici rozdílu dosažených časů s pomůckou a bez ní, použijeme aktuální evropské pořadí v jednotlivých klasifikačních třídách na 50 metrů VZ. Průměrný procentuální rozdíl napříč klasifikačními třídami mezi prvním evropským plavcem a desátým evropským plavcem je 32,7 % (World Para Swimming, 2022b). Předpokládáme, že pokud probandi dosáhnou s pomůckou takového posunu, lze předpokládat výkonnostní posun v evropských tabulkách, potažmo na MČR v domácím prostředí. Stanovená hodnota je samozřejmě hypotetická s ohledem na to, že při závodě plavec nadlehčovací pomůcku podle pravidel využít nesmí. Tuto hodnotu zaokrouhlenou na celé číslo použijeme jako orientační hranici pro potvrzení či vyvrácení některých hypotéz.

Další otázkou je využití nadlehčovacích pomůcek mezi para plaveckými kluby v ČR. Na základě zkušeností z praxe, se domníváme, že pullboy bude nejpoužívanější a nejrozšířenější plaveckou pomůckou na území ČR vzhledem k její dostupnosti, jednoduchosti a všestrannosti její aplikace pro para plavce s různou mírou spastické diparetické formy MO. Předmětem práce bude na základě výše uvedeného zkoumání následujících hypotéz.

## **3.2 Hypotézy práce**

H<sub>1</sub> Plavecká pomůcka pullboy bude ve srovnání se všemi ostatními pomůckami mezi českými para plaveckými kluby nejvíce užívaná

H<sub>2</sub> Při použití nadlehčovacích pomůcek dosáhnou všichni plavci alespoň s jednou nadlehčovací pomůckou minimálně o 33 % rychlejších časů než bez použití nadlehčovacích pomůcek

H<sub>3</sub> Při použití nadlehčovacích pomůcek dosáhnou všichni plavci alespoň s jednou nadlehčovací pomůckou minimálně o 53 % vyšších hodnot CSS než bez použití nadlehčovacích pomůcek

H<sub>4</sub> Plavec s nižší klasifikační třídou dosáhne s alespoň jednou nadlehčovací pomůckou vyššího rozdílu dosaženého času při použití nadlehčovacích pomůcek a bez nich než plavec s vyšší klasifikační třídou

H<sub>5</sub> Plavec s nižší klasifikační třídou dosáhne s alespoň jednou nadlehčovací pomůckou vyššího rozdílu hodnot CSS při použití nadlehčovacích pomůcek a bez nich než plavec s vyšší klasifikační třídou

### 3.3 Úkoly práce

K úspěšné realizaci diplomové práce jsme stanovili následující úkoly:

- Provést rešerši odborné literatury týkající se tématu,
- získat souhlas Etické komise FTVS UK,
- stanovit kritéria pro zařazení do výzkumného souboru,
- provést anketní šetření mezi para plaveckými kluby v ČR,
- vyhodnotit anketní šetření a sestavit baterii užívaných nadlehčovacích pomůcek pro testování CSS,
- získat svolení realizovat testování CSS na Bazénu Strahov,
- oslovit vhodný vzorek probandů,
- provést testování modifikovaného protokolu CSS na Bazénu Strahov pomocí vytvořené baterie nadlehčovacích pomůcek,
- data zpracovat.

## 4 METODIKA

Realizovali jsme empirický výzkum, který se skládal ze dvou hlavních částí. Nejdříve bylo prostřednictvím anketního šetření zjištěno, jaké pomůcky užívají v tréninku osob s MO plavecké kluby v České republice, poté byly zjištěné informace zpracovány a zhodnoceny. Vytvořenou baterii nadlehčovacích pomůcek jsme otestovali modifikovaným protokolem pro zjišťování CSS na vzorku probandů se spastickou diparetickou formou MO v bazénu.

### 4.1 Popis sledovaného souboru

V rámci anketního šetření využití nadlehčovacích pomůcek v tréninku osob s MO bylo osloveno všech 10 plaveckých klubů působících na území ČR pod gestorem para sportu dle NSA (Národní sportovní agentura, 2022). Na oslovení pozitivně reagovalo celkem 7 plaveckých klubů. Anketu vyplnila jednou za každý klub statutárním orgánem klubu zmocněná osoba – trenér, na základě písemné nebo ústní dohody.

Pro zařazení do anketního šetření musel klub splnit následující kritéria:

- Využívání nadlehčovacích pomůcek v rámci pravidelného celoročního tréninku,
- evidence minimálně jednoho aktivního sportovce s diagnózou spastické diparetické formy MO. Aktivním sportovcem pro účely zmapování užití nadlehčovacích pomůcek v tréninku para plavání v ČR rozumíme plavce, který je zapojen do pravidelného tréninku anebo se účastní para plaveckých soutěží v ČR.

Obě uvedená kritéria splnilo 6 klubů, které evidují průměrně 10 aktivních sportovců se spastickou diparetickou formou MO. Celkem kluby evidují 75 aktivních sportovců se spastickou diparetickou formou MO. Pro dostatečné zmapování užití nadlehčovacích pomůcek v para plaveckém tréninku v ČR jsme předpokládali účast alespoň 50 % všech para plaveckých klubů tělesně postižených sportovců, tedy nejméně pěti plaveckých klubů. Proto považujeme 6 respondentů s ohledem na výsledky diplomové práce za odpovídající a dostatečný vzorek.

S participací na testování baterie nadlehčovacích pomůcek v bazénu souhlasilo 5 z 11 oslovených para plavců se spastickou diparetickou formou MO ve věku  $30 \pm 3,08$  let, výšky  $176 \pm 6,52$  cm a váhy  $83,38 \pm 7,58$  kg, všichni muži, kteří se účastnili MČR v Plzni. Probandi mají platnou národní nebo mezinárodní klasifikaci, mají přiděleny

klasifikační třídy S4 až S8. Jeden plavec se ze zdravotních důvodů testování neúčastnil. S ohledem na končící tréninkový cyklus považujeme počet 4 para plavců v rozsahu zmíněných klasifikačních tříd za dostatečný vzorek pro pilotní testování protokolu CSS užitím baterie nadlehčovacích pomůcek.

Etická komise FTVS UK neshledala žádné rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky a testování bylo provedeno s jejím souhlasem. Před samotným měření podepsali všichni probandi informovaný souhlas a byli předem informováni o změně v metodě sběru dat oproti schválené žádosti EK FTVS UK.

## **4.2 Sběr dat**

Sběr dat probíhal v průběhu května a června 2022. V květnu byly osloveny plavecké kluby v rámci anketního šetření užití nadlehčovacích pomůcek a v červnu jsme vytvořenou baterii nadlehčovacích pomůcek testovali modifikovaným protokolem pro zjišťování CSS na vzorku probandů se spastickou diparetickou formou MO v bazénu.

Zmapování užití nadlehčovacích pomůcek v para plaveckém tréninku osob se spastickou diparetickou formou MO v České republice proběhlo formou internetové ankety prostřednictvím Google Forms. Participace klubů v anketní šetření proběhla formou vyplnění internetové ankety se souhlasem odpovědných osob jednotlivých klubů. Kluby byly osloveny emailem. Seznam takových klubů a jejich emailových adres je veřejně přístupný (ČESKÝ PARA SPORT, 2022). Souhlas klub poskytuje vyplněním a odesláním ankety, jejíž obsahem je i zjednodušený informovaný souhlas.

Pro účast v rámci testování vytvořené baterie nadlehčovacích pomůcek pomocí modifikovaného protokolu CSS bylo osloveno přímo emailem 11 plavců. Emailové adresy jsme získali prostřednictvím para plaveckých klubů jednotlivých plavců, na testování pozitivně odpovědělo 5 plavců.

### **4.2.1 Anketní šetření pro sestavení baterie pomůcek**

Anketa obsahovala celkem 4 sekce (oddíly). První sekce byla věnovaná popisu výzkumu, obsahu anketního šetření a obsahovala také zjednodušený informovaný souhlas. Tato sekce neobsahovala žádné otázky a po přečtení a stisknutí tlačítka „Pokračovat“ došlo k přesunu do následující sekce.

Druhá sekce „Kritéria výzkumu A“ sloužila jako identifikační a obsahovala pouze jedinou otázku: „Používáte v rámci tréninku ve Vašem klubu nadlehčovací pomůcky?“ Tato otázka byla doplněna o obecné vysvětlení pojmu nadlehčovací pomůcka tak, aby nedošlo k misinterpretaci otázky. V případě kladné odpovědi došlo k přesunu do následující sekce, v případě záporné odpovědi byla anketa ukončena pro nesplnění podmínek zařazení klubu do anketního šetření.

Třetí sekce „Kritéria výzkumu B“ sloužila podobně jako sekce předchozí k identifikaci splnění kritérií pro zařazení klubu do anketního šetření a obsahovala jednu otázku: „Je mezi aktivními plavci Vašeho klubu alespoň jedna osoba s diparetickou formou Mozkové obrny?“ Otázka byla doplněna o stručný popis MO a také o definici aktivního sportovce. V případě kladné odpovědi došlo k přesunu do následující sekce, v případě záporné odpovědi byl anketa ukončen pro nesplnění podmínek zařazení klubu do anketního šetření stejně, jako tomu bylo u předchozí sekce.

Poslední, tedy čtvrtá a nejobsáhlejší sekce ankety se týkala samotného využití nadlehčovacích pomůcek v tréninku osob se spastickou formou MO a obsahovala celkem 18 otázek. První otázka se týkala počtu evidovaných sportovců se spastickou diparetickou formou MO. Dalších 14 otázek se týkalo využití jednotlivých typů nadlehčovacích pomůcek. Typy nadlehčovacích pomůcek jsme vybírali na základě vlastní dosavadní tréninkové praxe.

Jednotlivé typy nadlehčovacích pomůcek jejichž využití zkoumalo anketní šetření byly představeny v teoretické části. Konkrétně jde o následující typy nadlehčovacích plaveckých pomůcek:

- Pullboy (plavecký piškot),
- plavecká deska,
- pěnová tyč,
- plavecký pás,
- krátký nadlehčovací pás,
- střední nadlehčovací pás,
- dlouhý nadlehčovací pás.

Jednotlivé pomůcky byly v anketě vždy umístěny v každé otázce zvlášť s do popisu otázky přidanou fotografií z archivu autora, která názorně zobrazovala, o jaký typ nadlehčovací plavecké pomůcky se jedná tak, aby nedošlo k záměně pomůcek nebo

misinterpretaci jednotlivých otázek šetření. Odpovědět bylo možné dvěma způsoby – ANO, NE.

Následně měli respondenti šetření v případě, že danou pomůcku v tréninku využívají, vybrat vždy pouze jednu z následujících možností jejího využití:

- V pozici mezi kyčlemi a koleny (fixace mezi stehny),
- v pozici mezi koleny a kotníky (fixace mezi lýtky),
- v obou zmíněných pozicích,
- tuto pomůcku v tréninku pro nadlehčení dolních končetin nepoužíváme,
- jiné (zde mohli respondenti doplnit jiný libovolný způsob užití konkrétní pomůcky).

Zde je nutné poukázat na rozdíl mezi využitím jednotlivých nadlehčovacích pomůcek v tréninku obecně, a využitím těchto konkrétních pomůcek přímo k nadlehčování dolních končetin para plavců.

Poslední 3 otázky anketního šetření byly zaměřeny na použití dalších (dříve v anketě nenavrhaných) nadlehčovacích pomůcek a různých kombinací více nadlehčovacích pomůcek najednou u jednoho plavce. V případě kladné odpovědi na otázku kombinování více pomůcek současně měl respondent přesně specifikovat podobu takové kombinace v otevřené odpovědi. Stejně tak v případě kladné odpovědi na otázku použití jiných, v anketě dosud nezmiňovaných nadlehčovacích pomůcek, je měl co nejpřesněji popsat včetně popisu, vlastností a způsobu využití k nadlehčení dolních končetin para plavců.

#### **4.2.2 Měření CSS s využitím nadlehčovacích pomůcek**

Měření CSS bylo realizováno na „krátkém“, tedy na 25 m dlouhém, krytém Bazénu Strahov. Prostory bazénu byly odděleny závodními dráhami, abychom eliminovali ovlivnění výsledků měření vlnami. Na bezpečnost po celou dobu testování dohlížel plavčík. Probandi plavali po jednom na každé dráze a startovali vždy z vody. Obrátkové stěny Bazénu Strahov jsou hladké. Nejdříve všichni probandi podstoupili 10 minut řízeného rozplavání. Probandi poté v souladu s modifikovaným protokolem pro testování CSS absolvovali nejdříve dvě určené tratě ( $d_1$  a  $d_2$ ) bez nadlehčovací pomůcky zvoleným plaveckým způsobem. Poté test opakovali s jednotlivými nadlehčovacími pomůckami v určených fixačních pozicích dle testovací baterie nadlehčovacích pomůcek,



viz předchozí kapitola. Dobu odpočinku mezi jednotlivými úseky našeho testování CSS jsme s ohledem na teoretická východiska uvedená v kapitole 2.7.4 stanovili na 5 minut. Podobné měření CSS se zmiňovanými parametry jsme provedli v rámci zpracování bakalářské práce a metoda realizace se proti jiným známým postupům pro měření ANP osvědčila svou finanční a organizační nenáročností i proveditelností s ohledem na výkonnost a lokomoční omezení plavců s MO (Šašek, 2018). Pořadí testování pomůcek bylo určeno testovací baterií. Výsledný čas každého úseku modifikovaného protokolu CSS byl zaznamenán ručním měřením na stopkách Finis 3X 300M Stopwatch.

### **4.3 Analýza dat**

Zaznamenané výsledky anketního šetření prostřednictvím Google Forms byly exportovány do online prostředí aplikace Tabulky Google a následně zpracovány. Výsledky anketního šetření jsou prezentovány tabelárně.

Zaznamenané časy všech probandy plavaných úseků byly použity pro výpočet modifikovaného protokolu CSS. Výsledky CSS jednotlivých probandů bez plavecké nadlehčovací pomůcky a s jednotlivými nadlehčovacími pomůckami byly vzájemně komparovány a výsledky měření jsou prezentovány v grafech a tabulkách.

## 5 VÝSLEDKY

Při zpracování výsledků anketního šetření byla s ohledem na lepší vizuální prezentaci výsledků odpověď ohledně využití konkrétní plavecké nadlehčovací pomůcky - „tuto pomůcku v tréninku pro nadlehčení dolních končetin nepoužíváme“, upravena a zjednodušena na „NE“.

### 5.1 Sestavení testovací baterie nadlehčovacích pomůcek

V rámci anketního šetření nejdříve klub potvrdil nebo vyvrátil použití konkrétní nadlehčovací pomůcky v tréninku, aby následně specifikoval, jakým způsobem tuto pomůcku využívá. Přehled využití nadlehčovacích pomůcek v tréninku osob se spastickou diparetickou formou MO na území ČR je popsán v tabulkách č. 2 až č. 8.

Klub	„Pullboy“	Použití pomůcky k nadlehčení DK
1	ANO	v obou zmíněných pozicích
2	ANO	v obou zmíněných pozicích
3	ANO	v obou zmíněných pozicích
4	ANO	v pozici mezi kyčlemi a koleny
5	ANO	v pozici mezi kyčlemi a koleny
6	ANO	v obou zmíněných pozicích

Tab. č. 2 Využití pomůcky „pullboy“ v para plaveckém tréninku

Pullboy je využíván všemi zúčastněnými plaveckými kluby k nadlehčení dolních končetin dominantně v obou navrhovaných pozicích fixace, tedy mezi kyčlemi a koleny i mezi koleny a kotníky.

<b>Klub</b>	<b>„Plavecká deska“</b>	<b>Použití pomůcky k nadlehčení DK</b>
1	ANO	NE
2	ANO	NE
3	ANO	NE
4	ANO	NE
5	ANO	NE
6	ANO	NE

Tab. č. 3 Využití pomůcky „plavecká deska“ v para plaveckém tréninku

Plaveckou desku využívají všechny zúčastněné plavecké kluby v tréninku, nicméně žádný z nich ji nevyužívá k nadlehčení dolních končetin, proto plaveckou desku nebudeme zařazovat do testovací baterie nadlehčovacích pomůcek pro zjišťování hodnot CSS v bazénu.

<b>Klub</b>	<b>„Pěnová tyč“</b>	<b>Použití pomůcky k nadlehčení DK</b>
1	ANO	NE
2	ANO	NE
3	NE	NE
4	ANO	NE
5	NE	NE
6	ANO	v obou zmíněných pozicích

Tab. č. 4 Využití pomůcky „pěnová tyč“ v para plaveckém tréninku

Pěnová tyč je sice některými zúčastněnými plaveckými kluby využívána v tréninku, ale pouze jeden klub využívá tyč k nadlehčení dolních končetin konkrétně v obou navrhovaných pozicích fixace.

<b>Klub</b>	<b>„Plavecký pás“</b>	<b>Použití pomůcky k nadlehčení DK</b>
1	NE	NE
2	ANO	v obou zmíněných pozicích
3	NE	NE
4	ANO	NE
5	ANO	v obou zmíněných pozicích
6	ANO	NE

Tab. č. 5 Využití pomůcky „plavecký pás“ v para plaveckém tréninku

Plavecký pás využívá v tréninku většina ze zúčastněných plaveckých klubů, ale jen dva jej využívají k nadlehčení dolních končetin, přičemž oba v obou navrhovaných pozicích fixace.

<b>Klub</b>	<b>„Nadlehčovací pás – dlouhý“</b>	<b>Použití pomůcky k nadlehčení DK</b>
1	NE	NE
2	ANO	v obou zmíněných pozicích
3	ANO	NE
4	NE	NE
5	ANO	v obou zmíněných pozicích
6	ANO	v pozici mezi kyčlemi a koleny

Tab. č. 6 Využití pomůcky „nadlehčovací pás – dlouhý“ v para plaveckém tréninku

Dlouhý nadlehčovací pás (obr. 5 - nahoře) je využíván většinou zúčastněných plaveckých klubů v tréninku, ale jen polovina z nich jej využívá k nadlehčení dolních končetin nejvíce v pozici mezi kyčlemi a koleny, tedy v rámci fixace pásu na stehnech plavců

<b>Klub</b>	<b>„Nadlehčovací pás – střední“</b>	<b>Použití pomůcky k nadlehčení DK</b>
1	NE	NE
2	ANO	v obou zmíněných pozicích
3	ANO	v pozici mezi kyčlemi a koleny
4	NE	NE
5	ANO	v obou zmíněných pozicích
6	ANO	v obou zmíněných pozicích

Tab. č. 7 Využití pomůcky „nadlehčovací pás – střední“ v para plaveckém tréninku

Podobně jako dlouhý nadlehčovací pás je i jeho střední varianta (obr. 5 – uprostřed) využívána většinou zúčastněných plaveckých klubů k nadlehčení dolních končetin s převahou fixace pomůcky mezi kyčlemi a koleny na stehnech.

<b>Klub</b>	<b>„Nadlehčovací pás – krátký“</b>	<b>Použití pomůcky k nadlehčení DK</b>
1	NE	NE
2	ANO	v obou zmíněných pozicích
3	ANO	v pozici mezi kyčlemi a koleny
4	NE	NE
5	ANO	v obou zmíněných pozicích
6	ANO	v pozici mezi kyčlemi a koleny

Tab. č. 8 Využití pomůcky „nadlehčovací pás – krátký“ v para plaveckém tréninku

I krátká varianta nadlehčovacího pásu (obr. 5 – dole) je využívána většinou zúčastněných plaveckých klubů v tréninku k nadlehčení dolních končetin s výraznější převahou fixace pomůcky mezi kyčlemi a koleny na stehnech.

Zároveň je zřejmé, že tři ze šesti zúčastněných klubů kombinují v para plaveckém tréninku použití různých nadlehčovacích pomůcek současně u jednoho plavce. Konkrétně jde o kombinaci více nadlehčovacích pásů v jedné pozici pro výraznější nadlehčení, případně nadlehčování více částí těla větším počtem nadlehčovacích pásů různých délek. Užívaná je i varianta dlouhého nadlehčovacího pásu nebo plaveckého pásu v kombinaci s pullboyem.

Z anketního šetření vyplývá, že nejvíce používanou nadlehčovací pomůckou v tréninku para plavců s MO je tzv. pullboy nebo také plavecký piškot. Hojně se k nadlehčení dolních končetin využívá plavecký pás a nadlehčovací pásy v různé délce, případně jejich kombinace. Ojedinele narážíme na využití pěnové tyče k nadlehčení dolních končetin. Šetření také potvrdilo, že některé navrhované nadlehčovací pomůcky jsou sice využívány v tréninku, ale nikoliv k nadlehčování dolních končetin para plavců (plavecká deska). Takové nadlehčovací pomůcky nejsou pro testování hodnot CSS relevantní, a proto nebyly následně zařazeny do testovací baterie nadlehčovacích pomůcek pro zjišťování hodnot CSS. Použití jiných, než výše jmenovaných typů nadlehčovacích pomůcek nebo jejich zmiňovaných kombinací anketní šetření mezi zúčastněnými para plaveckými kluby v ČR nepotvrdilo.

S ohledem na výsledky anketního šetření užití plaveckých nadlehčovacích pomůcek v tréninku para plavců s MO na území ČR jsme sestavili patnácti prvkovou testovací baterii plaveckých nadlehčovacích pomůcek pro zjišťování hodnot CSS v bazénu. Do baterie (Tab. 9) jsme zařadili všechny nadlehčovací pomůcky, jejichž využití u plavců se spastickou diparetickou formou MO potvrdil alespoň jeden zúčastněný klub včetně případných kombinací pomůcek, pokud je kluby uvedly jako používané.

Pořadí testování	Plavecká pomůcka	Pozice fixace
1A	Pullboy	mezi stehny
1B	Pullboy	mezi lýtky
2A	Pěnová tyč	mezi stehny
2B	Pěnová tyč	mezi lýtky
3A	Plavecký pás	mezi stehny
3B	Plavecký pás	mezi lýtky
4A	Nadlehčovací pás – dlouhý	mezi stehny
4B	Nadlehčovací pás – dlouhý	mezi lýtky
5A	Nadlehčovací pás – střední	mezi stehny
5B	Nadlehčovací pás – střední	mezi lýtky
6A	Nadlehčovací pás – krátký	mezi stehny
6B	Nadlehčovací pás – krátký	mezi lýtky
7A	Nadlehčovací pás – dlouhý + Pullboy	mezi stehny
8A	Plavecký pás + Pullboy	mezi stehny
9A	Nadlehčovací pás – dlouhý + Nadlehčovací pás – střední	mezi stehny + mezi lýtky

Tab. č. 9 Testovací baterie nadlehčovacích pomůcek pro modifikovaný protokol CSS

## 5.2 Výsledky měření plavaných úseků testu CSS

Výsledné časy jednotlivých úseků lze vidět v tabulkách č. 10 až 13. Pro lepší vizualizaci výsledků jsme označili pozice fixace čísly. Fixace pomůcky mezi stehny, tedy mezi kyčlemi a koleny probanda jsme označili číslem 1 a fixaci pomůcky v pozici mezi lýtky, tedy v oblasti mezi koleny a kotníky pak číslem 2. Pokud v průběhu měření jednotlivých úseků došlo k uvolnění pomůcky z pozice fixace nebo byla s ohledem na míru handicapu a tělesné parametry znemožněna aplikace pomůcky do pozice fixace, měření úseku neproběhlo a v tabulce není zaznamenáno. V tabulkách jsou tučně označeny výsledky, kdy probandi překonali dosažené časy při plavání bez nadlehčovacích pomůcek.

<b>Proband 1</b>			
<b>Plavecký způsob: prsa</b>	<b>Klasifikace: SB3</b>	<b>t<sub>1</sub> [s]</b>	<b>t<sub>2</sub> [s]</b>
<b>Pomůcka</b>	<b>Pozice fixace</b>	<b>d<sub>1</sub> = 12,5 m</b>	<b>d<sub>2</sub> = 25 m</b>
Bez pomůcky	-	26,75	53,41
Pullboy	1	<b>24,27</b>	<b>49,53</b>
Pullboy	2	-	-
Pěnová tyč	1	-	-
Pěnová tyč	2	-	-
Plavecký pás	1	29,40	58,40
Plavecký pás	2	31,19	56,93
Nadlehčovací pás – dlouhý	1	28,78	58,81
Nadlehčovací pás – dlouhý	2	28,94	60,05
Nadlehčovací pás – střední	1	28,75	60,65
Nadlehčovací pás – střední	2	27,87	60,07
Nadlehčovací pás – krátký	1	-	-
Nadlehčovací pás – krátký	2	-	-
Nadlehčovací pás – dlouhý	1	<b>26,04</b>	<b>53,31</b>
Pullboy	1		
Plavecký pás	1	26,90	57,14
Pullboy	1		
Nadlehčovací pás – dlouhý	1	29,44	59,31
Nadlehčovací pás – střední	2		

Tab. č. 10 Výsledné časy měřených úseků modifikovaného protokolu CSS Proband 1

Proband 1, plavec s dvacetiletou závodní zkušeností na úrovni klubové reprezentace, věk 32 let, váha 78 kg, výška 165 cm, dosáhl s pullboyem mezi stehny o 2,48 sekundy rychlejšího času než při plavání bez pomůcky na kratším úseku modifikovaného testu CSS a o 3,88 sekundy rychlejšího času na delším úseku. Kladného výsledku dosáhl také v kombinaci pullboje a dlouhého nadlehčovacího pásu na stehnech na všech měřených úsecích.

<b>Proband 2</b>			
<b>Plavecký způsob: kraul</b>	<b>Klasifikace: S5</b>	<b>t<sub>1</sub> [s]</b>	<b>t<sub>2</sub> [s]</b>
<b>Pomůcka</b>	<b>Pozice fixace</b>	<b>d<sub>1</sub> = 25 m</b>	<b>d<sub>2</sub> = 50 m</b>
Bez pomůcky	-	24,22	49,73
Pullboy	1	<b>22,63</b>	<b>48,40</b>
Pullboy	2	<b>23,33</b>	-
Pěnová tyč	1	-	-
Pěnová tyč	2	-	-
Plavecký pás	1	-	-
Plavecký pás	2	<b>23,84</b>	56,19
Nadlehčovací pás – dlouhý	1	24,72	-
Nadlehčovací pás – dlouhý	2	24,78	51,75
Nadlehčovací pás – střední	1	-	-
Nadlehčovací pás – střední	2	-	-
Nadlehčovací pás – krátký	1	-	-
Nadlehčovací pás – krátký	2	-	-
Nadlehčovací pás – dlouhý	1	-	-
Pullboy	1	-	-
Plavecký pás	1	24,31	54,88
Pullboy	1	-	-
Nadlehčovací pás – dlouhý	1	24,62	50,63
Nadlehčovací pás – střední	2	-	-

Tab. č. 11 Výsledné časy měřených úseků modifikovaného protokolu CSS Proband 2

Proband 2, člen státní reprezentace s výkonností na paralympijské úrovni, věk 34 let, váha 94,5 kg, výška 179 cm, který se závodnímu plavání věnuje již 24 let, dosáhl při použití pullboye mezi stehny o 1,59 sekundy rychlejšího času než při plavání bez pomůcky na kratším úseku modifikovaného testu CSS a o 1,33 sekund rychlejšího času na delším úseku. Nejlepšího výsledku dosáhl s pullboyem v obou pozicích fixace.



<b>Proband 3</b>			
<b>Plavecký způsob: K</b>	<b>Klasifikace: S8</b>	<b>t<sub>1</sub> [s]</b>	<b>t<sub>2</sub> [s]</b>
<b>Pomůcka</b>	<b>Pozice fixace</b>	<b>d<sub>1</sub> = 25 m</b>	<b>d<sub>2</sub> = 50 m</b>
Bez pomůcky	-	19,75	44,62
Pullboy	1	<b>19,63</b>	<b>42,19</b>
Pullboy	2	-	-
Pěnová tyč	1	-	-
Pěnová tyč	2	-	-
Plavecký pás	1	<b>19,63</b>	<b>44,42</b>
Plavecký pás	2	24,06	-
Nadlehčovací pás – dlouhý	1	22,23	48,76
Nadlehčovací pás – dlouhý	2	21,83	45,79
Nadlehčovací pás – střední	1	21,59	45,78
Nadlehčovací pás – střední	2	23,40	47,56
Nadlehčovací pás – krátký	1	-	-
Nadlehčovací pás – krátký	2	-	-
Nadlehčovací pás – dlouhý	1	20,75	45,47
Pullboy	1		
Plavecký pás	1	21,56	47,42
Pullboy	1		
Nadlehčovací pás – dlouhý	1	21,69	48,16
Nadlehčovací pás – střední	2		

Tab. č. 12 Výsledné časy měřených úseků modifikovaného protokolu CSS Proband 3

Proband 3, plavec na výkonnostní úrovni klubové reprezentace, věk 27 let, váha 75 kg, výška 178 cm který se plavání závodně věnuje 22 let, dosáhl s pullboyem mezi stehny a shodně také s plaveckým pásem kolem stehen o 0,12 sekundy rychlejšího času než při plavání bez pomůcky na kratším úseku modifikovaného testu CSS a o 2,43 sekundy rychlejšího času na delším úseku s pullboyem mezi stehny.

<b>Proband 4</b>			
<b>Plavecký způsob: K</b>	<b>Klasifikace: S6</b>	<b>t<sub>1</sub> [s]</b>	<b>t<sub>2</sub> [s]</b>
<b>Pomůcka</b>	<b>Pozice fixace</b>	<b>d<sub>1</sub> = 25 m</b>	<b>d<sub>2</sub> = 50 m</b>
Bez pomůcky	-	27,17	58,88
Pullboy	1	<b>24,08</b>	<b>54,12</b>
Pullboy	2	<b>28,33</b>	<b>55,94</b>
Pěnová tyč	1	-	-
Pěnová tyč	2	-	-
Plavecký pás	1	-	-
Plavecký pás	2	-	-
Nadlehčovací pás – dlouhý	1	<b>26,64</b>	<b>58,79</b>
Nadlehčovací pás – dlouhý	2	<b>27,12</b>	61,25
Nadlehčovací pás – střední	1	-	-
Nadlehčovací pás – střední	2	28,94	60,22
Nadlehčovací pás – krátký	1	-	-
Nadlehčovací pás – krátký	2	-	-
Nadlehčovací pás – dlouhý	1	-	-
Pullboy	1		
Plavecký pás	1	<b>26,70</b>	59,41
Pullboy	1		
Nadlehčovací pás – dlouhý	1	<b>26,13</b>	<b>57,31</b>
Nadlehčovací pás – střední	2		

Tab. č. 13 Výsledné časy měřených úseků modifikovaného protokolu CSS Proband 4

Proband 4, člen státní reprezentace, věk 27 let, váha 86 kg, výška 182 cm, který se plavání věnuje závodně 19 let, dosáhl při použití pullboye mezi stehny o 3,09 sekundy rychlejšího času než při plavání bez pomůcky na kratším úseku modifikovaného testu CSS a o 4,76 sekund rychlejšího času na delším úseku. Kladných výsledů dosáhl i s pullboyem mezi lýtky, dlouhým nadlehčovacím pásem a v kombinaci dvou různých délek nadlehčovacích pásů.

### 5.3 Hodnoty CSS při užití nadlehčovacích pomůcek

Proband 1 absolvoval oba úseky pro výpočet hodnot CSS bez pomůcky, a poté celkem v deseti kombinacích nadlehčovacích plaveckých pomůcek z navržené testové baterie (Graf č. 2). Při použití nadlehčovacích pomůcek dosáhl průměrně o 0,039 m/s nižší hodnoty CSS než při plavání bez pomůcky. Nejlepšího výsledku, tedy zvýšení CSS o 0,026 m/s (5,54 %) dosáhl s pullboyem,

$$CSS_0 = \frac{25-12,5}{53,41-26,75} = \frac{12,5}{26,66} = 0,469 \text{ m/s} \quad \text{Bez pomůcky}$$

$$CSS_1 = \frac{25-12,5}{49,53-24,27} = \frac{12,5}{25,26} = 0,495 \text{ m/s} \quad \text{Pullboy mezi stehny}$$

$$CSS_2 = \frac{25-12,5}{58,40-29,40} = \frac{12,5}{29,00} = 0,431 \text{ m/s} \quad \text{Plavecký pás mezi stehny}$$

$$CSS_3 = \frac{25-12,5}{56,93-31,19} = \frac{12,5}{25,74} = 0,486 \text{ m/s} \quad \text{Plavecký pás mezi lýtky}$$

$$CSS_4 = \frac{25-12,5}{58,81-28,78} = \frac{12,5}{30,03} = 0,416 \text{ m/s} \quad \text{Nadl. pás dlouhý mezi stehny}$$

$$CSS_5 = \frac{25-12,5}{60,05-28,94} = \frac{12,5}{31,11} = 0,402 \text{ m/s} \quad \text{Nadl. pás dlouhý mezi lýtky}$$

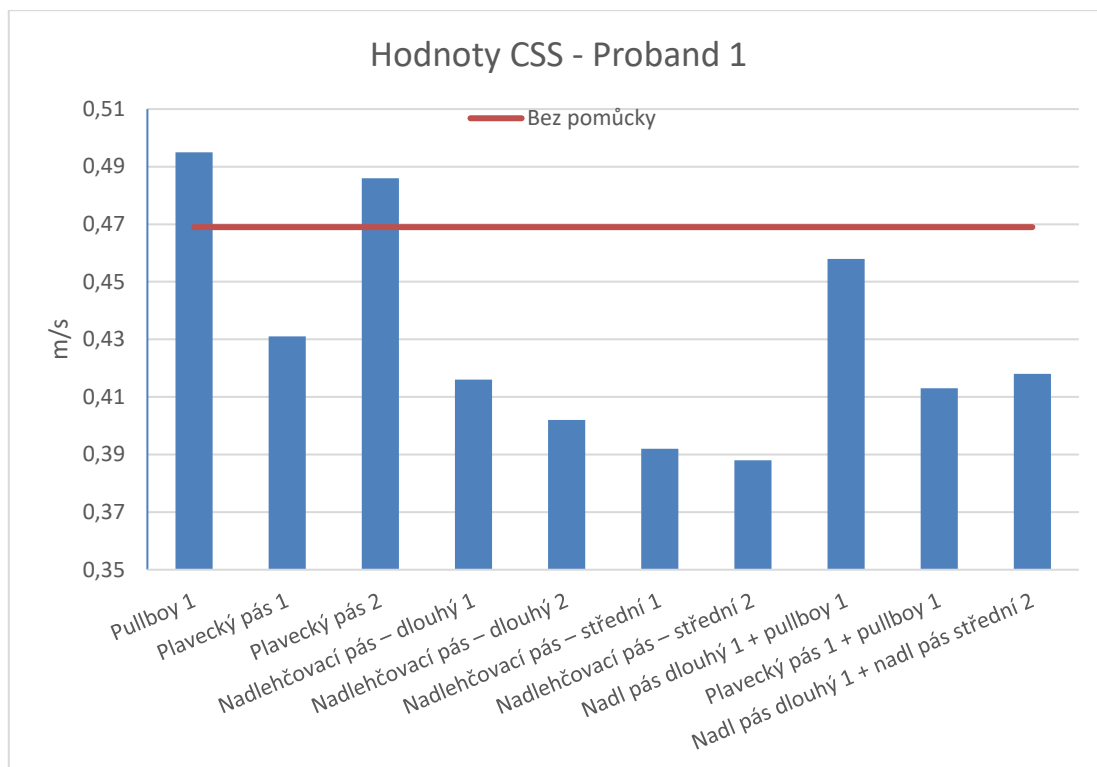
$$CSS_6 = \frac{25-12,5}{60,65-28,75} = \frac{12,5}{31,90} = 0,392 \text{ m/s} \quad \text{Nadl. pás střední mezi stehny}$$

$$CSS_7 = \frac{25-12,5}{60,07-27,87} = \frac{12,5}{32,20} = 0,388 \text{ m/s} \quad \text{Nadl. pás střední mezi lýtky}$$

$$CSS_8 = \frac{25-12,5}{53,31-26,04} = \frac{12,5}{27,27} = 0,458 \text{ m/s} \quad \text{Pullboy + Nadl. pás dlouhý mezi stehny}$$

$$CSS_9 = \frac{25-12,5}{57,14-26,90} = \frac{12,5}{30,24} = 0,413 \text{ m/s} \quad \text{Pullboy + plavecký pás mezi stehny}$$

$$CSS_{10} = \frac{25-12,5}{59,31-29,44} = \frac{12,5}{29,87} = 0,418 \text{ m/s} \quad \text{Nadl. pás dlouhý mezi stehny + Nadl. pás střední mezi lýtky}$$



Graf. č. 2 Hodnoty CSS při použití nadlehčovacích pomůcek Proband 1

Proband 2 absolvoval oba úseky pro výpočet hodnot CSS bez pomůcky, a poté celkem v pěti kombinacích nadlehčovacích plaveckých pomůcek z navržené testové baterie (Graf č. 3). Při použití nadlehčovacích pomůcek dosáhl průměrně o 0,090 m/s nižší hodnoty CSS než při plavání bez pomůcky. Nejlepšího výsledku dosáhl s pullboyem, nicméně šlo o snížení CSS o 0,01 m/s (-1,02%).

$$CSS_0 = \frac{50-25}{49,73-24,22} = \frac{25}{25,51} = 0,980 \text{ m/s} \text{ Bez pomůcky}$$

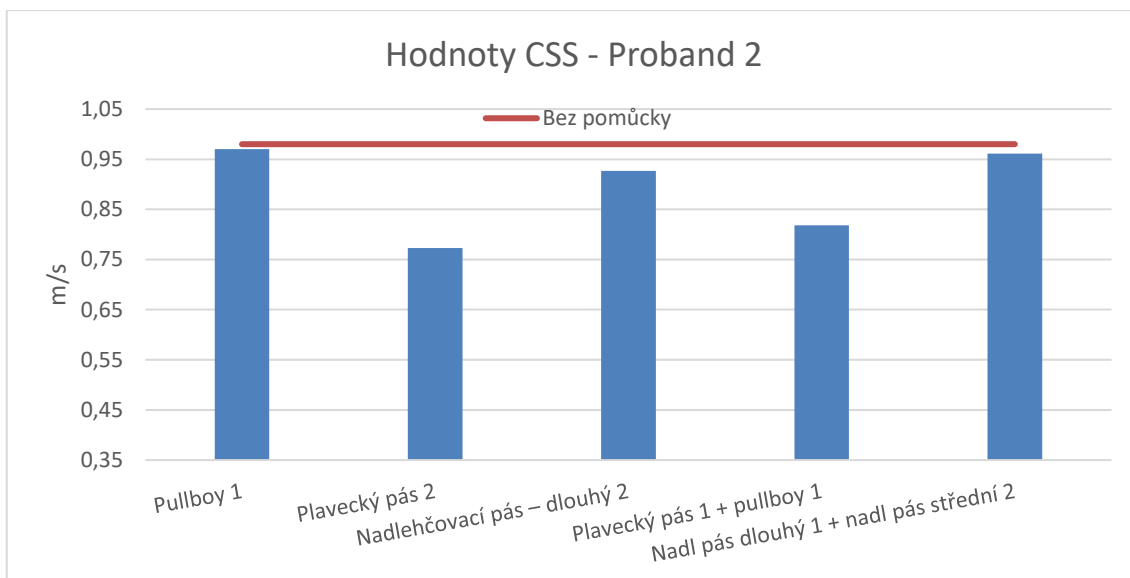
$$CSS_1 = \frac{50-25}{48,40-22,63} = \frac{25}{25,77} = 0,970 \text{ m/s} \text{ Pullboy mezi stehny}$$

$$CSS_2 = \frac{50-25}{56,19-23,84} = \frac{25}{32,35} = 0,773 \text{ m/s} \text{ Plavecký pás mezi lýtky}$$

$$CSS_3 = \frac{50-25}{51,75-24,78} = \frac{25}{26,97} = 0,927 \text{ m/s} \text{ Nadl. pás dlouhý mezi lýtky}$$

$$CSS_4 = \frac{50-25}{54,88-24,31} = \frac{25}{30,57} = 0,818 \text{ m/s} \text{ Pullboy + plavecký pás mezi stehny}$$

$$CSS_5 = \frac{50-25}{50,63-24,62} = \frac{25}{26,01} = 0,961 \text{ m/s} \text{ Nadl. pás dlouhý mezi stehny + Nadl. pás střední mezi lýtky}$$



Graf. č. 3 Hodnoty CSS při použití nadlehčovacích pomůcek Proband 2

Proband 3 absolvoval oba úseky pro výpočet hodnot CSS bez pomůcky, a poté celkem v devíti kombinacích nadlehčovacích plaveckých pomůcek z navržené testové baterie (Graf č. 4). Při použití nadlehčovacích pomůcek dosáhl průměrně o 0,005 m/s vyšší hodnoty CSS než při plavání bez pomůcky. Nejlepšího výsledku dosáhl podobně jako ostatní probandi s pullboyem, šlo o zvýšení CSS o 0,103 m/s (10,25 %).

$$CSS_0 = \frac{50-25}{44,62-19,75} = \frac{25}{24,87} = 1,005 \text{ m/s} \quad \text{Bez pomůcky}$$

$$CSS_1 = \frac{50-25}{42,19-19,63} = \frac{25}{22,56} = 1,108 \text{ m/s} \quad \text{Pullboy mezi stehny}$$

$$CSS_2 = \frac{50-25}{44,42-19,63} = \frac{25}{24,74} = 1,008 \text{ m/s} \quad \text{Plavecký pás mezi stehny}$$

$$CSS_3 = \frac{50-25}{48,76-22,23} = \frac{25}{26,53} = 0,942 \text{ m/s} \quad \text{Nadl. pás dlouhý mezi stehny}$$

$$CSS_4 = \frac{50-25}{45,79-21,83} = \frac{25}{23,96} = 1,043 \text{ m/s} \quad \text{Nadl. pás dlouhý mezi lýtky}$$

$$CSS_5 = \frac{50-25}{45,78-21,59} = \frac{25}{24,19} = 1,033 \text{ m/s} \quad \text{Nadl. pás střední mezi stehny}$$

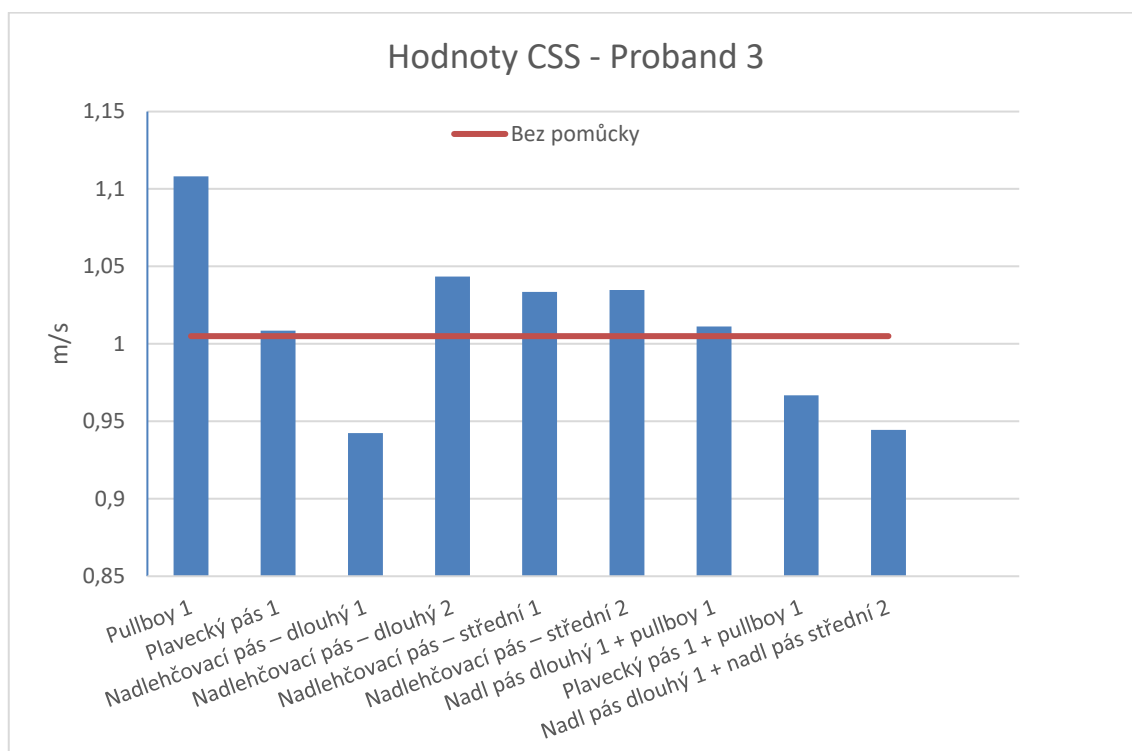
$$CSS_6 = \frac{50-25}{47,56-23,40} = \frac{25}{24,16} = 1,035 \text{ m/s} \quad \text{Nadl. pás střední mezi lýtky}$$

$$CSS_7 = \frac{50-25}{45,47-20,75} = \frac{25}{24,72} = 1,011 \text{ m/s} \quad \text{Pullboy + Nadl. pás dlouhý mezi stehny}$$

$$CSS_8 = \frac{50-25}{47,42-21,56} = \frac{25}{25,86} = 0,967 \text{ m/s} \quad \text{Pullboy + plavecký pás mezi stehny}$$

$$CSS_9 = \frac{50-25}{48,16-21,69} = \frac{25}{26,47} = 0,944 \text{ m/s}$$

Nadl. pás dlouhý mezi stehny + Nadl. pás střední mezi lýtky



Graf. č. 4 Hodnoty CSS při použití nadlehčovacích pomůcek Proband 3

Proband 4 absolvoval oba úseky pro výpočet hodnot CSS bez pomůcky, a poté celkem v sedmi kombinacích nadlehčovacích plaveckých pomůcek z navržené testové baterie (Graf č. 5). Při použití nadlehčovacích pomůcek dosáhl průměrně o 0,014 m/s vyšší hodnoty CSS než při plavání bez pomůcky. Nejvýraznějšího zvýšení CSS dosáhl s pullboyem mezi lýtky, konkrétně o 0,117 m/s (14,85 %).

$$CSS_0 = \frac{50-25}{58,88-27,17} = \frac{25}{31,71} = 0,788 \text{ m/s}$$

Bez pomůcky

$$CSS_1 = \frac{50-25}{54,12-24,08} = \frac{25}{30,04} = 0,832 \text{ m/s}$$

Pullboy mezi stehny

$$CSS_2 = \frac{50-25}{55,94-28,33} = \frac{25}{27,61} = 0,905 \text{ m/s}$$

Pullboy mezi lýtky

$$CSS_3 = \frac{50-25}{58,79-26,64} = \frac{25}{32,15} = 0,778 \text{ m/s}$$

Nadl. pás dlouhý mezi stehny

$$CSS_4 = \frac{50-25}{61,25-27,12} = \frac{25}{34,13} = 1,732 \text{ m/s}$$

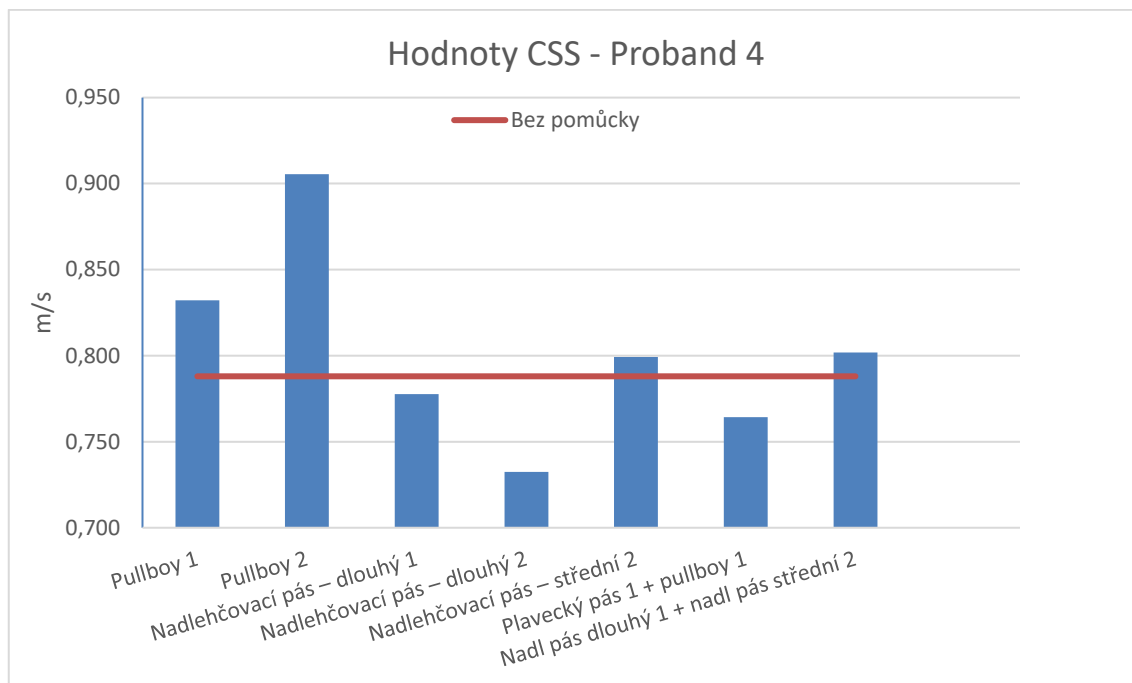
Nadl. pás dlouhý mezi lýtky

$$CSS_5 = \frac{50-25}{60,22-28,94} = \frac{25}{31,28} = 0,799 \text{ m/s}$$

Nadl. pás střední mezi lýtky

$$CSS_6 = \frac{50-25}{59,41-26,70} = \frac{25}{32,71} = 0,764 \text{ m/s} \quad \text{Pullboy + plavecký pás mezi stehny}$$

$$CSS_7 = \frac{50-25}{57,31-26,13} = \frac{25}{31,18} = 0,802 \text{ m/s} \quad \text{Nadl. pás dlouhý mezi stehny + Nadl. pás střední mezi lýtky}$$



Graf. č. 5 Hodnoty CSS při použití nadlehčovacích pomůcek Proband 4

## 6 DISKUSE

V rámci zpracování práce jsme se věnovali zkoumání vlivu nadlehčovacích pomůcek na rychlost plavců s MO. Sestavili jsme proto testovací baterii nadlehčovacích pomůcek a zjišťovali, zda a případně jak tyto nadlehčovací pomůcky ovlivňují plaveckou rychlost osob se spastickou diparetickou formou MO v tréninku s ohledem na snahu zlepšit splývavou polohu plavců s MO při plavecké lokomoci a snížit tím hydrodynamický odpor dolních končetin, který Maglischo (2003) považuje za jeden z klíčových faktorů plaveckého výkonu.

Za tímto účelem jsme se věnovali ověření stanovených hypotéz.

H<sub>1</sub> Plavecká pomůcka pullboy bude ve srovnání se všemi ostatními pomůckami mezi českými para plaveckými kluby nejvíce užívaná

Tato hypotéza se na vzorku zúčastněných respondentů anketního šetření plně potvrdila. Všech 6 respondentů užívá tuto pomůcku v tréninku k nadlehčení dolních končetin para plavců, přičemž 4 z nich v obou pozicích fixace. Vysvětlujeme si to zejména dostupností pullboye ve všech para plaveckých klubech. Jde o běžnou pomůcku, která se velmi jednoduše aplikuje a udržuje. Nepoužívání pullboye v obou pozicích fixace u některých respondentů může být způsobeno tím, že pullboy se mezi lýtky hůře fixuje, jak se potvrdilo i v rámci našeho vlastního měření.

Další hypotézy byly zaměřené na změnu plavecké rychlosti, tedy dosaženého času na jednotlivých měřených úsecích modifikovaného protokolu pro zjišťování CSS.

H<sub>2</sub> Při použití nadlehčovacích pomůcek dosáhnou všichni plavci alespoň s jednou nadlehčovací pomůckou minimálně o 33 % rychlejších časů než bez použití nadlehčovacích pomůcek

Hypotéza 2 se nepotvrdila. Ze změřených výsledných časů jednotlivých úseků všech probandů můžeme vyčíst, že pullboy samotný v pozici fixace mezi stehny, tedy v oblasti mezi kyčlemi a koleny umožňuje probandům plavat výrazně rychleji než bez pomůcky. Všichni probandi dosáhl nejlepšího výsledku právě s pullboyem, nicméně i s použitím pullboye, jako nejlepší pomůcky, došlo ke změně pouze v rozmezí od 0,61 do 11,37 %. Hodnota 33 % dle průměrného rozdílu výkonů evropských plavců byla stanovena orientačně. V rámci zpřesnění výsledků doporučujeme využít některou z



metod pro přímé měření hydrodynamického odporu, jak je popisuje Toussant a kol. (2004) nebo Hogarth a kol. (2020).

Zároveň ale některé pomůcky po testování hydrodynamického odporu na základě výsledků našeho měření nepovažujeme za vhodné. Například pěnová tyč byla při lokomoci nestabilní a při měření obou úseků krátce po startu z navrhované pozice všem probandům vyklouzla, proto nebylo možné měření úseků s pěnovou tyčí provést. Krátký nadlehčovací pás se v průběhu testování ukázal být příliš krátkým a těsným na to, aby mohl být k nadlehčení dolních končetin úspěšně použit. Individuálně při testování pak docházelo u některých probandů k narušení pozice fixace během plavecké lokomoce nebo byla aplikace nadlehčovací pomůcky vzhledem k jejich fyziologickým parametrům znemožněna úplně. S ohledem na délku bazénu a určenou vzdálenost delšího úseku 50 metrů pro plavce vyšších klasifikačních tříd hrála v rámci měření obrátka u většiny probandů významnou roli. Právě zde bylo pro probandy velmi obtížné udržet některé pomůcky ve vybrané pozici fixace a zejména u nadlehčovacích pásů pak vlivem těchto okolností docházelo k rozpojení, což znemožnilo účinně provést měření daného úseku. I při použití jiných metod se domníváme, že nestabilita anebo nemožnost stálé fixace zmíněných pomůcek bude překážkou při dalším měření. Pro další výzkum v oblasti aplikace nadlehčovacích pomůcek proto doporučujeme s ohledem na výsledky měření do testování zařadit pouze nadlehčovací pomůcky, které budou svými vlastnostmi vyhovovat snadnému způsobu fixace a udržení stabilní pozice po celou dobu měření tak, aby nedošlo k omezení plavecké lokomoce. Zároveň doporučujeme z dalšího testování vyřadit ty pomůcky, které probandy dle výsledků měření zpomalují. A dále je třeba pro zobecnění výsledků na širší populaci plavců s MO nutné pracovat s vyšším vzorkem probandů.

H<sub>3</sub> Při použití nadlehčovacích pomůcek dosáhnou všichni plavci alespoň s jednou nadlehčovací pomůckou minimálně o 53 % vyšších hodnot CSS než bez použití nadlehčovacích pomůcek

Tato hypotéza se nepotvrdila. Jeden z probandů dokonce ani s jedním typem nadlehčovací pomůcky nedosáhl kladného výsledku a došlo u něj s nejlepší pomůckou ke snížení CSS o 1,02 %. Ostatní dosáhli s nejlepší pomůckou zvýšení rychlosti CSS v rozmezí od 5,54 do 14,85 %. Na základě výsledků lze tvrdit, že CSS je vysoce individuální a měření může zkreslit řada dalších individuálních faktorů. Proto doporučujeme budoucí testování vlivu nadlehčovacích pomůcek provést v izolovaném

prostředí v rámci několika dnů až týdnů, ideálně na plaveckém soustředění, což by organizaci testování zjednodušilo a eliminovali bychom řadu vnějších faktorů, které naše měření mohly nyní ovlivnit a jeho výsledky tak zkreslit. Metoda měření CSS se navíc pro zjištění a ověření vlivu nadlehčovacích pomůcek ukázala jako nevhodná. Maglischo (2003) zmiňuje, že metodou s nejvyšší přesností sledování sportovní výkonnosti je monitorování spotřeby kyslíku. V našem výzkumu je tato metoda neaplikovatelná z důvodu vysoké finanční a organizační náročnosti ve vodním prostředí. Proto jsme se rozhodli zaměřit se v rámci hodnocení výkonnosti na sledování anaerobního prahu para plavců prostřednictvím hodnot Critical Swimming Speed při použití nadlehčovacích pomůcek. Tento Wakayoshiho test (1992) je ale v odborném prostředí terčem kritiky s ohledem na zjišťování ANP ve srovnání s jinými testy, např. MLSS (Espada a Alves, 2010). Oba autoři ale zároveň dodávají, že hodnota plavecké rychlosti, kterou lze pomocí testu CSS získat, se stále jeví jako užitečný nástroj pro hodnocení aerobní výkonnosti, a to zejména díky své jednoduchosti a nenáročnosti organizace testování. Ze známých plaveckých testů k určení hodnot anaerobního prahu tak, jak je popisuje odborná literatura (Carvalho a kol., 2020; Kuhn, 2005; Maglischo, 2003; Wakayoshi a kol., 1992) jsme vybrali test CSS, ale pokud chceme zjišťovat přímý vliv samotných nadlehčovacích pomůcek, je třeba metodicky přistoupit k měření hydrodynamického odporu pomůcek samotných, což bude předmětem disertační práce v návaznosti na výsledky této diplomové práce.

H<sub>4</sub> Plavec s nižší klasifikační třídou dosáhne s alespoň jednou nadlehčovací pomůckou vyššího rozdílu dosaženého času při použití nadlehčovacích pomůcek a bez nich než plavec s vyšší klasifikační třídou

Tuto hypotézu jsme potvrdili částečně. Proband 4 s klasifikační třídou S6 dosáhl při měření vyššího rozdílu u nejlepší nadlehčovací pomůcky než proband 3 s klasifikační třídou S8, ale na delším úseku měření proband 2 s klasifikační třídou S5 dosáhl nižšího rozdílu než oba předchozí probandi. Proband 1 s klasifikační třídou S4, resp. SB3 dosáhl s nejlepší pomůckou lepšího výsledku než probandi 2 a 3, ale horšího výsledku, než proband 4.

H<sub>5</sub> Plavec s nižší klasifikační třídou dosáhne s alespoň jednou nadlehčovací pomůckou vyššího rozdílu hodnot CSS při použití nadlehčovacích pomůcek a bez nich než plavec s vyšší klasifikační třídou

Obdobně jako hypotéza předchozí i tato byla potvrzena pouze částečně. Proband 4 s klasifikační třídou S6 dosáhl lepšího výsledku než proband 3 s klasifikační třídou S8. Proband 1 s klasifikační třídou S4, resp. SB3 dosáhl lepšího výsledku než proband 2 s klasifikační třídou S5, ale horšího, tedy nižšího rozdílu než probandi 3 a 4.

S ohledem na vysoké rozdíly v plavecké výkonnosti plavců různých klasifikačních tříd doporučujeme budoucí testování omezit na plavce jedné klasifikační třídy, případně při testování oddělit podskupiny jednotlivých tříd tak, jak to provedl Fulton a kol. (2009).

Probandi si mohli dle osobních preferencí vybrat tu techniku, kterou plavou v rámci volného způsobu během tréninku a závodu. Prsovou techniku jsme v rámci práce do výběru zařadili zejména pro plavce s těžší spastickou diparetickou formou MO proto, že je pro ně obecně jednodušejí proveditelná ve srovnání s kraulovou technikou, při které dochází dle Santose a kol. (2020) k výrazným změnám rychlosti během záběrového cyklu, což ovlivňuje celkovou symetrii, nebo ve srovnání s motýlkovou technikou, která je pro plavce s diparetickou formou MO bez použití dolních končetin jen velmi obtížně proveditelná. Kraulovou techniku jsme v rámci práce do výběru zařadili pro plavce s méně závažnou spastickou diparetickou formou MO proto, že je pro ně podobně jako pro plavce bez postižení nejrychlejší a energeticky nejvýhodnější.

S ohledem na výsledky měření lze zvažovat, nakolik tahová síla působící na dolní končetiny pro plavců ovlivňuje jejich plaveckou rychlost vzhledem k dalším přítomným vlivům. Pilotní měření sice ukazuje na více než poloviční rozdíl tahové síly při devadesátistupňové flexi končetin, nicméně De Leva (1996) vypočítává průměrný podíl celkové váhy dolních končetin u intaktní populace v rámci celého těla průměrně na celkem 40,74 %. To může znamenat, že dolní končetiny mají na celkový odpor těla při plavecké lokomoci o něco menší vliv. Pro potvrzení této domněnky by ale bylo nutné nejdříve určit podíl váhy dolních končetin vůči celému tělu u plavců s MO s ohledem na změny svalové hmoty a hmotnosti dolních končetin kvůli tělesnému postižení ve srovnání s intaktní populací.

Celé pilotní měření navíc mohlo být zkresleno použitím šnorchlu. Ribeira a kol. (2015) sice prokázali, že jeden konkrétní typ šnorchlu měření neovlivňuje a Baldari a kol. (2012) zkoumali validitu tohoto šnorchlu v rámci měření  $VO_2$ . Avšak pro pilotní měření

byl použit šnorchl jiného typu (s obdobnými parametry), proto se domníváme, že délka, tvar a typ šnorchlu mohou mít při takovém testování rovněž vliv na jeho výsledky.

Při aplikaci různých délek nadlehčovacích pásů jeden z probandů subjektivně zaznamenal, že po krátké době se pás stává na dolních končetinách pocitově těžší, a tedy že ztrácí zamýšlený efekt. U dalších probandů jsme ale podobná tvrzení nezaznamenali. Během testování probandi nepocítovali únavu a přistupovali k němu velice pozitivně. Proband 4 zaznamenal, že při aplikaci pullboye mezi lýtky musel vědomě vyvinout vyšší úsilí, aby pomůcku v dané pozici fixace udržel, podobně jako při použití plaveckého pásu a nadlehčovacích pásů. To vedlo k tomu, že na konci testování vypověděl, že se celkově necítí unavený, nicméně pocítoval svalovou námahu v dolních končetinách, které obvykle při lokomoci vůbec nevyužívá. Domníváme se, že tento fakt nezkreslil výsledky testování. Pokud by se potvrdila vyšší námaha u nepoužívaných svalových skupin plavců s MO při aplikaci nadlehčovacích pomůcek a nepotvrdil se jejich efekt na plaveckou rychlost dalšími metodami na širším vzorku probandů, navrhuje se do budoucna vyzkoušet, jaký efekt mají u plavců s těžší spastickou formou MO pomůcky při posilování, tonizaci a rehabilitačním cvičení jinak nepoužívaných svalových skupin při plavecké lokomoci.

Přestože má tento výzkum svým zaměřením vysoký potenciál uplatnění v praxi, je třeba adresovat jeho limity. Pracovali jsme s relativně malým počtem probandů, proto je v dalším budoucím výzkumu v oblasti využití nadlehčovacích pomůcek plavců s MO nutné provést měření na větším vzorku para plavců různých klasifikačních tříd. Zároveň je třeba do výzkumného souboru zařadit i ženy a zvážit další faktory i fyziologické parametry jako je věk, výška nebo váha. Rozhodující může být i vliv trénovanosti a vztahu mezi trénovaností a závažností tělesného postižení. Je třeba izolovaně prozkoumat vliv nadlehčovacích pomůcek přesnějšími a spolehlivějšími metodami ve vztahu k hydrodynamickému odporu, abychom mohli správně a jasně posoudit jejich vliv. Zároveň jsme celé měření CSS provedli s každým probandem pouze jednou. Absence kontrolního měření a opakovaného testování mohla jeho výsledek zkreslit. V dalším výzkumu nejen v oblasti zkoumání vlivu nadlehčovacích pomůcek doporučujeme provést měření alespoň třikrát, podobně jako to při měření hydrodynamického odporu para plavců provedl např. Hogarth a kol. (2020).

## 7 ZÁVĚR

Cílem práce bylo sestavit testovací baterii nadlehčovacích pomůcek a zjistit, zda a případně jak tyto nadlehčovací pomůcky ovlivňují plaveckou rychlost osob se spastickou diparetickou formou MO v tréninku.

Testovací baterie nadlehčovacích pomůcek byla úspěšně sestavena na základě odpovědí 6 respondentů anketního šetření z para plaveckých klubů v České republice, kteří v tréninku s plavci s MO používají nadlehčovací pomůcky.

Baterii jsme otestovali v bazénu. Testování se účastnili 4 para plavci, všichni muži, kteří pravidelně trénují, závodí na národní nebo mezinárodní úrovni a účastnili se letošního MČR v Plzni. Šlo o para plavce ve věku  $30 \pm 3,08$  let s potvrzenou národní nebo mezinárodní sportovní klasifikací a přidělenými klasifikačními třídami v rozmezí S4 až S8. Jako metodu testování jsme zvolili modifikovaný test CSS. Pro zjištění CSS jsme zvolili úseky v délce 25 a 50 metrů pro plavce klasifikačních tříd S5 až S8 a 12,5 a 25 metrů pro plavce klasifikační třídy S4. Anketní šetření i testování baterie nadlehčovacích pomůcek v bazénu proběhlo bez organizačních obtíží.

Ověřovali jsme platnost celkem pěti navrhovaných hypotéz, z nichž 1 jsme potvrdili v plném rozsahu, 2 částečně a 2 hypotézy potvrzeny nebyly.

Z výsledků práce vyplývá, že některé nadlehčovací pomůcky nejsou pro dlouhodobé použití v tréninku para plavců s MO za účelem zlepšení splývavé polohy a snížení hydrodynamického odporu vhodné.

Zároveň je zřejmé, že vybraní jedinci s MO mohou použitím konkrétních nadlehčovacích pomůcek dosáhnout vyšší plavecké rychlosti při plavání než bez použití plaveckých pomůcek. Stejně tak mohou dosahovat vyšších hodnot CSS ve srovnání s plaváním bez nadlehčovacích pomůcek. Toto ale neplatí pro všechny nadlehčovací pomůcky plošně, dle výsledků je jasné, že některé pomůcky vybrané jedince s MO dokonce zpomalují a snižují tak jejich CSS. Proto v praxi doporučujeme posuzovat vliv každého typu nadlehčovací pomůcky zvlášť do doby, než získáme další data v této oblasti.

Věříme, že výsledky práce iniciují další výzkum v oblasti užití nadlehčovacích pomůcek a jejich vlivu na výkonnostní charakteristiky para plavců s MO. Doporučujeme

zvýšit počet probandů, aby bylo možné výsledky práce generalizovat na širší vzorek populace. Pro zkvalitnění výsledků práce je třeba zpřesnit metodiku a uvažovat o mezinárodní spolupráci minimálně na evropské úrovni s ohledem na počet para plavců s MO odpovídající výkonnostní závodní úrovni a celkového stupně trénovanosti.

## 8 SEZNAM UŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ANP	anaerobní práh
ATP	adenozintrifosfát
CIM	constraint-induced movement
cm	centimetr
CP	cerebral palsy
CP	kreatinfosfát
CSS	Critical Swimming Speed
ČR	Česká republika
d	vzdálenost
DK	dolní končetiny
EK FTVS UK	Etická komise Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy
FINA	Fédération Internationale de Natation
FTVS UK	Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy
La	laktát
MČR	Mistrovství České republiky
MO	Mozková obrna
m/s	metr za sekundu
min	minuta
MLSS	Maximal Lactate Steady State
R	odpor
S	plocha
S4	sportovní klasifikační třída Swimming 4
SB3	sportovní klasifikační třída Swimming Breaststroke 3

t	čas
T-30	zátěžový test
T-3000	zátěžový test
T-2000	zátěžový test
USA	Spojené státy americké
v	rychlost
$V_{O_2}$	spotřeba kyslíku
$V_{O_{2MAX}}$	maximální spotřeba kyslíku
VZ	volný způsob
$W_{170}$	zátěžový test



## 9 SEZNAM UŽITÝCH ZDROJŮ

1. BALDARI, C., R. FERNANDES, M. MEUCCI, J. RIBEIRO, J.P. VILAS-BOAS a L. GUIDETTI, 2012. Is the New AquaTrainer® Snorkel Valid for VO2 Assessment in Swimming? Georg Thieme Verlag KG. Dostupné z: doi:10.1055/s-0032-1321804
2. BARBOSA, Augusto C, Leonardo T ARAÚJO, Tatiana OC KANAYAMA, João Paulo C DE SOUZA, Thiago F LOURENÇO, Leonardo V LEIS, Ciro WINCKLER a Renato BARROSO, 2021. *The classification in Para swimming: Analysis of a Paralympic champion's withdraw case*. **16**(1), 166-172. ISSN 1747-9541. Dostupné z: doi:10.1177/1747954120953523
3. BĚLKOVÁ, T. *Zdravotní plavání*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1994. 42 s. ISBN 382-172-94
4. BURKETT, Brendan, Carl PAYTON, Peter VAN DE VLIET, Hannah JARVIS, Daniel DALY, Christiane MEHRKUEHLER, Marvin KILIAN a Luke HOGARTH, 2018. Performance Characteristics of Para Swimmers. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. **29**(2), 333-346. ISSN 10479651. Dostupné z: doi:10.1016/j.pmr.2018.01.011
5. CARVALHO, Diogo Duarte, Susana SOARES, Rodrigo ZACCA, João SOUSA, Daniel Almeida MARINHO, António José SILVA, João Paulo VILAS-BOAS a Ricardo J. FERNANDES, 2020. Anaerobic Threshold Biophysical Characterisation of the Four Swimming Techniques. *International Journal of Sports Medicine*. **41**(05), 318-327. ISSN 0172-4622. Dostupné z: doi:10.1055/a-0975-9532
6. COTTINGHAM, Michael, Mary HUMS, Michael JEFFRESS, Don LEE a Hannah RICHARD, 2018. Women of power soccer: exploring disability and gender in the first competitive team sport for powerchair users. UK Limited. Dostupné z: doi:10.1080/17430437.2017.1421174
7. ČECHOVSKÁ, I. Zkušenosti z plavání s mentálně postiženými. In V. Karásková, Z. Hanelová (Eds.) *Sborník příspěvků z konference „Pohybem k integraci osob se zdravotním postižením“*. s. 35–41. Olomouc: Univerzita Palackého, 2002. 74 s. ISBN 80-244-0535-0.

8. ČECHOVSKÁ, Irena a Tomáš MILER. Didaktika plavání: vybrané kapitoly. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2019. ISBN 978-80-246-4283-3.
9. ČESKÉ PARA PLAVÁNÍ, 2022. Akademie. In: *ČESKÉ PARA PLAVÁNÍ* [online]. Praha: ČESKÉ PARA PLAVÁNÍ [cit. 2022-07-04]. Dostupné z: <https://ceskeparaplavani.cz/akademie/>
10. ČESKÝ PARA SPORT, 2022. Para plavání. In: *Český PARA sport* [online]. Praha: Český PARA sport [cit. 2022-07-04]. Dostupné z: <https://ceskyparasport.cz/para-plavani/>
11. COELHO GRECO, Camila, Tiago FIGUEIRA, Jailton Gregório PELARIGO a Benedito DENADAI, 2007. Effects of Gender on Stroke Rates, Critical Speed and Velocity of A 30 – Min Swim in Young Swimmer. *Journal of Sports Science & Medicine*. **6**(4), 441-447.
12. COUNSILMAN, James E., 1994. *The New Science of Swimming*. 1. San Francisco: Benjamin-Cummings Publishing Company. ISBN 0130998885.
13. CRAVEN, June, 2008. Children with Cerebral Palsy: a manual for therapists, parents and community workers - By Archie Hinchcliffe. *British Journal of Special Education*. **35**(1), 63-63. ISSN 09523383. Dostupné z: doi:10.1111/j.1467-8578.2008.00372\_2.x
14. DE LEVA, Paolo, 1996. Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's segment inertia parameters. *Journal of Biomechanics*. **29**(9), 1223-1230. ISSN 00219290. Dostupné z: doi:10.1016/0021-9290(95)00178-6
15. DECLERCK, Marlies, Martine VERHEUL, Daniel DALY a Ross SANDERS, 2016. Benefits and Enjoyment of a Swimming Intervention for Youth With Cerebral Palsy. *Pediatric Physical Therapy*. **28**(2), 162-169. ISSN 0898-5669. Dostupné z: doi:10.1097/PEP.0000000000000235
16. ENRIGHT, Eimear, Emma M BECKMAN, Mark J CONNICK, et al., 2021. Competitive sport, therapy, and physical education: voices of young people with cerebral palsy who have high support needs. *British Journal of Sports Medicine*. **55**(10), 524-525. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2020-102276

17. ESPADA, Mário C a Francisco B ALVES, 2010. Critical Velocity and the Velocity at Maximal Lactate Steady State in Swimming. *Biomechanics and Medicine in Swimming XI*. Oslo, 194-196.
18. FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE NATATION, 2022. Swimming. In: *FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE NATATION: Men Freestyle World Records* [online]. Lausanne: FINA [cit. 2022-07-04]. Dostupné z: <https://www.fina.org/swimming/records?recordCode=WR&eventTypeId=&region=&countryId=&gender=M&pool=LCM>
19. FEITOSA, Wellington G., Ricardo de Assis CORREIA, Tiago M. BARBOSA a Flávio A. de Souza CASTRO, 2022. Performance of disabled swimmers in protocols or tests and competitions: a systematic review and meta-analysis. *Sports Biomechanics*. **21**(3), 255-277. ISSN 1476-3141. Dostupné z: doi:10.1080/14763141.2019.1654535
20. FERNANDES, R., M. SOUSA, L. MACHADO a J. VILAS-BOAS, 2011. Step Length and Individual Anaerobic Threshold Assessment in Swimming. *International Journal of Sports Medicine*. **32**(12), 940-946. ISSN 0172-4622. Dostupné z: doi:10.1055/s-0031-1283189
21. FULTON, Sacha K., David B. PYNE, Will G. HOPKINS a Brendan BURKETT, 2009. Variability and progression in competitive performance of Paralympic swimmers. *Journal of Sports Sciences*. **27**(5), 535-539. ISSN 0264-0414. Dostupné z: doi:10.1080/02640410802641418
22. GINN, Enid, 1993. *The Application of the Critical Power Test to Swimming and Swim Training Program*. 1. Australia: National Sports Research Centre. ISBN 9780642225641.
23. GOUGH, Martin a Adam SHORTLAND, 2022. *The Musculoskeletal System in Children with Cerebral Palsy: A Philosophical Approach to Management*. 1. London: Mackeith. ISBN 9781911612537.
24. GRAHAM, H. Kerr, Peter ROSENBAUM, Nigel PANETH, et al., 2016. Cerebral palsy. *Nature Reviews Disease Primers*. **2**(1). ISSN 2056-676X. Dostupné z: doi:10.1038/nrdp.2015.82
25. HIMMELMANN, Kate, Eva BECKUNG, Gudrun HAGBERG a Paul UVEBRANT, 2007. Bilateral spastic cerebral palsy—Prevalence through four decades, motor function and growth. *European Journal of Paediatric*

- Neurology*. **11**(4), 215-222. ISSN 10903798. Dostupné z:  
doi:10.1016/j.ejpn.2006.12.010
26. HOFER, Zdeněk, 2016. *Technika plaveckých způsobů*. 4. vydání. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-3263-6.
27. HOGARTH, Luke, Brendan BURKETT, Peter VAN DE VLIET a Carl PAYTON, 2020. Maximal Fully Tethered Swim Performance in Para Swimmers With Physical Impairment. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. **15**(6), 816-824. ISSN 1555-0265. Dostupné z:  
doi:10.1123/ijsp.2019-0515
28. HOGARTH, Luke, Carl PAYTON, Vaughan NICHOLSON, et al., 2019. Classifying motor coordination impairment in Para swimmers with brain injury. *Journal of Science and Medicine in Sport*. **22**(5), 526-531. ISSN 14402440. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsams.2018.11.015
29. HOGARTH, Luke, Vaughan NICHOLSON, Jemima SPATHIS, et al., 2018. A battery of strength tests for evidence-based classification in Para swimming. *Journal of Sports Sciences*. **37**(4), 404-413. ISSN 0264-0414. Dostupné z: doi:10.1080/02640414.2018.1504606
30. HUBIČKA, Tomáš, 2015. *Testování maximální SF v plaveckém trenážeru a plaveckém bazénu – porovnání metod*. Praha. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra plaveckých sportů.
31. INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE, 2016. International Standard for Athlete Evaluation. In: *International Paralympic Committee* [online]. Bonn: International Paralympic Committee [cit. 2022-07-04]. Dostupné z:  
[https://www.paralympic.org/sites/default/files/document/161007092547338\\_Sec+ii+chapter+1\\_3\\_2\\_subchapter+2\\_International+Standard+for+Athlete+Evaluation.pdf](https://www.paralympic.org/sites/default/files/document/161007092547338_Sec+ii+chapter+1_3_2_subchapter+2_International+Standard+for+Athlete+Evaluation.pdf)
32. JASAN, L., 1998. Fyzikální aspekty plavecké techniky. In: ČECHOVSKÁ, Irena. *Problematika plavání a plaveckých sportů: Sborník ze semináře pořádaného Katedrou plaveckých sportů FTVS UK*. Praha: Karolinum, s. 72-78. ISBN 80-7184-784-4.

33. JORGIC, Bojan, Lidija DIMITRIJEVIC, Marko ALEKSANDROVIC, Tomislav OKICIC, Dejan MADIC a Dragan RADOVANOVIC, 2012. The swimming program effects on the gross motor function, mental adjustment to the aquatic environment, and swimming skills in children with cerebral palsy: A pilot study. *Specijalna edukacija i rehabilitacija*. **11**(1), 51-66. ISSN 1452-7367. Dostupné z: doi:10.5937/specedreh1201051J
34. KRAUS, Josef, 2011. Dětská mozková obrna. *Neurologie pro praxi*. **12**(4), 222-224.
35. KUDLÁČEK, M. a J. TICHÁČKOVÁ, 2012. Plavání osob s tělesným postižením. In: *Informace pro studenty a zájemce o studium ATV/APA* [online]. Olomouc: Fakulta tělesné kultury UPOL [cit. 2022-07-06]. Dostupné z: <https://apa.upol.cz/sport-v-apa/plavani-osob-s-telesnym-postizenim>
36. KUHN, Katja, c2005. *Vytrvalostní trénink*. České Budějovice: Kopp. Průvodce sportem. ISBN 80-723-2252-4.
37. KUNST, T., J. LEHOCKÝ a I. ČECHOVSKÁ, 2008. Role pomůcek v plavecké výuce. In POKORNÁ, J. (Ed.) *Problematika plavání a plaveckých sportů V*. Praha: UK FTVS, 51-53. ISBN 978-80-86317-58-8.
38. MACEJKOVÁ, Yveta a Rastislav HLAVATÝ, 1996. *Biomechanika a technika plaveckých způsobov*. 1. Bratislava: Katedra plávania a plaveckých športov FTVŠ UK (Bratislava) Slovenská plavecká federácia. ISBN 80-967456-2-X.
39. MAENNER, Matthew J., Stephen J. BLUMBERG, Michael D. KOGAN, Deborah CHRISTENSEN, Marshalyn YEARGIN-ALLSOPP a Laura A. SCHIEVE, 2016. Prevalence of cerebral palsy and intellectual disability among children identified in two U.S. National Surveys, 2011–2013. *Annals of Epidemiology*. **26**(3), 222-226. ISSN 10472797. Dostupné z: doi:10.1016/j.annepidem.2016.01.001
40. MAGLISCHO, Ernest M., 2003. *Swimming Fastest: A Comprehensive Guide to the Science of Swimming*. 1. Champaign: Human Kinetics Publishers. ISBN 9780736031806.
41. MAIKA, Melinda a Karen DANYLCHUK, 2016. Representing Paralympians: The ‘Other’ Athletes in Canadian Print Media Coverage of London 2012. UK Limited. Dostupné z: doi:10.1080/09523367.2016.1160061

42. MARTIN, Jeffrey, 2021. The Emotional Experiences of Paralympic Swimming Medalists: Not All Wins and Losses Are Equal. *Adapted Physical Activity Quarterly*. **38**(3), 396-412. ISSN 0736-5829. Dostupné z: doi:10.1123/apaq.2020-0138
43. MCPHEE, Patrick G., Joyce L. BENNER, Liam SANVIDO, et al., 2022. A core outcome set for multimorbidity risk in individuals with cerebral palsy. **64**(7), 881-889. ISSN 0012-1622. Dostupné z: doi:10.1111/dmcn.15181
44. MOORE, A., E. ANDERSON a S. HUNTER, 2019. Parents' experiences and perceptions of the benefits of team sport participation for children with Cerebral Palsy: an exploratory study. *Physiotherapy*. **105**. ISSN 00319406. Dostupné z: doi:10.1016/j.physio.2018.11.234
45. MOUSAVI, S.H a M.R BAHADORAN, 2011. Investigation of Arm and Leg Contribution To Propulsion and Percentage Of Coordination In Breaststroke Swimming. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*. **1**(3). ISSN 2222-6990. Dostupné z: doi:10.6007/ijarbss.v1i3.51
46. NÁRODNÍ SPORTOVNÍ AGENTURA, 2021. Gestoři. In: *Národní sportovní agentura* [online]. Praha: Národní sportovní agentura [cit. 2022-07-04]. Dostupné z: [https://agenturasport.cz/wp-content/uploads/2022/02/Gestori\\_NSA.pdf](https://agenturasport.cz/wp-content/uploads/2022/02/Gestori_NSA.pdf)
47. NEULS, Filip, Dušan VIKTORJENÍK, Jiří DUB, Marcin KUNICKI a Zbyněk SVOZIL. Plavání (teorie, didaktika, trénink). Druhé (přepracované a doplněné) vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2018, 115 s. ISBN 978-80-244-5419-1.
48. OH, Yim-Taek, Brendan BURKETT, Conor OSBOROUGH, Danielle FORMOSA a Carl PAYTON, 2013. London 2012 Paralympic swimming: passive drag and the classification system. *British Journal of Sports Medicine*. **47**(13), 838-843. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2013-092192
49. PACHOLÍK, Viktor, Iva VLČKOVÁ a Marie BLAHUTKOVÁ. Halliwickova metoda plavání. Brno: Masarykova univerzita, 2009. ISBN 978-80-210-4840-9.
50. PANTELIADIS, Christos P., 2018. *Cerebral Palsy: A Multidisciplinary Approach*. 1. Cham: Springer Cham. ISBN 978-3-319-67858-0.

51. PAYTON, Carl, Luke HOGARTH, Brendan BURKETT, Peter VAN DE VLIET, Sandra LEWIS a Yim-Taek OH, 2020. Active Drag as a Criterion for Evidence-based Classification in Para Swimming. *Medicine; Science in Sports; Exercise*. **52(7)**, 1576-1584. ISSN 1530-0315. Dostupné z: doi:10.1249/MSS.0000000000002281
52. PERIČ, Tomáš a Josef DOVALIL. 2010. Sportovní trénink. Fitness, síla, kondice Praha: Grada., ISBN 978-80-247-2118-7.
53. PRNÝ, Lukáš, 2011. *Využití pomůcek při výuce plavání žáků 1.stupně ZŠ*. Brno. Bakalářská práce. Masarykova Univerzita, Fakulta sportovních studií, Katedra atletiky, plavání a sportů v přírodě.
54. PUCE, Luca, Lucio MARINELLI, Nicola G. GIRTLE, Ilaria PALLECCHI, Laura MORI, Marina SIMONINI a Carlo TROMPETTO, 2019. Self-Perceived Psychophysical Well-Being of Young Competitive Swimmers With Physical or Intellectual Impairment. *Perceptual and Motor Skills*. **126(5)**, 862-885. ISSN 0031-5125. Dostupné z: doi:10.1177/0031512519865849
55. RIBEIRO, J., P. FIGUEIREDO, L. GUIDETTI, F. ALVES, H. TOUSSAINT, J. VILAS-BOAS, C. BALDARI a R. FERNANDES, 2016. AquaTrainer® Snorkel does not Increase Hydrodynamic Drag but Influences Turning Time. *International Journal of Sports Medicine*. **37(04)**, 324-328. ISSN 0172-4622. Dostupné z: doi:10.1055/s-0035-1555859
56. RYCHNOVSKÁ, Tereza, 2018. *Metodika výuky plavání studijního oboru učitelství pro první stupeň ZŠ*. Brno. Diplomová práce. Masarykova Univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra tělesné výchovy a výchovy ke zdraví.
57. SANTOS, Karini B., Paulo C. B. BENTO, Carl PAYTON, André L. F. RODACKI a Daniel BOULLOSA, 2020. Symmetry in the front crawl stroke of different skill level of able-bodied and disabled swimmers. *PLOS ONE*. **15(3)**. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0229918
58. ŠAŠEK, Vít, 2018. *Měření maximální srdeční frekvence u osob s dětskou mozkovou obrnou při plavecké zátěži*. Praha. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra zdravotní TV a tělovýchovného lékařství.

59. SENST, S., 2014. Unilaterale spastische Zerebralparese (Hemiparese). *Der Orthopäde*. **43**(7), 649-655. ISSN 0085-4530. Dostupné z: doi:10.1007/s00132-013-2219-5
60. ŠTĚTKÁŘOVÁ, Ivana, Edvard EHLER a Robert JECH, c2012. *Spasticita a její léčba*. Praha: Maxdorf. Jessenius. ISBN 978-807-3453-022.
61. TOUSSAINT, Huub M., Paulien E. ROOS a Sergei KOLMOGROV, 2004. The determination of drag in front crawl swimming. *Journal of Biomechanics* **37**(11), 1655–1663. Dostupné z: [https://ftvs.cuni.cz/FTVS-2339-version1-the\\_determination\\_of\\_drag\\_in\\_front\\_crawl.pdf](https://ftvs.cuni.cz/FTVS-2339-version1-the_determination_of_drag_in_front_crawl.pdf)
62. UPADHYAY, Jyoti, Nidhi TIWARI a Mohd Nazam ANSARI, 2020. Cerebral palsy: Aetiology, pathophysiology and therapeutic interventions. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. **47**(12), 1891-1901. ISSN 0305-1870. Dostupné z: doi:10.1111/1440-1681.13379
63. VAJDA, Petr, Kateřina STRAŠILOVÁ a Dita HLAVOŇOVÁ., 2017. *Příklady využití pomůcek v plaveckém výcviku dětí a začátečníků*. 1. Brno, Masarykova univerzita: Elportál. ISBN 978-80-210-8902-0.
64. VICHIAATTO, Otávio Augusto, 2019. Relato de caso: Benefícios da natação para uma pessoa com paralisia cerebral. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. **13**(88), 1348-1353.
65. WAKAYOSHI, K., T. YOSHIDA, M. UDO, T. KASAI, T. MORITANI, Y. MUTOH a M. MIYASHITA, 1992. A Simple Method for Determining Critical Speed as Swimming Fatigue Threshold in Competitive Swimming. *International Journal of Sports Medicine*. **13**(05), 367-371. ISSN 0172-4622. Dostupné z: doi:10.1055/s-2007-1021282
66. WHITNEY, Daniel G, Andrea I ALFORD, Maureen J DEVLIN, Michelle S CAIRD, Edward A HURVITZ a Mark D PETERSON, 2019. Adults with Cerebral Palsy have Higher Prevalence of Fracture Compared with Adults Without Cerebral Palsy Independent of Osteoporosis and Cardiometabolic Diseases. *Journal of Bone and Mineral Research*. **34**(7), 1240-1247. ISSN 0884-0431. Dostupné z: doi:10.1002/jbmr.3694
67. WORLD PARA SWIMMING, 2018. Classification Rules and Regulations. In: *International Paralympic Committee* [online]. Bonn: International Paralympic Committee [cit. 2022-07-04]. Dostupné z:



[https://www.paralympic.org/sites/default/files/document/171220150814237\\_2017\\_12%2BWorld%2BPara%2Bswimming\\_Classification%2BRules%2Band%2BRegulations\\_FINAL.pdf](https://www.paralympic.org/sites/default/files/document/171220150814237_2017_12%2BWorld%2BPara%2Bswimming_Classification%2BRules%2Band%2BRegulations_FINAL.pdf)

68. WORLD PARA SWIMMING, 2021. History of Para Swimming. In: *International Paralympic Committee* [online]. Bonn: International Paralympic Committee [cit. 2022-07-06]. Dostupné z: <https://www.paralympic.org/swimming/about>
69. WORLD PARA SWIMMING, 2022a. World Para Swimming World Records: created by IPC Sport Data Management System. In: *International Paralympic Committee* [online]. Bonn: International Paralympic Committee [cit. 2022-07-04]. Dostupné z: <https://db.ipc-services.org/sdms/web/record/sw/pdf/type/WR/category/LC/evt/F10/age/senior>
70. WORLD PARA SWIMMING, 2022b. World Para Swimming Rankings. Official European Rankings 2022: created by IPC Sport Data Management System. In: *International Paralympic Committee* [online]. Bonn: International Paralympic Committee [cit. 2022-07-06]. Dostupné z: <https://db.ipc-services.org/sdms/web/ranking/sw/pdf/type/EUR/list/942/category/LC/gender/M/evt/F50>

# 10 PŘÍLOHY

Příloha č. 1. Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

Příloha č. 2. Informovaný souhlas

Příloha č. 3. Zjednodušený informovaný souhlas pro anketní šetření

Příloha č. 4. Zápisový list pro měření úseků modifikovaného protokolu CSS

## Příloha č. 1. Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS – strana 1

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

### Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

**Název projektu:** Snižování plaveckého odporu v tréninku osob s DMO užitím plaveckých nadlehčovacích pomůcek

**Forma projektu:** výzkumná práce - diplomová práce

**Období realizace:** květen 2022 – červen 2022

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

**Předkladatel:** Vít Šašek, Bc., UK FTVS, katedra ZTV

**Hlavní řešitel:** Vít Šašek, Bc., UK FTVS, katedra ZTV

**Místo výzkumu (pracoviště):** Plavecká laboratoř Katedry plaveckých sportů UK FTVS, online dotazník

**Spoluřešitel(é):** -

**Vedoucí práce (v případě studentské práce):** Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

**Finanční podpora:** -

**Popis projektu:** Projekt je pilotní studií zaměřenou na prostředí para sportu, konkrétně para plavání. Cílem pilotní studie je zmapovat užití nadlehčovacích pomůcek v para plaveckém tréninku osob se spastickou dipateckou formou MO v České republice a následně určit optimální plaveckou nadlehčovací pomůcku pro para plavce s touto formou MO. Chceme změřit hodnoty plaveckého odporu při lokomoci para plavců s MO s jednotlivými nadlehčovacími pomůčkami a zjistit, která hodnota odporu nejvíce snižuje. Zmapování užití nadlehčovacích pomůcek v para plaveckém tréninku osob se spastickou dipateckou formou MO v České republice proběhne formou internetového dotazníku prostřednictvím Google Forms v rámci všech plaveckých klubů, které se věnují para plavání osob se spastickou formou MO. Testování vybraných nadlehčovacích pomůcek proběhne v protiproudovém bazénu (flumu) katedry plaveckých sportů na UK FTVS. Pilotního testování se účastní probandi, aktivní sportovci, se spastickou diparetickou formou MO. Probandi budou v rámci pilotní studie po určitou dobu plavat v protiproudu plaveckým způsobem prsa tak, aby bylo možné změřit hodnoty plaveckého odporu při lokomoci přístrojem pro určování velikosti síly Burster 9162-V3100 v. 7.1, v tomto případě tahu.

**Charakteristika účastníků výzkumu:** Pilotní studie se nepřímo účastní plavecké kluby v České republice, které se celoročně věnují para plavání a jejichž aktivními členy jsou jedinci se spastickou diparetickou formou MO. Participace takových plaveckých klubů v pilotní studii probíhá formou vyplnění internetového dotazníku se souhlasem odpovědných osob jednotlivých klubů. Emailem budou osloveny všechny kluby gestora para plavání v ČR pro rok 2022 tak, jak jej určila Národní sportovní agentura. Seznam takových klubů (celkem 8) a jejich adres je veřejně přístupný. Celkem předpokládáme účast pěti klubů v online dotazníku. Souhlas participant poskytuje vyplněním a odesláním dotazníku, jehož obsahem je i zjednodušený informovaný souhlas (příloha č. 2 této žádosti). Dotazník vyplňuje jednou za každý klub zmocněná osoba, zpravidla trenér, statutárním orgánem klubu na základě písemné nebo ústní dohody.

V rámci testování ve **flumu** se **studie** účastní 5 vybraných plavců ve věku od 18 do 35 let na základě stanovených kritérií, zejména výkonnostní plavecké úrovně a určeného handicapu. Sestavení kritérií superviduje pověřený pracovník ČESKÉHO PARA PLAVÁNÍ z.ú., organizace, která se přes 30 let na území České republiky věnuje metodice a práci s para plavci na všech výkonnostních úrovních. Vybraní probandi budou zkušeni samostatní para plavci na úrovni výkonnosti Mistrovství ČR, kteří mají platnou zdravotní prohlídku. Všichni poskytnou v rámci participace informovaný souhlas (příloha č. 1 této žádosti) a měření bude probíhat v souladu se všemi aktuálně platnými protiepidemickými opatřeními. Testování se nezúčastní osoby s akutním (zejména infekční) onemocněním či v úrazu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu. Probandi budou vybíráni vedoucím práce a hlavním řešitelem. Budou osloveni přímo emailem. Emailové adresy získáme prostřednictvím interní databáze po dohodě se statutárními orgány dotčených klubů (viz - pozvání do výzkumu).

**Zajištění bezpečnosti:** V rámci mapování užití nadlehčovacích pomůcek na území ČR si použitím metody sběru dat formou online dotazníku nejsme vědomi žádných zdravotních rizik pro participanty. V rámci pilotního testování probandů neinvazivní metodou měření a pozorování ve flumu budou zdravotní i provozní bezpečnost zajišťovat pracovník ČESKÉHO PARA PLAVÁNÍ z.ú., který 4 roky působil jako asistent v laboratoři Katedry plaveckých sportů (ve flumu) anebo určený dozor Katedry plaveckých sportů UK FTVS, pod kterou plavecká laboratoř (flum) spadá. Pracovníci obou organizací jsou proškoleni v ovládání protiproudového bazénu a společně s určenou proškolenou osobou k ovládání měřicího zařízení pro plavecký odpor při lokomoci zajistí bezpečný průběh testování. Budou zajištěné adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

## Příloha č. 1. Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS – strana 2

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

**Etické aspekty výzkumu:** Výzkumu se účastní zletilé osoby se specifickými potřebami, konkrétně para plavci se spastickou diparetickou formou MO. Domníváme se, že výzkum svým cílem a metodami nijak nepoškozuje zájmy nebo integritu této skupiny OSP nebo jednotlivých probandů, naopak věříme, že výsledky výzkumu mohou vést ke zkvalitnění plaveckého tréninku všech para plavců s diparetickou formou MO.

**Potenciální střet zájmů:** Řešitelé projektu ani zapojené organizace nemají žádný soukromý zájem na výsledku výzkumu, který by mohl vést k ohrožení integrity a důvěryhodnosti výzkumu. Výzkum není prováděn pro žádnou instituci či organizaci. Nejsem v pracovním (ani rodinném) vztahu k žádnému účastníkovi výzkumu. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ovlivnit objektivitu výzkumu. Nemám soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevede k osobnímu prospěchu. Vedoucí práce bude dohlížet nad korektností a nestranností posuzování výsledků výzkumu mou osobou. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ohrozit integritu a důvěryhodnost výzkumu.

Plavecké nadlehčovací pomůcky budeme srovnávat pouze v rámci jejich typu (např. pullboy, plavecká deska, nebo nadlehčovací pás), nikoliv dle výrobce, protože pomůcky stejného typu různých výrobců považujeme v rámci výzkumu za srovnatelné s ohledem na jejich zkoumané vlastnosti a vztah k hydrodynamickému odporu. V případě, že v rámci dokumentace daných pomůcek získáme data, podle kterých by se jejich výrobce dal jednoznačně identifikovat, budou tato data anonymizována.

**Ochrana osobních dat:** Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje:

**Dotazník:** budou získávány odpovědi na otázky. V dotazníku nebudou získávány žádné osobní údaje. Jména klubů budou anonymizována a v práci nahrazena náhodným číslem. Získáváme od klubů pouze údaje o užití nadlehčovacích pomůcek, počtu sportovců klubu (veřejně přístupná data) nebo počtu sportovců s určitým nejedinečným typem handicapu, získáním těchto statistických údajů nelze přímo, nepřímo ani zpětně identifikovat konkrétní sportovce daného klubu.

**Flum studie:** jméno, příjmení, věk, lékařská diagnóza a sportovní klasifikační třída, data získaná výše uvedenými metodami.

Všechna data budou bezpečně uchována na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

**Požičování fotografií/videí/audia nahrávek účastníků:** Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie, audionahrávky ani videozáznamy.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

**Text informovaného souhlasu (IS):** příložen, zjednodušený IS ve formě úvodu k dotazníku příložen

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

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

V Praze dne: 4. 5. 2022


Podpis předkladatele: 

### Vyjádření Etické komise UK FTVS

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

**Členové:** prof. MUDr. Jan Heller, CSc.  
prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.  
PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.  
Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.  
MUDr. Simona Majorová


Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem:  .....

dne:  .....

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

**Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.**

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu  
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

  
podpis předsedkyně EK UK FTVS

## INFORMOVANÝ SOUHLAS k žádosti 122/2022

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci *diplomové práce* s názvem Snižování plaveckého odporu v tréninku osob s MO užitím plaveckých nadlehčovacích pomůcek prováděné v prostorách plavecké laboratoře Katedry plaveckých sportů UK FTVS.

**Období realizace:** květen 2022 – červen 2022

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Cílem výzkumu je změřit hodnoty plaveckého odporu při lokomoci para plavců s MO s určenými nadlehčovacími pomůckami a zjistit, která z těchto pomůcek hodnotu odporu nejvíce snižuje.

Měření bude trvat maximálně 15 minut a jeho obsahem bude plavání v protiproudovém bazénu plavecké laboratoře postupně s několika nadlehčovacími pomůckami upevněnými postupně v několika pozicích na Vašich dolních končetinách.

Budete plavat krátké půl minutové úseky v protiproudu s jednotlivými nadlehčovacími pomůckami zvlášť. Nepředpokládáme, že by počet takových úseků překročil počet 10. Před testováním bude probíhat řízené rozcvičení. Vzhledem k povaze testování je žádoucí, abyste se rozcvičil a podstoupil běžnou plaveckou zátěž, a tudíž byl připravený na možný mírný diskomfort během výzkumného procesu. Pro úspěšnost testování je nutné, aby si s sebou do protiproudového bazénu vzal plavecké vybavení a dbal pokynů přítomných odpovědných pracovníků, kteří obsluhují měřící zařízení Burster 9162-V3100 u flumu.

Vzhledem k povaze testování se výzkumu nemůžete účastnit, pokud máte plavání kontraindikované lékařem vzhledem ke svému zdravotnímu stavu. Dále se testování se nezúčastníte s akutním (zejména infekční) onemocněním či v úrazu, nebo když budete v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

Jedná se o neinvazivní metodu. Zdravotní i provozní bezpečnost zajišťovat pracovníci ČESKÉHO PARA PLAVÁNÍ z.ú. anebo určený dozor Katedry plaveckých sportů UK FTVS, pod kterou plavecká laboratoř (flum) spadá. Pracovníci obou organizací jsou proškoleni v ovládání protiproudového bazénu a společně s určenou proškolenou osobou k ovládání měřícího zařízení pro plavecký odpor při lokomoci, zajistí bezpečný průběh testování. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Vaše účast v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocená.

O přesném datu testování a jeho případných specifických dodatečných podmínkách budete informováni včas.

Věříme, že výzkum povede ke zlepšení kvality Vašeho tréninku, očekáváme, že povede ke zkvalitnění nejen Vašeho tréninkového procesu, ale i všech českých para plavců. Věříme, že výzkumem v dlouhodobém horizontu můžeme přispět ke zlepšení Vašich plaveckých výsledků i kvality života s ohledem na zdravotní přínos plavání.

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/ dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno, příjmení, věk, lékařská diagnóza a sportovní klasifikační třída a data získaná výše uvedenými metodami – které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Požizování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie, audionahrávky ani videozáznam  
V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu. Bc. Vít Šašek

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Vít Šašek Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. **Potvrzuji, že mám platnou zdravotní prohlídku.** Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum .....

Jméno a příjmení účastníka ..... Podpis: .....

Příloha č. 3. Zjednodušený informovaný souhlas pro anketní šetření

### **ZJEDNODUŠENÝ INFORMOVANÝ SOUHLAS pro kluby**

Vážení trenéři,

Jmenuji se Vít Šasek jsem studentem navazujícího studia na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy. Tímto se na Vás obracím s žádostí o vyplnění dotazníku, který bude sloužit jako podklad pro mou diplomovou práci.

Cílem tohoto výzkumu je zmapovat užití nadlehčovacích pomůcek v para plaveckém tréninku osob se spastickou diparetickou formou MO v České republice a následně určit optimální plaveckou nadlehčovací pomůcku pro para plavce s touto formou MO. Chceme změřit hodnoty plaveckého odporu při lokomoci para plavců s MO s jednotlivými nadlehčovacími pomůckami a zjistit, která hodnotu odporu nejvíce snižuje.

Tento dotazník je určen všem para plaveckým klubům v ČR s alespoň jedním aktivním para plavcem s diparetickou spastickou formou MO a slouží ke zmapování současné situace užití nadlehčovacích pomůcek v tréninku para plavání v ČR.

Dotazník vyplňuje jednou za každý klub zmocněná osoba, zpravidla trenér, statutárním orgánem klubu na základě písemné nebo ústní dohody.

Vyplnění by nemělo trvat déle než 10 minut. Dotazník je anonymní a neobsahuje osobní údaje ani primárně nezjišťuje data, která by mohla vést k jednoznačné identifikaci odpovědné osoby klubu.

Dotazník je možné vyplnit nejpozději do: 31.05.2022

Výzkum byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod číslem: 122/2022

Získaná data budou zpracována, publikována a uchována v anonymní podobě, budou využita pro výzkum na UK FTVS a ochráněna před jiným užitím.

S výsledky studie se můžete seznámit na emailové adrese: v.sasek@seznam.cz

Vyplněním a odevzdáním dotazníku potvrzujete, že dobrovolně souhlasíte se svojí účastí v této výzkumné studii, o které jste byl/a informován/a, jakož i o právu odmítnout účast nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS.

Předem děkuji za Vaši ochotu a spolupráci.

Příloha č. 4. Zápisový list pro měření úseků modifikovaného protokolu CSS

Protokol zjišťování hodnot Critical Swimming Speed u plavců se spastickou diparetickou formou MO				
Proband .....	Plavecký způsob .....	Klasifikační třída .....		
Pořadí testování	Plavecká pomůcka	Pozice fixace	Trat' 1 (kratší) .....	Trat' 2 (delší) .....
0	-	-		
1A	Pullboy	mezi stehny		
1B	Pullboy	mezi lýtky		
2A	Pěnová tyč	mezi stehny		
2B	Pěnová tyč	mezi lýtky		
3A	Plavecký pás	mezi stehny		
3B	Plavecký pás	mezi lýtky		
4A	Nadlehčovací pás – dlouhý	mezi stehny		
4B	Nadlehčovací pás – dlouhý	mezi lýtky		
5A	Nadlehčovací pás – střední	mezi stehny		
5B	Nadlehčovací pás – střední	mezi lýtky		
6A	Nadlehčovací pás – krátký	mezi stehny		
6B	Nadlehčovací pás – krátký	mezi lýtky		
7A	Nadlehčovací pás – dlouhý Pullboy	mezi stehny		
8A	Plavecký pás Pullboy	mezi stehny		
9A	Nadlehčovací pás – dlouhý Nadlehčovací pás – střední	mezi stehny mezi lýtky		

Poznámky: