

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

BAKALÁŘKÁ PRÁCE

2023

Petr Honomichl

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

Analýza techniky plaveckého způsobu prsa vybraného plavce

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Aleš Zenáhlík

Vypracoval:

Petr Honomichl

Praha 2023

Prohlašuji, že jsem závěrečnou bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

Petr Honomichl

.....

podpis autora

Evidenční list

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

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval panu Mgr. Aleši Zenáhlíkovi, který se zhostil role vedoucího této bakalářské práce a po celou dobu její tvorby poskytoval odborné rady a svůj čas ke konzultacím.

Abstrakt

Název: Analýza techniky plaveckého způsobu prsa vybraného plavce

Zpracoval: Petr Honomichl

Vedoucí: Mgr. Aleš Zenáhlík

Cíle práce: Cílem práce bylo provést analýzu plavecké techniky plaveckého způsobu prsa u vybraného plavce. V rámci provedené analýzy se zaměřujeme na kontrolu technických nedostatků v pohybu jednotlivých tělesných segmentů s vazbou na celkovou pohybovou souhru, která ovlivňuje výslednou efektivitu pohybu ve vodním prostředí.

Metodika práce: Z pořízených videomateriálů byla provedena analýza techniky plaveckého způsobu prsa. Sběr dat byl realizován na bazénu plaveckého oddílu SK Motorlet Praha. Při natáčení byly pořízeny videa plavce z boku nad hladinou, z boku a čela pod hladinou. Videomateriál byl pořízen kamerou GoPro HERO 10 zapůjčenou z fondu Katedry plaveckých, vodních a technických sportů FTVS UK. Pořízený videomateriál byl zpracován pomocí softwaru Kinovea. Byly vybrány snímky, na kterých se vyskytují nedostatky v technickém provedení. Na základě nalezených technických nedostatků byla navržena vhodná korekční cvičení pro zlepšení daných nedostatků v technickém provedení.

Výsledky práce: Na základě analýzy techniky plaveckého způsobu prsa po prvním natáčení byla navržena korekční cvičení, která si kladla za cíl eliminovat nalezené technické nedostatky. Komparací s druhým pořízeným videem bylo u vybraného plavce patrné zlepšení v technickém provedení. Výrazně se zlepšila poloha těla, poloha hlavy a pohybový cyklus horních končetin.

Klíčová slova: technika plaveckých způsobů, etapa přípravného plaveckého tréninku, diagnostika plavecké techniky, korekce chyb v plavecké technice

Abstract

Title: Analysis of the selected swimmer's breaststroke technique

Complained by: Petr Honomichl

Supervisor: Mgr. Aleš Zenáhlík

Objectives: The aim of the study was to analyse the breaststroke swimming technique of a selected swimmer. Within the framework of the performed analysis, we focus on the control of technical deficiencies in the movement of individual body segments with a link to the overall movement coordination, which affects the resulting efficiency of movement in the aquatic environment.

Methods: From the video footage, an analysis of the breaststroke swimming technique was performed. The data collection was carried out at the swimming pool of the swimming club SK Motorlet Praha. During filming, videos of the swimmer from the side above the water, from the side and the front under the water were taken. The video material was taken with a camera borrowed from the fund of the Department of Swimming, Aquatic and Technical Sports, FTVS UK. The video footage was processed using Kinovea software. Images with technical flaws were selected. Based on the technical deficiencies found, appropriate corrective exercises were suggested to improve the given deficiencies in technical execution.

Results: On the basis of the analysis of the breaststroke swimming technique after the first shooting, corrective exercises were designed to eliminate the technical deficiencies found. By comparing with the second video taken, the selected swimmer showed an improvement in technical execution. Body position, head position and upper limb movement cycle improved significantly.

Keywords: technique of swimming, early phases of swimmers development, diagnosis of swimming technique, correction of mistakes in swimming technique

Seznam použitých symbolů a zkratek

TJ	tréninková jednotka
DRoP.....	Dlouhodobý rozvoj plavce
LTAD	Long-term athlete development
ČSPS	Český svaz plaveckých sportů
TMK ČSPS	trenérsko-metodická komise ČSPS
PZ.....	plavecký způsob
HK.....	horní končetiny
DK.....	dolní končetiny

Obsah

1	Úvod	12
2	Teoretická část	13
2.1	Historie plaveckého sportu	13
2.1.1	Vznik a vývoj plaveckého způsobu prsa	13
2.2	Fyzikální zákonitosti vodního prostředí	18
2.2.1	Fyzikální vlastnosti vody	18
2.2.2	Plavecká propulze	20
2.2.3	Hydrodynamický vztlak	21
2.2.4	Odpor vodního prostředí při plavecké lokomoci	21
2.2.5	Odpor vody proti pohybu plavce pod vodní hladinou	25
2.3	Technika plaveckého způsobu prsa	27
2.3.1	Poloha těla a dýchání	27
2.3.2	Pohyby horních končetin	28
2.3.3	Pohyby dolních končetin	31
2.3.4	Souhra horních a dolních končetin	32
2.3.5	Souhra horních, dolních končetin a dýchání	34
2.4	Etapy plaveckého tréninku	35
2.4.1	Přípravný plavecký trénink	38
2.4.2	Základní trénink	40
2.4.3	Specializovaný trénink	44
2.4.4	Vrcholový plavecký trénink	46
3	Cíl práce, výzkumné otázky, úkoly práce	47
4	Soubor a metodika práce	48
5	Výsledky a diskuse	49
5.1	Analýza dat získaných v rámci pořízení prvního videozáznamu	49
5.1.1	Poloha těla a dýchání	49
5.1.2	Pohyby horních končetin	51
5.1.3	Pohyby dolních končetin	54
5.2	Analýza dat získaných v rámci pořízení druhého videozáznamu	58
5.2.1	Poloha těla a dýchání	58
5.2.2	Pohyby horních končetin	60
5.2.3	Pohyby dolních končetin	61
5.2.4	Souhra horních a dolních končetin s dýcháním	62
5.3	Výzkumné otázky	64

6	Závěr.....	65
7	Seznam literatury.....	66
8	Seznam obrázků.....	69
9	Seznam tabulek.....	71
10	Seznam příloh.....	72
10.1	Příloha č. 1: Žádost a vyjádření Etické komise UK FTVS.....	73
10.2	Příloha č. 2: Vzor informovaného souhlasu.....	75

1 Úvod

V dnešní době moderní společnosti převládá trend sedavého způsobu života, který je z dlouhodobého hlediska doprovázen obtížemi s pohybovým aparátem. Je velice časté, že na tyto pohybové problémy lékař v rámci rehabilitace doporučí pacientovi navštěvovat plavecké bazény za účelem plavání. Většina pacientů uposlechne doporučení lékaře a začne aktivně chodit plavat do bazénu. Avšak u většiny pacientů nastane problém, že jedině, čím jsou schopni se efektivně pohybovat ve vodě je plavecký způsob prsa, který si osvojili v nějaké podobě v rámci dětství. Hnání pocitem aktivního posilování svého zdraví plavou svým pojetím plaveckého způsobu prsa mnoho kilometrů i několikrát týdně, avšak očekávaný léčebný účinek se nedostavuje, ba naopak se začíná po plavání projevovat bolest v oblasti krční páteře či kolen, proto opět navštíví svého lékaře a uvedou ho do aktuální situace. Lékař ve snaze uklidnit pacienta a najít ideální řešení mu předepíše lázeňský pobyt.

Výše uvedený příklad uvádím z několika důvodů. Jednak na něm chci ilustrovat skutečnost, že většina populace v rámci České republiky má osvojen v nějaké podobě plavecký způsob prsa, který je často vyučován jako první a bohužel u některých i jako jediný plavecký způsob. Dále narážím na problematiku správného technického provedení plaveckého způsobu prsa, který je často plaván, ale bohužel málokdy v souladu s principy biomechaniky a modelové techniky.

V rámci své práce jsem se rozhodnul věnovat analýze plavecké techniky prsa u vybraného plavce z plaveckého oddílu, u kterých je správné technické provedení základem pro pozdější růst výkonnosti. Neméně důležitý je fakt, že správné technické provedení může plavci výrazně oddálit zdravotní komplikace způsobené špatným technickým provedení pohybů, která tisíckrát opakuje během tréninku. Špatné technické provedení může mít do budoucna negativní dopady na pohybový aparát plavce. Závěrem bych řekl, že plavání patří mezi ideální sportovní aktivity, které je možné provozovat téměř celý život, avšak je nutné pohyby provádět správně, jelikož každá zažitá chyba se s rostoucím počtem naplavaných kilometrů velice těžko napravuje.

2 Teoretická část

2.1 Historie plaveckého sportu

Historie plavání se vyznačuje pravděpodobně tisíciletou cestou. Během této cesty urazilo plavání dlouhou cestu technického vývoje, než se dostalo do podoby, jakou známe dnes. Přičemž největší změny v samotném technickém provedení nastaly v souvislosti s konáním novodobých olympijských her v Athénách v roce 1896 a pak samozřejmě i těch dalších, které následovaly. Od těchto olympijských her prodělal samotný plavecký sport přímo revoluční technický vývoj a též obliba plavání se rozrostla do tehdy nevídané míry. Právě v rámci olympijských her jsme mohli vidět, jak technika plaveckých mistrů jedné starší generace vyjádřená dosaženými vrcholovými výkony na závodních drahách ustupovala stále dokonalejší technice následující generace plavců (Bubník, 1959; Krajíček, 1947).

2.1.1 Vznik a vývoj plaveckého způsobu prsa

Již v dobách dávné minulosti plavání patřilo k základním tělesným dovednostem jako jsou chůze, běh, házení a překonávání překážek. Vztah člověka k vodě se lišil oblast od oblast, například pokud si člověk zajišťoval obživu rybolovem, tak se často dostával do situací, kdy musel vstoupit do vody a v ní se účelně pohybovat. Naopak pokud člověk žil v blízkosti řeky, ve které žila životu nebezpečná zvířata, tak přetrvával strach se jenom k vodě přiblížit a bylo pro jedince nemyslitelné do ní vstoupit. V těchto dobách člověk pravděpodobně plaval tak, že napodoboval pohyby zvířat například psů, koček, nebo žab. Tedy pohyb ve vodě byl založen na hrabání se střídavým vytahováním paží z vody a střídavým prováděním kopů dolních končetin. Tento jednoduchý způsob pohybu se některými znaky podobná dnešnímu plaveckému způsobu kraul, což nás přivádí na myšlenku, že kraul by mohl být nejstarším plaveckým stylem (způsobem) vůbec. Během času sice prošel značnými technickými proměnami, ale vždy jen ke svému prospěchu (Bubník, 1959; Krajíček, 1947).

V průběhu středověku došlo z náboženských důvodů k zastavení vývoje tělesných cvičení, tak se setkáváme s novými plaveckými technikami až v období novověku. Byl to právě „prsni styl“, neboli plavecký způsob prsa, který se značně rozšířil v 19. století. Avšak historie tohoto plaveckého způsobu sahá daleko dále do historie než by se mohlo na první pohled zdát (Krajíček, 1947).

První zmínky o plaveckém způsobu prsa, tehdy přezdívanému „prsni styl“, vedou do Japonska, kde za vlády dynastie Tokugawa (1603–1867) existovalo mnoho válečných škol, přičemž každá škola pěstovala v závislosti na své lokalitě jiný styl plavání. Prsni styl, který učila škola Kwankai v kraji Jeddo (okolo dnešního Tokia), se provedením nejvíce podobal technice německých prsou. Prsa byla prováděna tak, že hlava byla vysoko zvednuta nad vodní hladinou, aby se plavec mohl neustále dívat před sebe. Paže vykonávaly rychlé a krouživé pohyby bez použití síly. Pohyby dolních končetin se podobaly pohybům žáby, přičemž srážení steh (vytlačení vody) bylo hlavní hnací složkou. Po srážení steh zůstávaly dolní končetiny u sebe delší dobu a plavec relativně dlouho splýval. Mezi prací dolních končetin a paží byl časový rozdíl půl tempa. Hlavním výsledkem celé plavecké práce dolních končetin bylo klouzání plavcova těla ve vodě (Krajíček, 1947).

Na prvních novodobých olympijských hrách v Athénách v roce 1896 byla vypsaná pouze dále nespécifikovaná disciplína „plavání“ a délka tratě, která se musela překonat, přičemž každý plaval, jak uměl. V roce 1904 bylo zařazeno plavání „prsni stylem“ na vzdálenost 400 m, ale pouze pro muže. Na následujících olympijských hrách byla zařazena též dvěstěmetrova trať, která byla hlavní disciplínou až do roku 1964. V roce 1968 se soutěžilo i na trati 100 m. Ženy se poprvé zúčastnily plaveckých soutěží až v roce 1912 ve Stockholmu, a to pouze v disciplíně „volný způsob“. Poprvé ženy plavaly 200 m prsa v roce 1924 na olympijských hrách (Bubník, 1959; Hofer, 2016; Hoch, 1983).

Ve 20. letech 20. století docházelo ke zdokonalování prsniho stylu, v této době se plavecký způsob prsa stále plaval s hlavou nad vodou a byl charakteristický vysokou polohou plavce. Práce dolních končetin byla hlavní hnací silou, záběr dolních končetin byl široký a do stran, přičemž potom následovalo dynamické snožení. Výklad hnací síly byl založen na vytlačení vody nazad při snožení dolních končetin, tento výklad se označuje jako tzv. „klínová teorie“. Bohužel tato teorie byla založena na špatném výkladu a aplikaci fyzikálních vztahů v oblasti plavání. Po ukončení záběru dolních končetin následovala opět relativně dlouhá doba splývání, při kterém se plavec pohyboval v dopředném pohybu pomoci setrvačnosti. Záběrové činnosti horních končetin se nepřikládal valný význam. Vdech se prováděl v průběhu přípravné fáze horních končetin. Jedním z hlavních představitelů této plavecké techniky byl německý plavec E. Rademacher, který překonal v roce 1927 světový rekord na 200 m prsa s časem 2:48,0.

Rademacher upoutal pozornost svým netradičním pojetím obrátek a posledním tempem před cílem. Na rozdíl od ostatních prsařských plavců prováděl obrátky tím způsobem, že v určité vzdálenosti před obrátkou a před cílem vyskočil z vody, přičemž současně vymrštil obě paže z vody a švihem ve směru plavání se dotknul obrátkové stěny či cíle. Tímto způsobem získával značný náskok před ostatními závodníky. Takové to provedení obrátek se velice zalíbilo americkým odborníkům a na základě jednoho tempa zkonstruovali novou a velmi rychlou techniku plaveckého způsobu prsa. Z testovacích úseků vyšlo najevo, že tímto způsobem se na krátké vzdálenosti dosáhne mnohem lepších výsledků nežli starou technikou prsou. Toto nové pojetí techniky prsa nazvali Butterfly, tedy v překladu do českého jazyka motýlek (Hofer, 2016; Krajíček, 1947).

Motýlek začal být stále více oblíbenější u plavců prsařů při plavání kratších tratí. Nejdříve motýlkem plavali pouze část tratě, později však již celou. Američan Higgins zlepšil motýlkovým plaváním světový rekord na 100 m na 1:10,2. FINA neměla proti používání nového stylu námitek¹, naopak v Anglii se tento styl zakázalo plavat v prsařských soutěžích. Později plavci spojili, ještě motýlkovou techniku s plaváním pod vodou, což mělo ještě lepší výsledky na dosažený výkon v soutěžích. Například polský plavec M. Petrusewitz v roce 1954 překonal světový rekord na 100 m prsa s výsledným časem 1:09,8 a to tím, že plaval téměř celou trať pod hladinou. Tento styl závodění nebylo možné realizovat u tehdejších dvěstěmetrovných olympijských tratí, jelikož trať nelze zvládnout na kyslíkový dluh. Někteří plavci proto prováděli 2-3 pohybové cykly pod vodou, poté se vynořili a po nádechu opět zanořili. Japonec M. Furukawa byl jedním z nejvýznamnějších představitelů této techniky plavání, byl olympijský vítěz z roku 1956 a držitel světového rekordu na 200 m prsa s časem 2:31,0. Avšak kvůli rizikům spojeným s překonáváním stále delší tratě pod vodou byly změněny pravidla, přičemž od roku 1957 směli plavci provést po startu a po obrátce pod vodou pouze jeden pohybový cyklus. Takřka hned po nabytí platnosti nového pravidla vytvořil V. Svozil světový rekord s časem 1:12,7 na trati 100 m prsa. Stal se tak druhým Čechoslovákem, který dosáhl tohoto úspěchu, prvním byla v roce 1924 J. Müllerová (Bubník, 1959; Krajíček, 1947; Praha: Orbis, 1957).

Vývoj plaveckého způsobu prsa, avšak i nadále pokračoval, přičemž stále více byl kladen důraz na využití síly paží a zvyšování frekvence pohybů. Zdůrazněná práce paží

¹ K definitivnímu oddělení motýlka od prsou došlo až v roce 1952 po OH a první čistě plavaná trať motýlkem byla v roce 1956 (Bubník, 1959; Krajíček, 1947).

vedla k pozdějšímu časování nádechu a zrychlená frekvence k výrazně kratší době splývání. Jako průkopníky této techniky je možné uvést Američana Ch. Jastremskiho, který v roce 1964 zlepšil tehdejší světový rekord na 200m prsa až na 2:28,2 a G. Prokopenka z SSSR. Tento technický pokrok přenesl nádech do momentu, kdy končí aktivní záběr paží. Samotný záběr pažemi byl mohutný s lokty skrčenými v pravém úhlu. Záběr dolních končetin vizuálně připomínal pohyb pístu. S růstem techniky a důležitosti práce paží při záběru se začali plavci aktivně zabývat problematikou posilovacího tréninku. Ruská prsařská škola se zaměřovala na silové pojetí prsařské techniky. Představiteli této školy byly G. Prozumenščiková a G. Prokopenko. Prozumenščiková měla na tehdejší dobu výborné výsledky, jelikož byla schopná s pomocí jednoho plaveckého kroku překonat vzdálenost více než 2 m (Bubník, 1959; Hofer, 2016).

Mnoho let patřila k významným osobnostem závodního plavání i československá reprezentantka Irena Fleissnerová, která dosáhla největšího úspěchu na olympijských hrách v Moskvě v roce 1980, kde se umístila na 5. místě na trati 200 m prsa s časem 2:32,79. V této době již docházelo u plavců J. Bogdanova a L. Kačjušite k dalšímu vylepšení prsařské techniky. Vylepšení spočívalo v tom, že po ukončení záběru dolních končetin docházelo k pohybu pánve směrem k hladině, přičemž ramena se pohyboval směrem opačným, tedy dolů. Tento způsob techniky nebyl úplně ideální, protože bylo značné riziko diskvalifikace z důvodu ponoření hlavy, jelikož v tehdejších pravidlech bylo, že závodník musí udržet hlavu nad hladinou. Avšak toto pravidlo bylo v roce 1987 upraveno na to, že při každém úplném pohybovém cyklu jednoho záběru pažemi a jednoho kopu dolními končetinami musí část hlavy plavce protnout hladinu. Po nabytí platnosti tohoto pravidla již nic nebránilo tomu, aby se tento nový typ prsařské techniky přezdívaný vlnivou technikou mohl plně rozvinout (Bubník, 1959; Hofer, 2016; Krajíček, 1947).

Vývoj světových rekordů potvrdil, že se jedná o další technické zlepšení prsařské techniky, který vede k lepším výsledkům. Provedení vlnivé techniky je charakteristické mechanickým vlněním v oblasti pasu a ponořením hlavy s trupem pod hladinu. Doba, po kterou plavec splývá je závislá na délce plavané tratě a rychlosti plavání (Bubník, 1959; Hofer, 2016; Hoch, 1983).

V současné době plave většina špičkových plavců právě zmíněnou vlnitou technikou, avšak na základě historie lze očekávat, že touha po lepších výkonech povede

plavce a jejich trenéry k další úpravě prsové techniky, tedy i vlnivá technika bude časem nahrazena efektivnější variantou (Hofer, 2016; Krajíček, 1947).

2.2 Fyzikální zákonitosti vodního prostředí

Vodu společně se vzduchem řadíme mezi tekutiny, jelikož vzduch i voda se skládají z molekul, které se v prostoru vyznačují jistou hustotou. Hustotu (ρ) definujeme, jako fyzikální veličina vyjadřující, jakou hmotnost má jednotkový objem látky ($\rho = m/V$ ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)). Hustota vody při 20°C činí $998 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, je dobré mít na paměti, že hustota je funkcí teploty, avšak u vody není vliv teploty na změnu hustoty, tak markantní. Avšak pokud porovnáme hodnoty hustot vody a vzduchu, dojdeme k závěru, že hustota vody je přibližně 800krát větší než hustota vzduchu. Z toho vyplývá, že tlak působící na tělo plavce pohybujícího se v této kapalině je více než 800krát větší než tlak vzduchu. Tento hustotní rozdíl je patrný, již při porovnání s obtížností pohybu ve vodě s pohyb na souši (Maglischo, 2016; Mikulčák, 2020; Svoboda, 2014).

Z výše uvedeného vyplývá, že pohyb ve vodním prostředí má své úskalí, ale i nezanedbatelné výhody pro plavání jako takové. Jako jednoznačnou nevýhodu lze označit, to že voda oproti vzduchu působí na tělo plavce daleko větší brzdou silou. Tuto brzdou sílu je možné zjednodušené nazývat odporem prostředí. Maglischo (2016) poznamenává, že na odpor můžeme nahlížet ve dvou rovinách, jednak jako na brzdny element, ale též i jako na hnací element. Termín brzdny označuje ten, který způsobuje zpomalování dopředné rychlosti lokomoce plavce, ale zároveň tento odpor umožňuje plavci pohyb ve vodě a možnost zrychlovat svou lokomoci, když proti němu působí záběrovými plochami končetin. V takovém případě na odpor nahlížíme jako na brzdny, ale taktéž jako na hnací element pohybu plavce, jelikož plavec působí končetinami proti vodě a též voda na tyto končetiny působí odporovou silou, tedy klade odpor jejich pohybu. Tyto poznatky a konstatování vychází a jsou v souladu s Newtonovým třetím pohybovým zákonem, jehož principem je akce a reakce (Maglischo, 2016; Svoboda, 2014).

2.2.1 Fyzikální vlastnosti vody

Fyzikální vlastnosti vody jsou dány hustotou (hustotou jsme se zabývali výše) a tlakem. Ještě, než se zaměříme na samotný tlak, tak je třeba zmínit ještě jednu fyzikální veličinu, která úzce souvisí s hustotou a nebyla o ni zatím řeč. Řeč je o viskozitě, která charakterizuje vnitřní tření kapaliny a závisí na přitažlivých silách mezi částicemi kapaliny. Čím je viskozita kapaliny větší, tím více je zpomalován předmět, v našem případě plavec, pohybující se touto kapalinou. Viskozita obdobně jako hustota je funkcí teploty (Atkins, 2013; Hofer, 2016; Maglischo, 2016).

Když se zaměříme na tlak, tak u nepohybující se kapaliny (v našem případě vody) rozlišujeme měrný tlak klidné vody neboli hydrostatický tlak je definován jako poměr kolmé tlakové síly \mathbf{F} na příslušný plošný prvek o jistém obsahu S ($\mathbf{p} = \mathbf{F}/S$ (Pa)). Jednotkou tlaku je odvozená jednotka Pa, která nese název Pascal. Pascal je definován pomocí hlavních jednotek takto: $\text{Pa} = \text{N} \cdot \text{m}^{-2} = \text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$. (Svoboda 2014; Hofer 2016; Filip Neuls et al.2014).

V klidu ve vodě působí na plavce hydrostatický tlak, který působí kolmo na tělo plavce a roste s hloubkou. Plavec, který se pohybuje při plavání na hladině si tento tlak neuvědomuje, jelikož ho překonává zvýšenou prací dýchacích svalů. Avšak pokud se plavec pohybuje relativně hluboko pod hladinou, tak mu může tento tlak způsobovat bolesti například v oblasti ušních bubínků. Tento bolestivý tlak na ušní bubínky se dá eliminovat vyrovnáním tlaků v Eustachově trubici pomocí tzv. Valsalvova manévru, který představuje výdech proti uzavřené hlasové štěrbině (Filip Neuls et al., 2014; Hofer, 2016; Chrobák, 2003).

Obecně pro reálnou neproudící kapalinu platí za působení gravitace následující tři zákony a to, že velikost měrného tlaku v kapalině nezávisí na směru působení, dále tlak v kapalině se šíří všemi směry (Pascalův zákon) a v neposlední řadě, že tlak v kapalině roste úměrně s hloubkou ponoření tělesa (Hofer, 2016). Na základě těchto zákonů můžeme formulovat čtvrtý, se kterým se můžeme setkat u všech plaveckých aktivit a tj. zákon Archimédův, který vyjadřuje hydrostatický vztlak (\mathbf{F}_{vz}). Archimédův zákon zní takto: *„Těleso ponořené do tekutiny je nadlehčováno vztlakovou silou, jejíž velikost se rovná tíze kapaliny vytlačené o stejném objemu, jako je objem ponořené části tělesa.“* (Svoboda, 2014). Hydrodynamický vztlak je soustředěn do geometrického středu těla (C) a působí proti gravitační síle, která má působíště v těžišti těla (G). Velikost vztlaku, respektive vztlakové síly je dána Archimédovým zákonem, a tedy závisí na objemu ponořené části těla. Jednoduše řečeno vztlak snižuje účinek tíhové síly na naše tělo, čehož se využívá například u rehabilitací, které probíhají ve vodě. Rozdíl sil rozhoduje o tzv. plovatelnosti těla. Plovatelnost předmětu či těla je dána poměrem hustoty vody ku hustotě lidského těla. V závislosti na vzájemném poměru hustot mohou nastat celkem tři případy. Pokud je hustota lidského těla vyšší než hustota vody, tak tíhová síla působící na tělo plavce převládne nad vztlakovou silou a plavec bude klesat ke dnu. Ve druhém případě bude plavec plovat, pokud je hustota jeho těla srovnatelná s hustotou vody, tedy vztlaková síla bude téměř totožná se silou tíhovou. A v posledním případě se bude plavcovo tělo

udržovat na hladině (plavat), a to nastane v případě, že hustota vody bude výrazně větší než hustota plavcova těla. V takovém případě převládne vztlaková síla nad tíhovou silou a plavec se vynoří na hladinu, do té doby než se hydrostatický tlak vynořené části těla vyrovná s vlastní tíhou těla (Filip Neuls et al., 2014; Hofer, 2016).

Hustota lidského těla je závislá na mnoha parametrech. Různé segmenty lidského těla mají různou hustotu, například hrudník obsahuje plíce, které v závislosti na nádechu či výdechu mohou měnit objem těla, a tedy jeho hustotu. Hustota lidského těla též výrazně závisí na věku a pohlaví jedince, jelikož například kojenci se vznášejí u hladiny, jelikož mají nízký stupeň osifikace kostí, ale naopak sportovci s výraznou muskulaturou často klesají ke dnu i při nádechu. Obecně ženy mají ve srovnání s muži nižší hodnoty hustoty těla, což jim dává lepší předpoklady k plavání než mužům (Filip Neuls et al., 2014; Hofer, 2016).

Plavec se pohybuje ve vodě nejlépe, pokud jeho tělo splývá s hladinou, což nastane v momentu, když bude působíště vztlaku totožné s působíštěm tíhové síly. Pokud je jejich působíště rozdílné, což obecně je na základě výše uvedeného, tak dojde k otáčení lidského těla z důvodu působení sil opačného směru. Splývavou polohu plavec podpoří narovnaním těla a umístěním paží do vzpažení s důrazem na maximální vytažení z ramen, čímž dojde k posunu těžiště těla blíže k hlavě (Filip Neuls et al., 2014; Hofer, 2016).

2.2.2 Plavecká propulze

Plavecká lokomoce je výsledkem působení svalových a hydrodynamických sil, přičemž při pohybu plavce ve vodním prostředí vznikají hydrodynamické síly, které se podílejí na vytvoření plavecké propulze. Na plavce při pohybu ve vodním prostředí působí soustava sil gravitačních, setrvačných a hydromechanických. Síly hydromechanické můžeme ještě dále rozdělit na hydrostatické a hydrodynamické síly. Z hlediska hydrostatických sil mají pro plavecký pohyb největší význam síly působící ve svislém směru, souhrnně tyto síly můžeme nazvat hydrostatickým vztlakem (ten již známe z výše uvedeného pojednání) (Filip Neuls et al., 2014; Hofer, 2016).

Jak již víme, tak hydrostatický vztlak je významná silová složka působící proti působení zemské gravitace, avšak to se děje pouze do rychlosti plavání $1,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Do této rychlosti se hydrodynamický vztlak významně podílí na poloze těla plavce a velikosti odporu. Hydrodynamické síly vznikají účinkem proudící vody na těleso, které je vodou

obtékáno. Setrvačné síly se uplatňují při zrychlování a zpomalování lokomoce plavce. V průběhu záběrového pohybového cyklu plavce se vyskytují okamžiky, kdy dochází k nárůstu hnací síly, ale též okamžiky, kdy se hnací síla rovná nule. V momentu, kdy se hnací síly rovnají nule, tak dochází k převaze odporových sil na lokomoci plavce, a tedy k poklesu rychlosti plavání. Avšak plavec se vodou stále jistou chvíli bude pohybovat vlivem setrvačných sil (1. Newtonův pohybový zákon). Naopak zvýšení hnací síly, je provázeno zrychlením a nárůstem rychlosti plavání, ale tento růst rychlosti je brzděn zvyšujícím se odporem, a také opět působením setrvačných sil (Filip Neuls et al., 2014; Hofer, 2016).

2.2.3 Hydrodynamický vztlak

Hydrodynamický vztlak vzniká za podmínek, že se těleso pohybuje ve vodě, při nichž je rychlost obtékání vody kolem tělesa různá. Důsledkem rozdílné rychlosti obtékání předmětu je tlakový nepoměr mezi horní a dolní stranou tělesa, kterou voda obtéká. Na straně předmětu, kde částice vody urazí delší trajektorii pohybu vzroste dynamický tlak a současně poklesne tlak statický, tento statický tlak je nižší než tlak v okolí, což má za následek vznik podtlaku. Naopak na straně, kde částice vody urazí menší trajektorii pohybu vznikne oproti druhé straně přetlak. Voda má tendenci vyrovnat tento vzniklý nepoměr tlaků, a to vede ke vzniku sací síly ve směru nižší hodnoty tlaku. Když si celkovou hydrodynamickou sílu působící na těleso ve vodě rozložíme na jednotlivé složky, tak získáme složku rovnoběžnou se směrem přítokové rychlosti kapaliny (tzv. odpor) a složku kolmou na směr přítokové rychlosti (tzv. hydrodynamický vztlak, F_{vz}) (Filip Neuls et al., 2014; Hofer, 2016).

2.2.4 Odpor vodního prostředí při plavecké lokomoci

Při plavecké lokomoci působí proti naší lokomoci síla vodního prostředí, tuto sílu nazýváme hydrodynamickým odporem. Hydrodynamický odpor zjednodušeně odpor. Velikost a vznik této odporové síly se liší v závislosti na tom, zda se plavec pohybuje pod hladinou nebo na hladině.

Odpor vodního prostředí R lze stanovit jako součet tří základních složek:

- a) odporu tření, R_T ;
- b) odporu vlnového, R_{VL} ;
- c) odporu tvarového, R_{TV} .

Matematický zápis této skutečnosti představuje rovnice: $R = R_T + R_{VL} + R_{TV}$.

Každá z těchto dílčích složek odporu je tvořena jinými silami na sobě vzájemně nezávislými (Hofer, 2016).

Odpor tření

Pokud plavec provádí lokomoci v reálné a vazké kapalině, tedy kapalině s vnitřním třením (například voda), tak se projevují brzdící síly pouze ve vrstvě, která přiléhá k povrchu tělesa, respektive plavcova těla. Tato přiléhající vrstva, se označuje jako mezní vrstva. V mezní vrstvě se rychlost proudění mění od nuly na povrchu těla až do své plné hodnoty ve vnějším nerozrušeném proudu. V závislosti na charakteru proudění vody v mezní vrstvě se rozlišují dva druhy proudění. Jedná se o proudění laminární a turbulentní (Filip Neuls et al., 2014; Hofer, 2016; Maglischo, 2016).

K správnému pochopení je třeba se zaměřit na složení vody. Voda se skládá z molekul kyslíku a vodíku, když se tyto molekuly pohybují nerušeně jedním směrem a konstantní rychlostí, tak se říká, že jsou laminární, tedy molekuly vody se pohybují ve vrstvách, které jsou rovnoběžné s povrchem tělesa a směrem proudu. Molekuly do sebe nenarážejí nepřecházejí z jedné vrstvy do druhé neboli jsou nabaleny jedna na druhou a lze si představit, jako vrstvy, ze kterých je spleená překližka. Laminární proudění je provázeno menší velikostí brzdících sil, a tudíž malým odporem. Při laminárním proudění se všechny molekuly pohybují stejnou rychlostí a stejným směrem, avšak pokud se pohybují náhodnými směry s různými rychlostmi, tak se toto proudění označuje jako turbulentní. Toto proudění má za následek tvorbu vírů a nárůst brzdících sil na styku kapaliny s tělesem, a tedy i vyšší odpor (Maglischo, 2016).

Z uvedeného vyplývá, že na velikost odporu tření má vliv druh proudění, který se vyskytuje v mezní vrstvě. Druh proudění závisí na tvaru, velikosti tělesa a na rychlosti plavání (rychlosti proudící kapaliny). Vznik turbulentního proudění je často provázen utržením mezní vrstvy. Z hlediska tvaru je nejlepší tvar (pro zabránění tvorby turbulentního proudění) válec, který je nejširší uprostřed a na obou koncích je zúžený. Pokud předmět obsahuje ostré či prudké přechody, tak dochází k opět k odtržení mezní vrstvy a vzniku turbulentního proudění. Takovým to tvarem se vyznačují například těla rychlých ryb. Nedojde-li k odtržení mezní vrstvy od povrchu předmětu, tak převládá proudění laminární. Z hlediska tvaru je pro plavání lépe stavěno ženské než mužské tělo, jelikož největší příčný profil těla žen je v oblasti gluteální, naopak u mužů je nejčastěji v oblasti hrudníku. V neposlední řadě hraje též významnou roli povrch těla, jelikož hladké

povrchy narušují laminární proudění vody v menší míře než drsné povrchy. Proto je u plavců běžné vyholování celého těla za účelem snížení odporu při plavání, nicméně se jedná o spíše psychologický efekt. Obdobně to funguje i na plavky, pokud jsou přilnavé, tak se pravděpodobnost odtržení mezní vrstvy výrazně sníží ve srovnání s volnými plavkami či plavkami s kapsami. Velký vliv samotných plavek na rychlost plavání se projevil mezi lety 2008 a 2009, kdy byly povolené celotělové plavky a došlo k překonávání plaveckých rekord. Celotělové plavky byly zakázány v roce 2010. Celkově na odpor tření připadá přibližně 8-14 % odporu vodního prostředí (Filip Neuls et al., 2014; Hofer, 2016; Maglischo, 2016).

Vlnový odpor

S tímto typem odporu se setkáváme pouze u těles, která se pohybují na hladině, či v její blízkosti. Při takovémto pohybu vznikají na vodní hladině vlny, které způsobují, že některé části tělesa jsou ponořeny více než jiné, to vede k nerovnoměrnému rozdělení tlaků na povrchu tělesa. V tomto případě nejsou výslednice tlakových sil kolmé k podélné ose, naopak jsou skloněné pod určitým úhlem, a tedy jejich průmět do podélné osy má směr opačný, než je pohyb tělesa (plavce). Druh odporu s těmito vlastnostmi, se nazývá vlnovým odporem (Filip Neuls et al., 2014; Hofer, 2016).

Jako zdroj vlnění na těle plavce je možné označit všechny části jeho povrchu, v nichž hydrodynamický tlak není roven nule, jedná se především o hlavu a ramena, která stojí za vznikem tzv. přední vlny. Dále nesmíme zapomenout na boky a stehna, která dávají vznik tzv. zadní vlně. Příčina vzniku například přední vlny je, že plavec tlačí vodu před tělem, přičemž se tlak před tělem zvýší natolik, že se voda pohybuje proti gravitační síle. Takto vzniklá vlna se pak tzv. zlomí, když se voda tvořící vlnu převalí přes hřeben části těla, přičemž tímto aktem dojde ke snížení rozdílu tlaků. Obecně voda odrážející se od těl plavců vytváří vlny, které činí vodu neklidnou, tím se celkově zvyšuje odpor vody, kterou musí plavec proplouvat (Filip Neuls et al., 2014; Hofer, 2016; Maglischo, 2016).

V systému, který je tvořený přední a zadní vlnou, lze rozeznat dva druhy vznikajícího vlnění, a to rozbíhající a příčné vlny. Velikost vlnového odporu lze kvantifikovat pomocí součinitele vlnového odporu C_{VL} , který je funkcí bezrozměrného čísla, které se nazývá tzv. Froudovo číslo (Fr). Z hodnot Fr je možné například konstatovat, že plavci vyššího věku dosahují nižších hodnot Fr , a tedy i nižších hodnot vlnového odporu (Filip Neuls et al., 2014; Hofer, 2016; Maglischo, 2016).

Na tomto místě je vhodné se zmínit o kavitaci a „draftingu“. Termínem kavitace označujeme sací účinek, který vzniká na základě rozdílu tlaků v přední a zadní části objektů při plavání, přičemž v přední části objektu bude převažovat vyšší tlak a v zadní části nižší, což je dáno tím, že při plavání plavec před sebou tlačí část vody. Z klasické fyziky je známo, že předměty (v tomto případě voda) se v takovém prostředí pohybují ve směru klesajícího tlaku, jelikož panuje tendence k vyrovnání tlakového rozdílu. Tedy tato tendence po vyrovnání tlakového rozdílu bude na plavce působit tzv. sacím efektem a brzdit jeho dopředný pohyb. Jinak řečeno kavitace je důsledkem neschopnosti vody okamžitě zaplnit otvor (díru), který zůstane po průchodu předmětu vodou. Čím plavec více zabírá prostor ve vodě například nesprávnou polohou těla při plavání, tak dochází k tvorbě tzv. větších kavitačních ploch a nárůstu sacího efektů, který plavce táhne zpátky a nutí ho vynaložit větší úsilí na udržení stávající rychlosti plavání (Maglischo, 2016).

Většina plavců se časem naučí, že mohou snížit množství vynaložené energie k provádění plavecké lokomoce, tím že poplavou za jiným plavcem či alespoň v jeho blízkosti. Tento efekt, respektive „trik“ nese název „drafting“ a jedná se o důsledek kavitačních ploch, kterou vytváří plavec před námi. Sací efekt, který plavce před námi táhne zpět, nás naopak tlačí kupředu ve směru oblasti s nižším tlakem. Drafting samozřejmě funguje nejlépe, když jeden plavec plave přímo za druhým, ale existují důkazy, že i „posunutý“ drafting také snižuje úsilí. Posunutím se myslí, když se následující plavec přesune do pozice velmi blízko dráhy, takže plave těsněji za vedoucím plavcem. Ze studií v Mezinárodním středisku vodního výzkumu v Americkém olympijském tréninkovém centru, bylo zjištěno, že plavci provádějící drafting vynakládají přibližně o 6 % méně energie než plavci, kteří ho neprovádějí. Drafting patří mezi dovednosti, které by závodní plavci měli mít ve svém zásobníku „triků“ pro úspěšné závodění. Mnoho závodů bylo v historii vyhráno díky tomu, že plavec pomocí draftingu vedoucího plavce ušetřil energii, kterou pak použil k „předjetí“ vedoucího plavce v závěru závodu (Maglischo, 2016).

Tvarový odpor

Název tohoto odporu není příliš šťastný, jelikož svádí k odlišnému názoru na jeho původ vzniku, proto bývá nazýván odporem tlakovým nebo vírovým, což lépe koreluje s jeho podstatou původu. Vznik této složky odporu se nejčastěji vysvětluje na příkladu obtékání trupu lodi se zaobleným tvarem zádě, jelikož u takového tělesa lze pozorovat odtržení mezní vrstvy spojené s mohutně zvířeným proudem kapaliny. Odtržení mezní

vrstvy kapaliny nastává v důsledku toho, že částice kapaliny, které se pohybují v blízkosti povrchu lodního tělesa v mezní vrstvě postupně předávají svoji energii na překonání brzdného účinku sil vazkosti. Při pohybu částic směrem k zádi lodi dochází k diferencování rychlosti pohybu jednotlivých molekul vody, přičemž jejich rychlost může klesat až k nulové hodnotě, a dokonce může nabývat i záporných hodnot. To znamená, že částice konají směr opačný k původnímu směru jejich pohybu. Tím vzniká tzv. vratný proud, jehož následkem vznikají víry, přičemž se střídá smysl rotace vírů a za tělesem se vytváří tzv. Kármánova řada vírů. Tento sled události se projeví jako odpor, který nazýváme jako vírový nebo též tvarový (Filip Neuls et al., 2014; Hofer, 2016).

Maglischo (2016) uvádí, že plavci vyššího věku mají ve výsledku nižší odpor při pohybu ve vodě a to z důvodu, že voda, která prochází zadními částmi těla plavce, má možnost se znovu „přichytit“ k povrchu jeho těla a podpořit vznik silnější mezní vrstvy, což vede ke snížení rozdílu tlaků (Maglischo, 2016).

Z technických studií vyšlo najevo, že velikost tvarového odporu významně koreluje s tvarem, polohou a štíhlostí² tělesa, které se vodou pohybuje. U plavců se vznik této odporové složky významně projeví při nesprávném zaujetí polohy těla plavce u plaveckého způsobu kraul a znak například šikmou polohou těla vůči směru plavání, ale též i extrémní polohou trupu a dolních končetin při vlnivém pohybu v rámci delfinového vlnění (Hofer, 2016).

Další častou chybou, která výrazně ovlivňuje velikost tvarového odporu, a tedy i samotnou rychlost plavání je nesprávně realizovaná fáze skrčování dolních končetin u plaveckého způsobu prsa, kdy plavec provádí flexi v kyčelním kloubu, tedy tlačí stehna dopředu a dolů pod břicho proti vodě. V tomto případě dochází k prudkému poklesu rychlosti plavání, u některých plavců to dokonce vece k zastavení dopředného pohybu. Naopak když plavec provádí minimální flexi v kyčelním kloubu a výraznou flexi v kolenním kloubu, pak pokles rychlosti plavání během fáze skrčování se pohybuje jen okolo 40 až 60 % z původní rychlosti (Maglischo, 2016).

2.2.5 Odpor vody proti pohybu plavce pod vodní hladinou

Pokud se plavec pohybuje dostatečně hluboko pod vodní hladinou cca 1-1,5 m v závislosti na rychlosti lokomoce, tak odpadá jedna ze tří složek odporu, konkrétně

² Štíhlost tělesa v tomto případě chápeme jako poměr délky k šířce předmětu. V případě lidského těla jako poměr výšky postavy k maximální šířce (většinou šířka ramen a hrudníku) (Hofer, 2016).

odpor vlnový. Avšak místo něj vzniká na těle plavce jiný odpor, který se nazývá indukovaný odpor. Hodnota celkového odporu působící na plavce při pohybu pod vodní hladinou je dána součtem tří dílčích odporů: odporu tření, tvarového a indukovaného odporu. Matematicky to vyjadřuje rovnice:

$$R = R_T + R_{TV} + R_I,$$

kde R_T je odpor tření, R_{TV} se označuje jako tvarový a R_I označuje indukovaný odpor.

Indukovaný odpor

K vysvětlení vzniku indukovaného odporu je vhodný příklad obtékání leteckého křídla konečného rozměru. V průběhu pohybu křídla vzduchem (vodou) dochází pod křídlem k přetlaku a nad křídlem k podtlaku. Na konci křídel se tlaky vyrovnají, jelikož jak je uvedeno výše vzduch (voda) proudí z místa o vyšším tlaku do místa o nižším tlaku. Rychlost tohoto proudění, která vede k vyrovnání tlaků nese název indukovaná rychlost. Vznik indukované rychlosti vede k vytváření volných vírů kolem konců křídel, a to se projeví zvýšením celkového odporu o tzv. indukovaný odpor (Filip Neuls et al., 2014; Hofer, 2016).

Při pohybu plavce pod vodní hladinou jsou na jeho těle místa, především na trupu, kde jsou částice vody zpomalovány a tím roste jejich statický tlak a pak místa s vyšší rychlostí proudění, kde naopak statický tlak klesá. Vyrovnáváním rozdílu tlaků dochází po stranách trupu pomocí příčného proudění, obdobně jako u výše zmíněného křídla letadla. Obdobně jako výše, i zde můžeme hovořit o indukované rychlosti a indukovaném odporu R_I , avšak povede-li se plavci pod vodní hladinou pohybovat pod takovým úhlem, při němž budou tlakové rozdíly mezi přetlakovou a podtlakovou stranou trupu minimální, pak bude minimální i indukovaný odpor. Když se to plavci podaří, pak v celkovém odporu bude převládat pouze odpor tření a odpor tvarový. Takto se dá zdůvodnit, proč je plavání pod hladinou rychlejší, než na hladině (Filip Neuls et al., 2014; Hofer, 2016).

2.3 Technika plaveckého způsobu prsa

2.3.1 Poloha těla a dýchání

Při plavání plaveckým způsobem prsa je poloha těla vůči hladině proměnlivá z důvodu realizace efektivního záběru horních končetin a pro efektivnější realizaci nádechu. Tedy sklon podélné osy se v průběhu plavání mění. Ve splývání se tělo plavce přibližuje hydrodynamické poloze, kdy je tělo plavce natažené a boky jsou blízko hladiny, přičemž boky jsou níže než ramena. Paže jsou propnuté a vytažené z ramen. Hlava je v prodloužení trupu a leží mezi pažemi, přičemž pohled směřuje směrem ke dnu. Pokud se plavec zvládne přiblížit na okamžik této hydrodynamické poloze těla, tak mu to umožní dosáhnout výrazného zrychlení a efektivního využití dopředné hnací síly, a tedy jeho energie, kterou vložil do záběrů horních a dolních končetin (Čechovská, 2008; Čechovská et al., 2019; Giehl, 2000; Hofer, 2016; Leblanc et al., 2010; Maglischo, 2016; Riewald & Rodeo, 2015).

Na tomto místě je třeba zmínit, že dnešní poloha těla je značně ovlivněna vlnivou technikou, která umožňuje plavci minimalizovat odporové vlivy prostředí, omezit rychlostní výkyvy během pohybového cyklu, lépe zapojit svalstvo trupu a v neposlední řadě umožňuje lepší nastavení záběrových ploch dolních končetin oproti staré ploché technice, kterou již dneska označujeme jako historickou. Vlnivá poloha boků nahoru, dopředu a dolů je výsledkem pohybu dolních končetin dovnitř a dolů v závěru záběru dolními končetinami (Čechovská et al., 2019; Maglischo, 2016).

Polohu těla ovlivňuje výrazně i nádech, který je situován do momentu, kdy paže ukončují záběr a ramena s hlavou jsou v nejvyšší poloze nad hladinou. Plavec se začíná postupně zvedat nad vodní hladinu již na počátku záběrové fáze horních končetin. Pokud se zaměříme na výšku zvednutí hlavy nad úroveň vodní hladiny, tak je tato výška velice proměnlivá i u elitních prsařů. Někteří elitní prsaři vyjíždějí z vody s větším předklonem těla, což by mělo být energeticky hospodárnější a způsobit menší pokles jejich dopředné rychlosti. Na druhou stranu jiní plavci, kteří zvedají hlavu výše nad hladinu, mají kolmější polohou trupu vůči vodní hladině. Tato druhá skupina plavců může využít totiž hlavu jako tzv. „házečí závaží“ a tím tělo s hlavou efektivně vrátit zpět do vody. Moment hybnosti jejich hlavy, jak se pohybuje dolů a dopředu směrem k vodní hladině, jim může pomoci vytáhnout jejich boky nahoru a dopředu, a tím podpořit vlnový charakter pohybu těla za menších výkyvů rychlosti v pohybu. Dalším možným benefitem této varianty může být omezení odporu při propínání paží (bude detailně vysvětleno níže), jelikož se paže

pohybují delší dobu mimo vodu oproti plavců s větším předklonem trupu (Maglischo, 2016).

Dalším rozdílností při provádění dýchání u profesionálních prsařů spatřujeme v tom, zda se plavci při nádechu prohýbají v zádech či nikoliv. Když plavci vytahují ramena a hlavu za účelem nádechu, tak by ramena nikdy neměla být tažena dozadu, ale šikmo vpřed. Někteří plavci sníží svou polohu boků a udržují si rovná záda, naopak jiní plavci se prohýbají v zádech, přičemž si tím udržují boky blízko hladině. Obě varianty mají stejný efekt, a to že snižují odpor prostředí při plavání. Avšak Maglischo (2016) se přiklání ve prospěch plavců, kteří dýchají bez prohnutí zad, jelikož je to realizačně snazší z hlediska biomechaniky a energie pohybu vytažení ramen a hlavy z vody (Maglischo, 2016).

U problematiky nádechu je vhodné se ještě podívat na detailní polohu hlavy, a hlavně kam plavec v průběhu nádechu směřuje svůj pohled. Pozice hlavy v průběhu úzce souvisí s polohou těla, která se mění v průběhu záběru. Když hlava proráží hladinu, tak by oči měly hledět převážně dopředu s možným náznakem pohledu dolů. V momentě, kdy se hlava vrací zpět pod hladinu, tak pohled může směřovat více dolů. Po návratu hlavy do polohy mezi pažemi je pohled směřován dolů s tím, že hlava je v prodloužení trupu. Častou chybou u začínajících plavců je, že zvednutí horní části těla pro nádech je řízeno záklonem hlavy, a naopak následné zanoření zase předklonem hlavy. Tyto nadbytečné pohyby hlavy mohou vést k přetěžování krční páteře a šíjového svalstva. Je proto důležité pochopit, že zvednutí horní části těla je způsobeno pohybem paží nikoliv pohybem hlavy (Maglischo, 2016; Riewald & Rodeo, 2015).

2.3.2 Pohyby horních končetin

Rozvoj vlnivé prsařské techniky dal možnost více využít síly paží při plavání, avšak podíl záběru horními končetinami je na celkové propulzi plavce srovnatelný s podílem dolních končetin (Riewald & Rodeo, 2015). U vrcholových plavců je možné rozlišit dva typy pohybových vzorů u záběru horních končetin. První z nich je charakteristický pohybem paží při záběru ven, dopředu a pak dovnitř a zpět (Out & forward – in & back). Druhým pohybovým vzorcem při záběru pažemi je pohyb ven, zpět – dovnitř a dopředu (Out & back – in & forward). Obě varianty jsou charakteristické pouze jednou periodou rychlostního zrychlení, avšak každá varianta ho dosahuje v jiný moment. Pro každou z variant samozřejmě platí, že pohyby paží musí být prováděny současně a symetricky. Maglischo (2016) uvádí jako efektivnější způsob variantu ven,

dopředu, dovnitř a zpět. Tento předpoklad usuzuje na základě toho, že propulzní vrchol by měl být delší a blíže k začátku natahování (přenosu) paží, poté se riziko zpomalení zmenší na minimum. Navzdory tomu většina plavců dává přednost typu záběru ven, zpět, dovnitř a dopředu (Hofer, 2016; Maglischo, 2016; Riewald & Rodeo, 2015).

V obou případech lze pohyb paží (pohybový cyklus horních končetin) rozdělit na fáze splývání, přípravnou, záběrovou a natahování (přenos)³. Při splývání je tělo plavce natažené u hladiny, paže jsou propnuté ve vzpažení, dlaně rukou jsou otočené dolů a jsou v jedné linii s osou předloktí. Ruce jsou blízko sebe, takže se mohou i překrývat (Hofer, 2016; Maglischo, 2016; Riewald & Rodeo, 2015).

V přípravné fázi se paže pohybují směrem ven, přičemž zůstávají propnuté s dlaněmi směřujícími ven. Paže se pohybem do stran od sebe oddalují. Konečná šíře se u prsařů specialistů liší, ale měla by ležet mimo šířku ramen plavce. Obvykle se udává, že by paže měly být na pozici 11 a 1 hodin na ručičkových hodinách, paže budeme brát, že jsou ručičkami na těchto pomyslných hodinách. Obecně platí, že mužští plavci mají tuto rozteč vyšší než ženy, jelikož muži dosahují relativně vysoké síly i v širší rozteči než obecně ženy. Hlava během této počáteční fáze zůstává v prodloužení trupu v jedné linii s pohledem dolů na dno (Brooks, 2011; Giehrl, 2000; Maglischo, 2016; Riewald & Rodeo, 2015).

Následuje záběrová fáze, která začíná postupnou flexí v loketním kloubu. Konečky prstů směřují dolů, natočení dolů následuje předloktí. Lokty zůstávají na stejné úrovni a neměly by klesat výrazně hlouběji pod hladinu, ale zůstávají v blízkosti hladiny. Plavec by měl pociťovat rostoucí odpor vody, což je dáno stupňovaným úsilím záběru. V tento moment záběru paží se hlava s trupem začnou zvedat k hladině pro nádech. Úhel mezi předloktím a nadloktím se dále snižuje až dosahuje přibližně hodnoty 90°. V tomto okamžiku největší flexe se lokty budou pohybovat dozadu a dovnitř směrem k žebrům s následným pohybem nahoru. Poté plavec přitahuje pokrčené lokty pod hrudník, přičemž lokty jsou relativně blízko u sebe, avšak nemusí se vzájemně dotýkat, jak bude uvedeno níže. Nadloktí svírají s vodní hladinou přibližně pravý úhel⁴ a hlava s rameny jsou

³ Členění pohybového cyklu horních končetin na tyto fáze není výlučné. V anglicky psané literatuře se tento pohybový cyklus často dělí pouze do tří fází, a to na fáze outswEEP (přípravná fáze), insweep (záběrová fáze) a recovery (natahování (přenos) a splývání). V této práci se budeme držet dělení, které je zažito v české literatuře, tedy na fáze splývání, přípravnou, záběrovou a natahování (přenos) (Hofer, 2016; Maglischo, 2016).

⁴ Předloktí s nadloktím můžou svírat i menší úhel a to proto, aby se předloktí přiblížili k hlavě a byly při natahování nad hladinou (Maglischo, 2016).

v nejvyšším bodě. V tomto bodě plavec provádí nádech. U elitních prsařů je možné si povšimnout trochu jiného technického provedení. Po přípravné fázi, když jsou paže nejdále od sebe začínají dlaněmi a záběrovými plochami na předloktí tlačit zpět proti směru pohybu plavce půlkruhovým pohybem, při kterém se paže pohybují vodorovně dozadu a do stran. Když paže absolvují přibližně 2/3 své trajektorie půlkruhového pohybu dozadu, tak dochází k pohybu loktů dozadu a dovnitř směrem k žebrům, přičemž v průběhu záběru se úhel mezi nadloktím a předloktím výrazně nemění. Plavci tedy pokračují lokty dále za úroveň ramen (i když ne příliš dozadu), což Maglischo (2016) neoznačuje za chybu v provedení, spíše zastává opačný názor. V literatuře to popisuje, tak že ve chvíli, kdy plavec absolvuje 2/3 své půlkruhové trajektorie pohybu pažemi, pak by měl začít tlačit lokty a předloktí k sobě, což plavci pomůže zvednout hlavu a ramena z vody, aby mohl provést nádech. Boky z fyzikální podstaty musí více klesnout více pod hladinu. Ohledně pohybu loktů za vertikální rovinu zastávají jiní autoři odlišný názor. Například Riewald (2015) označuje jako chybné, když se lokty dostanou za vertikální rovinu ramen, jelikož pokud jsou paže před tělem, tak to plavci umožňuje hladký a efektivní přechod do natahování, ale pokud jsou za tělem, tak může dojít k tzv. „zaseknutí“ paží pod tělem, a tedy k následnému brždění pohybu. Navzdory tomu připouští, že přitažením paží dále dozadu za vertikální rovinu ramen může plavec teoreticky získat o něco vyšší pohon ze záběru paží, ale dojde ke zpomalení natahování paží a to ke snížení dopředné rychlosti (Giehl, 2000; Hofer, 2016; Lukášek, 2017; Maglischo, 2016; Riewald & Rodeo, 2015).

Dále pokračuje natahování (přenos), ve kterém se hlava a horní část těla dynamicky tlačí dopředu, aby se plavec dostal zpět do vodorovné polohy těla, tedy splývání. V rámci tohoto pohybu plavec tlačí lokty a ruce dopředu. Lokty by měly následovat ramena, a tedy není nutností, aby se lokty vzájemně dotýkaly. Obdobně se ani ruce nemusí nutně překrývat, ale můžou být jen vedle sebe. Plavec by neměl tlačit paže dopředu, dokud jsou pod hladinou⁵, jelikož to má za následek zvýšení odporu vody při natahování paží. Dlaně na začátku natahování budou pravděpodobně směřovat nahoru a dovnitř, což je přirozeným důsledkem pohybu paží nahoru a dovnitř během poslední části záběrového pohybu. V průběhu pohybu vpřed by se dlaně měly otáčet dolů. S dlaněmi natočenými dolů jsou svaly v lepší pozici pro relaxování a prodloužení. Po natažení by

⁵ Řada profesionálních prsařů provádí natahování s předloktími taženými pod hladinou, avšak z fyzikální podstaty je efektivnější tažení nad hladinou (Maglischo, 2016).

měly dlaně směřovat ke dnu a palce by měly být vedle sebe. Pro efektivní snížení odporu při natahování je ideální, aby předloktí bylo výše než lokty, a tedy bylo přenášeno nad hladinou. Natahování je ukončeno v momentě, kdy paže dosáhnou plné extenze, lokty jsou ve stejné úrovni jako ruce a hlava s horní částí těla jsou ve splývavé poloze (Hofer, 2016; Riewald & Rodeo, 2015).

2.3.3 Pohyby dolních končetin

Prsařský kop je velmi silným prvkem lokomoce vpřed, protože se záběru účastní velké svalové skupiny dolních končetin (extenzory kyčelního kloubu, svaly hýžd'ové, dvojhlavý sval stehenní, pološlašitý sval, poloblanitý sval, velký přitahovač, čtyřhlavý sval stehenní, dorzální flexory). Současně je tento lokomoční prvek zatížen relativně velkým odporem, tento odpor nelze plně odstranit, ale lze ho podstatně snížit správným technickým provedením (Hofer, 2016; Maglischo, 2016; Riewald & Rodeo, 2015).

Cyklus dolních končetin lze obdobně jako cyklus horních končetin rozdělit do jednotlivých fází. Fáze jsou splývání (glide), skrčování (recovery) a záběrová (kick back). Popis celého cyklu začneme od splývání, kdy jsou dolní končetiny natažené se špičkami nohou vtočenými mírně dovnitř a s nártami směřujícími dolů (Hofer, 2016; Maglischo, 2016).

Navazuje fáze skrčování, tím že se uvolněné dolní končetiny provádí mírnou flexí v kolenou, aby neklesly pod tělo plavce (plavec se snaží boky s dolními končetinami udržet blízko vodní hladině). Ve stejnou chvíli dochází k flexi nohou v oblasti kyčelního kloubu, aby se mohly do nadcházejícího kopu (záběru dolních končetin) aktivně zapojit i svaly stehenní (hamstringy a kvadricepsy), které natahují nohu v kyčlích, ale i v kolenou. Flexe v kyčlích je zdroje odporu vodního prostředí, avšak plavec to musí do jisté míry provést, jelikož to aktivně tlačí boky k hladině a umožňuje provést záběr dolních končetin s větší silou. Je třeba dát pozor, aby nedošlo k přehnané flexi dolních končetin v oblasti kyčelního kloubu a nedošlo ke vzrůstu odporu při dopředném pohybu plavce. Je třeba po celou dobu skrčování dolních končetin udržovat úhel mezi trupem a stehny otevřený. Plavec se tedy nesnaží tlačít kolena pod boky. Dále plavec přitahuje chodidla k hýždím, ale jeho kolena zůstávají na šířku ramen a to, aniž by tlačil stehna pod boky. Následně dochází k vytočení v hlezenním kloubu s dorzální flexí, která bývá charakteristicky označována jako tzv. „fajfky“. Po vytočení hlezenního kloubu míří špičky nohou vně. Tímto pohybem plavec nastavil správně záběrové plochy pro efektivní realizaci samotného záběru. V tento moment již dochází k samotnému záběru dolních končetin,

tedy ke kopu. Chodidla jsou při něm tlačena proti odporu vody s extenzí v kyčelním a kolenním kloubu. Trajektorie záběru je půlkruhovitá a směřuje nazad a dolů. Pohyb pokračuje pohybem dolních končetin po půlkruhové trajektorii směrem k sobě až do snožení s dotažením pohybu nártů dolů. Profesionální prsaři dávají důraz při snožení na pohyb k sobě a dolů, důvodem je snaha o podpoření vlnivé polohy těla. Záběrem dolních končetin plavec vytlačí boky výš k hladině, aby mohl zaujmout opět splývavou polohu až do dalšího začátku dalšího pohybového cyklu dolních končetin (Hofer, 2016; Lukášek, 2017; Maglischo, 2016; Riewald & Rodeo, 2015).

Je zřejmé, že plavec s větší schopností vnější rotace v kolenním kloubu bude schopen dostat chodidla blíže hýždím a tím provést efektivnější kop. Vnější rotace v kolenním kloubu je u většiny lidí velice omezená, že ji často odborníci na anatomii a kineziologii ani ve svém důsledku nepovažují za kloubní pohyb. Přesto je malá vnější rotace v kolenním kloubu pro většinu z nás možná. U většiny profesionálních prsařů je tato rotace směrem ven v kyčlích a kolenou vyšší, což může být důvod, proč dosahují velké efektivity při záběru dolními končetinami. Přesto je na místě jedno varování. Snažit se zlepšit tuto schopnost pomocí cviků na zvýšení flexibility (např. tzv. prsařský sed) může přinést více problémů než řešení. Jedním z rizik je například natažení šlach a vazů, které zajišťují stabilitu kolenního kloubu. To má za následek poškození kolene jako takového. Těmto problémům se nedá úplně vyhnout, ale existují způsoby, jak snížit zatížení kolene. Plavci plavající prsa mohou získat další možnost rotace v kolenou směrem ven, tím že při skrčování dolních končetin oddělí kolena přibližně na šířku ramen. Samozřejmě, pokud je oddálení kolen příliš velké, tak to způsobí nárůst odporu vodního prostředí při skrčování dolních končetin. Maglischo (2016) nabádá k upuštění od praxe, kdy jsou kolena ve fázi skrčování velmi blízko u sebe. Ve skutečnosti totiž tento způsob nesnižuje odpor prostředí ani nezlepšuje vzdálenost nebo rychlost získanou ze záběru dolními končetinami ve srovnání se záběrem, při kterém se dolní končetiny skrčují s přiměřeným odstupem (Maglischo, 2016).

2.3.4 Souhra horních a dolních končetin

Souhra mezi záběrem horních a dolních končetin je zdrojem neshod mezi trenéry, ale i plavci samotnými. I mezi vrcholovými plavci panují značné rozdíly v časování záběru horních a dolních končetin. Pokud jde o načasování souhry horních a dolních končetin lze plavce rozdělit do čtyř kategorií. U třech z těchto kategorií můžeme uvést příklad elitních plavců, které tímto časováním plavou. Samotné načasování je i závislé na

délce plavané tratě, tedy bude rozdíl v časování na 50 až 100 m a 200 m trati (Hofer, 2016; Leblanc et al., 2009; Maglischo, 2016).

První kategorií je tzv. splývavé časování, které můžeme vidět u bývalé světové rekordmanky a olympijské vítězky Rebeccy Soni. Toto časování je založené na delší době splývání, tedy mezi úplným dokončením záběru dolními končetinami a zahájením záběru horními končetinami je znatelná časová prodleva. Splývavé časování je obecně k vidění u elitních prsařů při plavání na 200 m a v současné době se těší značné oblibě. Pokud srovnáme frekvenci záběru (počet záběrových cyklů za minutu) u plavců na 200 m prsa dnes se sedmdesátými lety minulého století, dojdeme k závěru, že rychlost záběru poklesla. U žen se záběrová frekvence u žen snížila o 2 až 8 cyklů za minutu a délka záběru se zvýšila v průměru o 0,30 až 0,60 metrů na cyklus. U mužů se průměrná frekvence záběru rovněž snížila o 2 až 5 cyklů za minutu a délka cyklu se v průměru zvýšila o 0,30 minut na cyklus (Maglischo, 2016).

Do druhé kategorie patří časování, které se označuje jako mírné překrytí. Pro toto časování je charakteristické, že přípravná fáze horních končetin začíná mírně dříve, než dolní končetiny dokončí záběrový pohyb. Touto technikou plave například Leisel Jones. Toto časování používá mnoho elitních prsařů v disciplínách 200 m a 100 m prsa. Cílem je zkrátit délku zpomalovací periody mezi vrcholem propulze ze záběru dolními končetinami a záběrem horními končetinami (Leblanc et al., 2009; Maglischo, 2016).

Třetí kategorie se nazývá jako extrémní časování s překrytím. Jako příklad elitního plavce s tímto načasováním je například Ruta Meilutyte. Pro toto časování je charakteristické, že přípravná fáze horních končetin začíná již v průběhu záběrové fáze dolních končetin (Leblanc et al., 2009; Maglischo, 2016).

Poslední kategorií časování je to, co někteří označují jako plynulé časování. Při něm plavci začínají přípravnou fází horních končetin v okamžiku, kdy dolní končetiny dokončily záběr. Někteří plavci na 200 m prsa používají toto časování místo splývavého časování, protože se domnívají, že se tím eliminuje období, kdy během splývání zpomalují (Leblanc et al., 2009; Maglischo, 2016).

Hodně plavců dává na trati 200 m prsa přednost splývavému časování, důvodů může být mnoho, avšak v dnešní době se ukazují dva hlavní důvody. První z důvodů je úspora energie během prvních tří čtvrtin závodu, poté již dochází k exponenciálnímu růstu frekvence záběru. Druhým možným důvodem je využití vlnivého pohybu těla, který

pomáhá snížit míru zpomalení, aby si mohli plavci udržet tempo až do závěrečné čtvrtiny závodu (Maglischo, 2016).

2.3.5 Souhra horních, dolních končetin a dýchání

Pro všechny varianty časování platí, že nádech probíhá v okamžiku, kdy se zvedá hlava a horní část těla nad vodní hladinu, což je ke konci záběrové fáze horních končetin a až do natahování, kdy se hlava a horní části těla skládají zpět pod vodní hladinu a plavec zaujímá splývavou polohu. Ve splývavé poloze hlava a paže setrvávají po celou dobu záběru dolních končetin (Čechovská, 2008; Hofer, 2016; Laughlin, 2013; Maglischo, 2016).

V závodech na 100 m prsa volí plavci spíše extrémní časování s překrytím, ale pokud se zaměříme na 50 m prsa, tak dojdeme v závěru, že takřka všichni plavci volí tento vzor časování horních a dolních končetin. To plavcům umožňuje využít vyšší frekvenci záběru, avšak za cenu nárůstu odporu vodního prostředí při plavání (Maglischo, 2016; Oxford et al., 2017).

U plavců specializujících se na trať 50 m prsa je možné si povšimnout několika bodů. Jedním z nich je, že tito plavci ve větší míře prohýbají záda, aby se rychleji dostali nad hladinu. Dále dobu splývání omezují na minimum, a to většinou na půl až třetinu sekundy ve srovnání s jednou sekundou v závodě na 200 m prsa. A v neposlední řadě se všichni nadechují během každého záběrového cyklu po výjezdu nad hladinu. Dle Maglischa (2016) by obdobně jako u jiných plaveckých způsobů mohli prsaři omezit dýchání a tím plavat rychleji v disciplínách 50 m prsa, ale k prokázání správnosti této myšlenky chybí patřičná výzkumná šetření (Maglischo, 2016; Oxford et al., 2017).

2.4 Etapy plaveckého tréninku

Na základě dlouhodobých poznatků a zkušeností se jeví, jako nejlepší cesta k budování postupné sportovní výkonnosti dlouhodobý trénink přizpůsobovat biologickému a mentálnímu vývoji člověka. Je tedy vhodné dlouhodobý trénink rozdělit do několika etap, které budou reflektovat trénink dětí, dospívajících a dospělých. Jednotlivé etapy se odlišují různou délkou trvání, avšak vyznačují se postupnou návazností jedné na druhou, tedy předřazená etapa podmiňuje následující. Na základě, již řečeného je patrné, že není možné jednu etapu úplně vynechat či výrazně zkrátit. Pokud by došlo k výraznému zkrácení, či dokonce vynechání nějaké z etap, pak se tato skutečnost negativně projeví na pozdější výkonnosti svěřenců (Jansa, 2007).

Dlouhodobý rozvoj plavce s jeho rozdělením na etapy vychází v zahraničí z modelu, který označuje zkratkou LTDA (Long-term athlete development). Tento koncept dlouhodobého rozvoje plavce byl vytvořen za účelem udržení a zvýšení kvality sportu, pohybové aktivity a v neposlední k využití potenciálů všech plavců. LTAD respektuje biologický i mentální rozvoj daného jedince a dlouhodobého úspěchu plavců je docíleno postupným naplňováním systematicky plánovaného tréninkového procesu (Balyi et al., 2013; Brooks, 2011; Hannula & Thornton, 2012).

Konkrétní aplikace filosofie LTAD na tréninkový proces v plavání se liší autor od autora, ale také stát od státu, ale všechny varianty jsou si často charakterem a průběhem jednotlivých etap velice podobné.

Opět například Maglischo (2015) rozlišuje čtyři období (etapy):

- základní plavecké a výukové období (6-9 let);
- základní tréninkové období (10-13 let);
- období progresivního tréninku (13-15 let)
- období elitního tréninku (od 16 let) (Maglischo, 2015).

Dlouhodobý rozvoj plavce dle Obrechta (2015) zahrnuje též čtyři fáze:

- iniciace a získávání správné techniky záběru (6-8 let);
- základní trénink (10-12 let);
- nadstavbový trénink (14-16 let);
- trénink nejvyšší úrovně (17-19 let) (Olbrecht, 2015).

Sweetenham a Atkinson (2003) dlouhodobý rozvoj rozdělují na pouhé tři fáze:

- „learning to swim phase“ – fáze „učení se plavat“ (5-10 let);
- „learning to train phase“ – fáze „učení se trénovat“ (chlapci 12-16 let, dívky 10-14 let);
- „learning to achieve phase“ – fáze „učení se dosáhnout“ (Sweetenham & Atkinson, 2003).

V Kanadě je doporučováno rozdělení LTAD dokonce na sedm fází:

- „active start“ – fáze „aktivního startu“ (0-6 let);
- „FUNdamental“ – fáze „základů“ (chlapci 6-8 let, dívky 5-7 let);
- „learn to train“ – fáze „nauč se trénovat“ (chlapci 9-12 let, dívky 8-11 let);
- „train to train“ – fáze „tréninkem k tréninku“ (chlapci 13-15 let, dívky 12-14 let);
- „train to compete“ – fáze „tréninkem k soutěžení“ (chlapci 16-18 let, dívky 15-16 let);
- „train to win“ – fáze „tréninkem k vítězství“ (chlapci od 18 let, dívky od 16 let);
- „active for live“ – fáze „aktivní pro život“ (od 25 let či po konci aktivní sportovní kariéry) (Swimming Canada, 2008).

V českém prostředí připravila trenérsko-metodická komise ČSPS v roce 2017 program DRoP (Dlouhodobý rozvoj plavce), který je inspirovaný Kanadským, Australským a Britským pojetím LTDA. Cílem vytvoření DRoPu je snaha aplikovat program LTDA na české plavání a dát trenérům „manuál“ k výchově plavce od jeho začátků s plaváním až po vrcholovou etapu jeho výkonosti (Strnad, 2017).

Program DRoP je rozdělen do pěti na sebe navazujících fází:

- Základy - „FUNdamentals“ (chlapci 7-10 let, dívky 7-9 let) – zaměřením etapy je rozvoj základních plaveckých dovedností, techniky plaveckých způsobů kraul a znak, techniky startů, obrátek, dohmatů a štafet, vytvoření pozitivního vztahu k vodě a vztahu tréninku. V neposlední řadě trénink se stává součástí denního režimu (Strnad, 2017; Strnad & Brtník, 2017).
 - o Doporučení jsou:
 - 2-3 TJ voda (45-60-75 min);
 - 2 TJ sucho (45 min) – pohybová gramotnost, rychlost;
 - všestrannost, hry, zábava (Strnad & Brtník, 2017).

- Budování techniky – „SwimmSkills“ (chlapci 11-12 let, dívky 10-11 let) – etapa si klade za cíl osvojit si techniky již všech plaveckých způsobů, polohového závodu (starty, obrátky), prvků zatěžování, upevnění kolektivních vztahů, rutinní tréninkové návyky, zábavu a radost z tréninků.
 - o Doporučení:
 - 4-5 TJ voda (90 min);
 - 3 TJ sucho (2x30 min před TJ ve vodě, 1x60 minut) – pohybová gramotnost, pohyblivost;
 - 11 – 17 km za týden/400 – 600 km za rok;
 - Všestrannost, hry, technika PZ, posilování s vlastní vahou (Strnad, 2017; Strnad & Brtník, 2017).
- Trénink trénování – „Train to train“ (chlapci 13-14 let, dívky 12-13 let) – se zaměřuje na zdokonalení techniky všech PZ, progresivního zatěžování, periodizaci tréninku. Rozvijí se aspekty zodpovědnosti, cílevědomosti, sebedůvěry, správné výživy a organice času.
 - o Doporučení:
 - 6-7 TJ voda (6x90 + 1x75 min);
 - 3 TJ sucho (3x30 min před TJ ve vodě) – pohybová gramotnost, nespecifický rozvoj svalové síly a aerobní vytrvalosti;
 - 18 – 24 km za týden/750 – 1100 km za rok;
 - Všestrannost, hry, posilování i se zátěží (Strnad, 2017; Strnad & Brtník, 2017).
- Trénink závodění – „Train to Compete“ (chlapci 15-17 let, dívky 14-16 let) – tato etapa klade důraz na individualizaci techniky PZ, specializaci na konkrétní plavecké disciplíny, skupinový tréninkový program, periodizaci tréninku a na nárůst specifických prostředků užitých v tréninku.
 - o Doporučení:
 - 8-9 TJ voda (3x120 + 3x90 + 3x75 min);
 - 4 TJ sucho (2x30 + 2x60 min před TJ ve vodě) – nespecifický rozvoj svalové síly, vytrvalost, kompenzační cvičení;
 - 26-45 km za týden/1500 – 1900 km za rok;

- optimalizace hnací síly, všestrannost, hry, posilování i se zátěží (Strnad, 2017; Strnad & Brtník, 2017).
- Trénink pro vítězství – „Train to Win“ (chlapci od 17 let, dívky od 16 let)
 - se zaměřuje na optimalizaci individuální techniky plavání, individuálního tréninkového programu, specifických tréninkových prostředků. V této etapě musí plavec rozhodovat mezi prioritami v životě.
 - Doporučení:
 - individuální počet TJ voda;
 - individuální počet TJ sucho – maximální svalová síla, specifické a kompenzační cvičení;
 - maximalizace hnací síly, aerobní a anaerobní činnosti odpovídající plaveckému zaměření (Strnad, 2017; Strnad & Brtník, 2017).

My se však v této práci omezíme na klasické dělení, které je v rámci českého plavání zažito. Jedná se o rozdělení následující etapy:

- přípravný trénink (mladší školní věk, 7-10 let);
- základní trénink (starší školní věk, 10 až 15 let);
- specializovaný trénink (přibližně středoškolský věk, dospělost);
- vrcholový trénink (individuální vymezení, dospělost) (Čechovská, 2005a).

2.4.1 Přípravný plavecký trénink

Organizuje se pro děti mladšího školního věku⁶. Zahájení většinou kolem 7. až 8. roku dítěte. Přejít dítěte do přípravného plaveckého tréninku vyžaduje kvalitně zvládnutou plaveckou výuku, kterou dítě absolvuje ideálně ve starším předškolním věku (5-6 let) v rozsahu 10 lekcí. Pokud je tato výuka kvalitně vedena, tak by mělo být dítě dobře adaptované na vodní prostředí. Mělo by mít osvojené základní plavecké dovednosti, přičemž za důležité považujeme dostatečně osvojené samostatné vznášení, splývání na prsou a na zádech, výdechy do vody a pády do hluboké vody. Když konkrétně vyjmenované dovednosti nejsou osvojené v dostatečné míře, tak limitují postup jedince v dalším plaveckém vzdělání. S nástupem dítěte na základní školu (6-7 let) absolvuje dítě základní plaveckou výuku v rozsahu 20 lekcí. V rámci základní plavecké výuky by si dítě mělo osvojit a zdokonalit základní plavecké dovednosti, základy techniky záběrových

⁶ Mladší školní věk je období přibližně od 6 do 10 let dítěte (Perič, 2012).

pohybů plaveckých způsobů kraul a znak v hrubé koordinaci (Čechovská, 2005b, 2005a; Pokorná, 2022; Rudolph, 2018).

Obecným cílem přípravného tréninku je zvládnout a zdokonalit techniku všech plaveckých způsobů včetně startů a obrátek, a to i v rámci jemné koordinace. Velký důraz je tomto ohledu kladen na silné a plynulé delfinové vlnění. Dále zvyšování citu pro vodu s kultivací vnímání vodního prostředí a v neposlední řadě získání základního povědomí o tréninku a závodění. Důraz je kladen na všestranný pohybový rozvoj dítěte ve vztahu k senzitivním obdobím, aby se komplexně rozvíjely pohybové dovednosti. Avšak je důležité rozvíjet i schopnosti zaměřené na konkrétní druh sportu, pro budoucí růst zatížitelnosti. Z hlediska osobnostního rozvoje je cílem poznat pohybové možnosti těla, získat správně hygienické návyky, znát pravidla závodů a učit se je dodržovat (Pokorná, 2008; Rudolph, 2018).

Přípravný trénink je pro děti nová etapa života, jelikož vedle klasické školní docházky s nově strukturovaným průběhem dne (ranní vstávání, cesta do školy, výuka ve škole, domácí úkoly apod.) musí plnit požadavky výkonnostního sportu, což není pro děti vždycky jednoduché. Dále je potřeba si uvědomit, že v tomto období má na dítě rozhodující vliv rodina, které poskytuje možnost dítěti docházet na tréninky (vozí ho na tréninky ze školy, pak ho vyzvedává apod.). Aby dítě zvládlo tuto a budoucí tréninkovou zátěž je třeba u něj rozvíjet samostatnost, schopnost kooperace, pochopení významu, že zátěž a odpočinek spolu souvisí, tedy mít odvalu udělat pauzu, ale i učit si klást sportovní cíle a plnit je. Důležité je také v dítěti rozvíjet zacházení s vítězství a prohrou společně se znalostí správného sportovního chování (Rudolph, 2018).

V rámci kondičních schopností dominuje hlavně aerobní vytrvalost a rychlost (rozvoj především na suchu). Trénink anaerobní vytrvalosti by měl být z důvodů předčasné specializace realizován až v pozdějších tréninkových etapách. Přičemž délku úseků pro trénink základní vytrvalosti je třeba volit takovou, aby nedošlo k větší ztrátě kvality technického provedení. Při tréninku by měl převažovat podíl vysoce intenzivní práce dolních končetin⁷ a až poté pohyb v souhře (Rudolph, 2018).

Shrnutí zásad:

- úroveň techniky určuje délku plavaného úseku jedincem,

⁷ V žakovském tréninkovém programu pro plavce v USA je pro 7-11leté plavce volen trénink složený z 80 % techniky, 20 % zatěžování ve vodě a z toho všeho by mělo být 50 % uplaváno dolními končetinami (Rudolph, 2018).

- rozvíjíme a zdokonalujeme základní plavecké dovednosti,
- klademe důraz na všestrannost pohybů,
- hravost (zábava a výkon se nevyklučuje) – zábavné tréninky motivují k dalším,
- zvyšování zátěže pomocí navyšování uplavaného objemu,
- úspěch není vždycky vázán jen na vítězství (Rudolph, 2018).

2.4.2 Základní trénink

Základní trénink je pro plavce etapou stěžejního významu, která probíhá ve starším školním věku (11-14 let). Pro toto období jsou typické růstové výkyvy, které výrazně ovlivňují motorické dovednosti jedince. V prvních letech této etapy je pro děti typická schopnost se motoricky učit, aktivní chuť k pohybu, schopnost se nadchnout, z těchto schopností pramení velké výkonnostní skoky, které jsou pozorovatelné u dětí v této etapě. Avšak s nástupem puberty ve většině případů dochází u dětí k větší či menší výkonnostní stagnaci. Intenzivní růst společně s hormonálními změnami pozitivně ovlivňují rozvoj vytrvalosti a síly plavce. Jelikož rychlost vývoje je mezi chlapci a dívkami diametrálně rozdílná, což se projevuje i v odlišném výkonovém rozvoji mezi rozdílnými pohlavími. U dívek na konci této etapy se doporučuje přecházet k intenzivnějšímu tréninkovému zatížení a později i přechod do další etapy plaveckého tréninku, tedy do specializovaného tréninku. Maglischo (2015) dokonce uvádí, že plavkyním ve věku mezi 13 a 14 lety doporučuje trénovat jednou až dvakrát denně s neúspěšnější tréninkovou skupinou, kterou tým nabízí, ale s uvědoměním, že se stále jedná o dospívající plavkyně, nikoliv dospělé ač se tak mohou z hlediska tělesné stavby a výkonnosti jevit (Čechovská, 2005a; Maglischo, 2015; Pokorná, 2022; Rudolph, 2018).

V této etapě dochází k nárůstu týdenního zatížení se školou a tréninkem na přibližně 40-55 hodin týdně. Maglischo (2015) doporučuje u plavců ve věku 11-12 let trénink pět dnů v týdnu se zatížením 1,5 až 2 hodiny denně, přičemž týdně by měli plavci uplavat okolo 15 až 20 km, na suchu doporučuje zahájit odporový trénink. Následně ve věku plavců kolem 13. až 14. roku života by se měl trénink zvýšit na šest dní v týdnu se 2 až 2,5 hodinami tréninku denně. Přičemž by měli mít povolenou trénovat dvakrát denně v letních měsících a jedno nebo dvě odpoledne v rámci týdne během školního roku. V tomto věku je důležité plavcům dát možnost volna na rodinné a školní povinnosti a nezapomínat na to, že mají i svůj vlastní život mimo bazén. Aby plavci tento náročný režim zvládli a úspěšně absolvovali tuto tréninkovou etapu je třeba mít dostatek spánku, vyváženou a bohatou stravu a dodržovat přestávky určené k regeneraci, ale jako zásadní

je efektivní organizace času mezi školou, sportem a rodinnou. Pokud některé z výše jmenovaných bodů nejsou adekvátně naplňovány, tak to často vede k předčasnému ukončení sportovní kariéry na pouhém začátku následné specializované etapy (Čechovská, 2005a; Maglischo, 2015; Rudolph, 2018).

Mezi obecné cíle této etapy (Rudolph 2018) řadí rozvoj a zlepšování schopností nabytých v přípravné etapě, zachovávat vysoký podíl obecného tréninku s mnohostrannými pohybovými zkušenostmi nad brzkým specializovaným, specializovat se ve smyslu všestranného plaveckého tréninku nikoliv v jednom plaveckém způsobu, postupně zvyšovat objemy zatížení vedoucí ke zvýšení odolnosti jedince snášet fyzickou a psychickou zátěž, ale zároveň zachovat dostatečnou regeneraci. Dále jako důležité zdůrazňuje zdokonalovat jemnou koordinaci plavecko-technických dovedností (plavecké způsoby, starty, obrátky, delfínové vlnění), na konci základní etapy plaveckého tréninku stanovit nejvhodnější plavecký způsob a trať pro následnou specializaci. V neposlední řadě je důležité vést plavce k efektivnímu časovému managementu ve spojení život, škola a sport. Přičemž je důležité sportovce též postupně vést k pochopení tréninkových principů (testy, zacházení s tréninkovými pásmi, správné vedení tréninkových deníků, apod.) a následně k samostatnému řízení svého tréninku (Rudolph, 2018).

Z hlediska osobnostní a týmové dynamiky je třeba mít na paměti, že děti ve věku od 10 do 12 let se chovají velice emocionálně a proměnlivě, časté jsou změny jejich motivace a nálady. Jejich ochota namáhavě pracovat je omezená, ale fyzická a psychická odolnost se relativně rychle obnovuje. Celkově však v tomto věku převládá píle s potřebou své schopnosti a dovednosti se svými vrstevníky. Trenér by měl zastávat roli spravedlivé, důsledného, povzbuzujícího a flexibilního kouče, který předává dítěti stále více zodpovědnosti za vlastní chování (Rudolph, 2018).

Během přechodu dětí do dorosteneckého věku dochází k růstu napětí mezi nezletilými a dospělými (většinou autoritami jako jsou rodiče, trenér, učitel ve škole apod.). Avšak s postupnou touhou po osamostatnění jedince roste význam sociálního prostředí v tréninkové skupině. Proto by si měl trenér tuto dynamiku uvědomovat a adekvátně s ní pracovat (podporovat, usměrňovat apod.). Trenér by měl v tomto věku přistupovat ke sportovcům velmi citlivě a pracovat na motivaci sportovců k tréninku, jelikož je velice proměnlivá. Trenér by měl plavce seznámit s metodami relaxace, jak po fyzické, tak i po psychické stránce, dále je vhodné do tréninku zapojit prvky koncentrace a vizualizace, jelikož představa pohybu se nemusí vždy nutně shodovat se skutečným

provedení. Je vhodné časem konfrontovat představy plavce s realitou například testem, zda plavec uplave závodní trať v představách stejně jako ve skutečnosti (Rudolph, 2018)?

Velice důležitými požadavky na sportovce v této tréninkové etapě jsou:

- uvědomit si svůj vlastní obraz (ocenění vlastních schopností a kvalit);
- znát dobře své vlastní tělo (naučit se pozorovat a korigovat svůj vlastní pohybový rozvoj, vést si tréninkový deník);
- umět pracovat s emocemi (očekávání, řešit konflikty, rozhodování);
- důležitost svých bližních (rodina, trenér, tréninková skupina);
- uvědomit si své vystupování a chování ve skupině (důvěra, odpovědnost za sebe/skupinu, dodržovat pravidla a rituály ve skupině, učit se vzájemné pomoci a tréninku, otevřená komunikace);
- regulovat své vlastní projevy chování (kontrola návyků (jídlo, spánek), fairplay chování, snést následky svého jednání, pokora, vyrovnat se s prohrou, ale i s výhrou) (Rudolph, 2018).

V rámci technické příprava, která je pro základní plavecký trénink stále dominujícím úkolem se zaměřujeme na zdokonalení techniky všech plaveckých způsobů v různých podmínkách. Zdokonalování technického provedení je prováděno širokou paletou technických a koordinačních cvičení, ale i prvků z dalších plaveckých sportů (vodního póla, synchronizovaného plavání, skoků do vody). Důležité je nedávat přednost technice jednoho či dvou plaveckých způsobů před ostatními, naopak je žádané rozvíjet všechny plavecké způsoby včetně startů a obrátek. Technika plaveckých způsobů by měla být velice dobře koordinačně zvládnuta v jemných koordinačních detailech a plavci by ji měli být schopni udržet i v závodních podmínkách na tratích 200 m kraul, 100 m znak/prsa a 50 m motýlek. Plavec by se měl v této etapě naučit používat tréninkové pomůcky jako jsou odporové kalhoty a ponožky, packy, kyblíky, míčky, ploutve a plavání v protiproudu. Příklady možných cvičení ukazuje níže Tabulka 1 (Maglischo, 2015; Pokorná, 2008, 2022; Rudolph, 2018).

Rozvoj kondičních schopností by měl být v této tréninkové etapě založen na rozvoji aerobní a anaerobní kapacity (té spíše až ke konci etapy) a rychlosti. Stále platí, že trénink aerobní vytrvalosti by měl být spojený s vysokými nároky na techniku plavání, aby se zabránilo stereotypizaci chyb v technice následkem dlouhodobého a

neadekvátního zatížení. To ve svém důsledku znamená, že se dlouhé extenzivní úseky musejí plavat pouze plaveckými způsoby, které jsou na danou vzdálenost technicky stabilní, avšak na druhou stranu je třeba techniku stabilizovat tak, aby stále delší úseky byly plavány technicky, ale i ekonomicky správně. Maglischo (2015) doporučuje, aby týdenní zatížení ve vodě bylo ze 60 až 70 % věnováno rozvoji aerobní vytrvalosti, 15 až 20 % rychlostně-vytrvalostním schopnostem a 10 až 15 % rozvoji rychlosti (Maglischo, 2015; Pokorná, 2022; Rudolph, 2018).

V rámci kondiční přípravy plavce je důležité neopomíjet přípravu na suchu, která je v této tréninkové etapě charakteristická svou sportovní všestranností. Svým rozsahem by měl tvořit jednu třetinu všech tréninků v rámci týdne. Aplikují se cviky se zaměřením na posilování s vlastní vahou s důrazem na rozvoj svalové síly trupu. Dále se cíleně rozvíjí rychlostní schopnosti a odrazová sílu u dolních končetin. Tabulka 1 níže ukazuje příklady tréninkových cvičení na suchu (Maglischo, 2015; Rudolph, 2018).

Tabulka 1: Tréninková cvičení v tréninku plavců.

prostředí	druhu sportu	zapojení těla	kondiční schopnosti	pomůcky	specifičnost
voda	záchranné plavání	pohyb dolních končetin	síla	ploutve	pohyb v závodní technice
	synchronizované plavání	pohyb horních končetin	vytrvalost	gumy	
	vodní polo	souhra	rychlost	packy	
sucho	sportovní hry	pohyb částí a celého těla	síla	míče	všestranná pohybová cvičení (například atletika)
	gymnastika		vytrvalost	činky	
	kanoistika		rychlost	lyže, kolo	
	běžecské lyžování			lodě	

Převzato a upraveno z (Rudolph, 2018).

Závody jsou v této etapě neméně důležitým prvkem, avšak není důležitý nejlepší výkon v jedné disciplíně. Z hlediska závodů se zaměřujeme na rozvoj připravenosti k výkonu s odpovídajícím chováním na závodech. Plavci by si měli osvojit znalosti pravidel závodního plavání a naučit se zacházet s úspěchem a neúspěchem, přičemž by se měli naučit posoudit svůj výkon, ale i výkon soupeřů. Na konci období by mělo být ze

závodní výkonnosti patrné pro jaký plavecký způsob a disciplínu má plavec dobré předpoklady (Rudolph, 2018).

Periodizace a náplň tréninků v základní tréninkové etapě je v prvních letech určována systémem závodů. Průběh roku dominantně určuje školní docházka a centrální závody. Snahou trenéra by mělo být zakončit tréninkový rok vrcholným závodem, ostatní závody mají spíše účel testovací. Prázdniny by se měly využívat na realizaci soustředění s vysokým zatížením a též k regeneraci plavců. V průběhu roku by se mělo postupovat od obecného (aerobní vytrvalost) ke specifickému (aerobní/anaerobní vytrvalost). Poslední rok základní tréninkové etapy by již měl být klasicky členěn na přípravné, závodní a přechodné období. Přechodné období by mělo být zaměřeno primárně na regeneraci (Rudolph, 2018).

2.4.3 Specializovaný trénink

Specializovaná tréninková etapa začíná s ukončením puberty⁸, přičemž podle stavu vývoje a výkonnosti jedince přechází do dvou nebo třech let ve vrcholový plavecký trénink. Specializovaný trénink se zaměřuje na rozvoj konkrétních energetických systémů zajišťující výkon na individuální soutěžní trati plavce (například 50 m sprint), dále je možné specializovaný trénink chápat jako profilování plavce v konkrétním plaveckém způsobu⁹ nebo závodní disciplíně například znak či individuální polohový závod (Čechovská, 2005a; Rudolph, 2018).

Ve specializovaném tréninku dochází k nárustu počtu tréninkových jednotek na 5 dnů v týdnu, přičemž v každém z pěti dnů jsou dvě tréninkové jednotky, s tím též přirozeně narůstá počet uplavaných kilometrů, ale i intenzita zatěžování. Technika je v této etapě již stabilizovaná (nikoliv u všech tratí) a plavec s trenérem se soustředí primárně na detaily v technickém provedení plaveckých způsobů. Pohybový projev plavce by měl mít prvky lehkosti, rytmičnosti a ekonomičnosti. Zaměření technické přípravy se i nadále orientuje na zdokonalování technického provedení plaveckých způsobů a na vztahy mezi jednotlivými charakteristikami pohybových cyklů. Též je důležité stabilizovat techniku v různých úrovních zatížení ve spojení s délkou plaveckého kroku, frekvencí záběrových pohybů, hydrodynamickou polohou a v neposlední řadě se souhrou jednotlivých segmentů těla. Rozvoj a zdokonalování techniky je prováděn

⁸ Podle Čechovské (2005) by se měl specializovaný trénink vztahovat k dospělému či téměř dospělému věku jedince (Čechovská, 2005a).

⁹ V tréninku by stále měly být zastoupeny prvky všestrannosti, tedy ostatní plavecké způsoby, jako prevence fyzického a psychického přetížení (Pokorná, 2008).

aplikací speciálních a náročnějších technických cvičení, přičemž hlavní důraz je kladen na přesné a účelné provedení (Čechovská, 2005a; Pokorná, 2008; Rudolph, 2018).

U kondiční přípravy s ukončením puberty jsou již příznivé podmínky pro zvyšování tréninkové zátěže. Rozvijí se rychlostní vytrvalost, specifická závodní vytrvalost a specifický silový trénink, dále se zvyšuje i podíl anaerobního tréninku v rámci celkové zátěže (Čechovská, 2005a; Pokorná, 2008; Rudolph, 2018).

V rámci suché přípravy jsou kladeny zvýšené nároky na rozvoj svalové síly (často se přebírají metody již z vrcholového tréninku). Opět důraz je též kladen na odrazovou průpravu (rozvoj odrazové síly). Též je nutné se soustředit na pokračování s posilováním a budováním svalstva trupu a ramen, které je důležité ke stabilitě trupu. V neposlední řadě je vhodné se zaměřit na aktivní rozvoj pohyblivosti a kompenzace, jelikož narůstající specifické zatížení je častým zdrojem svalových dysbalancí (Rudolph 2018).

Mezi tréninkovými metodami převažuje intervalové zatěžování v široké škále motivů zaměřených na jednotlivé energetické systémy. Pro budování svalové síly je typické využívání pomůcek, které zvětšují záběrové plochy horních a dolních končetin, nebo předměty zvyšující odpor při plavání (Čechovská, 2005a).

V této etapě je snaha o stále větší individualizaci tréninku, což je zajištěno například tréninkem ve skupině dle závodní disciplíny. S řízením tréninku souvisí detailnější diagnostika trénovanosti a psychické vyladěnosti plavce. Specializovaný trénink by měl v ideálním případě vést k dosažení vysoké výkonnosti pro daného jedince. Pokud předpoklady a motivace pro budování dalšího výkonu je u daného plavce vysoká, pak trénink může směřovat až k vrcholové výkonnosti (Čechovská, 2005a; Rudolph, 2018).

Období specializovaného tréninku je nedílně spojené s posilováním osobnosti plavce a významnými rozhodnutími pro osobní budoucnost. Plavec by měl umět adekvátně pracovat s časem a umět si uspořádat školu, osobní život a sport. Roste schopnost vycházet s ostatními sportovci, uznávat soupeře a umět uplatnit svou osobnost ve vlastním týmu (Rudolph, 2018).

Periodizace tréninků ve specializované přípravě je závislá na termínu konání závodů, přičemž mnoho závodů má funkci pouze jako kontrola výkonnostní úrovně a jako příprava na hlavní závody (Rudolph, 2018).

2.4.4 Vrcholový plavecký trénink

Do vrcholového plaveckého tréninku přicházejí plavci z předchozí etapy (specializovaného plaveckého tréninku). Hlavním smyslem, a i cílem vrcholové etapy je dosažení a udržení špičkové výkonnosti na mezinárodní a národní úrovni. Trénink je založen spíše na bázi individuality. Typické je zatěžování specifickými tréninkovými metodami s precizním plánováním a vyhodnocování jejich vlivu na konkrétního plavce. Časté je i hledání nových tréninkových postupů a metod pro maximalizaci individuální výkonnosti konkrétního plavce. Mezi klíčové problémy v této etapě se řadí udržení zdraví a připravenosti k tréninku, ale i k opakovanému podávání výkonu, proto výraznou úlohu sehrává adekvátní regenerace, spánek, výživa a psychologická příprava (Čechovská, 2005a).

Ve vrcholném tréninku se technická příprava zaměřuje na zvládnutí technické připravenosti plavce k podávání individuálně maximálních výkonů. Cílem je dosáhnout struktury pohybů, které se vyznačují vysokou výkonností a efektivitou v závislosti na pohybových předpokladech a možnostech jedince, nelze tedy hovořit o konečné fázi technické úrovně daného jedince. Cvičení jsou často vysoce individualizovaná a soustředí se na jednotlivé části pohybových cyklů. Na základě řečeného je možné shrnout, že hlavním požadavkem technické přípravy ve vrcholové etapě je stabilizace plavecké techniky v závodních podmínkách s plně uzpůsobenými parametry pohybu individuálním předpokladů plavce (Pokorná, 2008).

3 Cíl práce, výzkumné otázky, úkoly práce

Cíl práce

Cílem práce bylo provést analýzu plavecké techniky plaveckého způsobu prsa. V rámci provedené analýzy se zaměříme na kontrolu technických nedostatků v pohybu jednotlivých segmentů těla s vazbou na celkovou pohybovou souhru, která ovlivňuje výslednou efektivitu pohybu ve vodním prostředí.

Výzkumné otázky

Je poloha těla probanda ve fázi splývání v souladu s modelovou technikou plaveckého způsobu prsa?

Jsou veškeré fáze pohybového cyklu horních a dolních končetin probanda v souladu s modelovou technikou plaveckého způsobu prsa?

Nedochází k výraznému pohybu hlavy během realizace nádechu při plavání souhry plaveckého způsobu prsa u probanda?

Je souhra a koordinace činnosti horních a dolních končetin provedena správně z hlediska maximalizace propulzních sil dle modelové techniky plaveckého způsobu prsa?

Úkoly práce

1. Provést literární rešerši odborných materiálů zabývajících se problematikou plavání, plaveckého tréninku a technikou plaveckého způsobu prsa.
2. Realizovat videozáznam technického projevu.
3. Provést analýzu techniky plaveckou způsobu prsa u vybraného plavce.
4. Provést kritické posouzení nalezených technických nedostatků u vybraného plavce.
5. Vybrat a aplikovat adekvátní technická cvičení pro korekci nalezených technických nedostatků.
6. Realizovat kontrolní videozáznam technického projevu.
7. Posouzení změn v technickém provedení.

4 Soubor a metodika práce

V rámci bakalářské práce byla provedena kazuistika plavecké techniky probanda, jelikož byl diagnostikován pouze jeden proband.

Charakteristika výzkumného vzorku

Diagnostickým subjektem (probandem) byl plavec z plavecké přípravy A oddílu SK Motorlet Praha – oddíl plavání, který v tomto oddíle plave již 3 roky. Proband je 9 let starý, výška činí 140,5 cm, váží 31 kg. Plavec má za týden 3 tréninkové jednotky ve vodě (60 minut) a jednu tréninkovou jednotku na suchu (60 minut).

Metodika sběru dat

Video záznam k provedení diagnostiky plavecké techniky probanda byl pořízen 10.2.2023 a druhý 13.4.2023 na bazéně plaveckého oddílu SK Motorlet Praha s adresou Radlická 298/105, 150 00 Praha 5. Jedná se běžný plavecký bazén s délkou 25 m a šířkou 15 m. Bazén obsahuje 6 plaveckých drah. Při realizaci sběru dat měl proband k dispozici krajní plaveckou dráhu, přičemž vodní hladina byla klidná. Proband se nejdříve 5 minut rozplavával a následně byl řešitelem práce pořízen videozáznam probanda z levého boku pod hladinou, z levého boku nad hladinou a jako poslední z čela pod hladinou. Záběry byly pořízeny kamerou GoPro HERO 10 zapůjčenou z fondu Katedry plaveckých, vodních a technických sportů FTVS UK.

Analýza dat

Pro analýzu a zpracování získaných dat byl použit software Kinovea, který je dostupný jako freeware. Získaný videomateriál byl rozřazován do jednotlivých úseků, které byly podrobeny diagnostické analýze plavecké techniky probanda a byly z nich pořízeny snímky s identifikovanými chybami v technickém provedení. V některých případech byly pořízené snímky upraveny, aby došlo k lepší vizualizaci vyskytujících se nedostatků v porovnání s modelovou technikou v rámci pohybového cyklu horních a dolních končetin (například úhel mezi nadloktím a předloktím, vzdálenost kolen, úhel v kyčelním kloubu, úhel trupu s vodní hladinou apod.).

5 Výsledky a diskuse

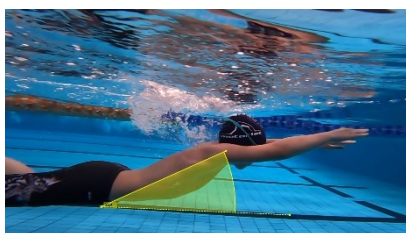
5.1 Analýza dat získaných v rámci pořízení prvního videozáznamu

Data získaná po prvním natáčení byla analyzována v programu Kinovea a plavecká technika plaveckého způsobu prsa probanda byla porovnána s modelovou technikou, která byla popsána výše v kapitole Technika plaveckého způsobu prsa. Modelová technika je zpracována na základě aktuálních trendů dle Maglischa (2016) a ostatních autorů, kteří se touto problematikou plavecké techniky zabývají. V rámci kritického posouzení plavecké techniky vybraného plavce byl kladen důraz na nalezení významných nedostatků a chyb v technickém provedení.

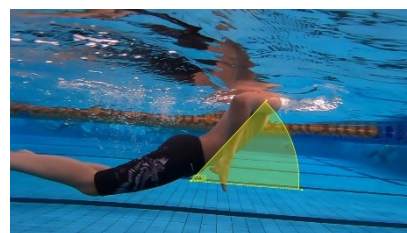
Analýza technického provedení je rozdělena na jednotlivé subkapitoly dle segmentů lidského těla na polohu těla a dýchání, pohyby horních končetin, pohyby dolních končetin a celkovou koordinaci a časování pohybů horních končetin, dolních končetin s dýcháním.

5.1.1 Poloha těla a dýchání

Úhel trupu probanda vůči vodní hladině se v průběhu pohybového cyklu mění. Úhel se pohybuje od přibližně 26 stupňů ve fázi splývání HK (Obr. 1) až po 51 stupňů během nádechu (Obr. 2). Tato změna polohy je pro plavecký způsob prsa charakteristická, avšak ideálně by měl proband dosahovat až negativního úhlu při splývání a přibližovat se vodorovné poloze s hladinou.



Obr. 1: Úhel podélné osy těla vůči hladině vody při fázi splývání. (pohled z boku pod hladinou).



Obr. 2: Úhel podélné osy těla vůči hladině při nádechu (pohled z boku pod hladinou).

Navržená technická cvičení:

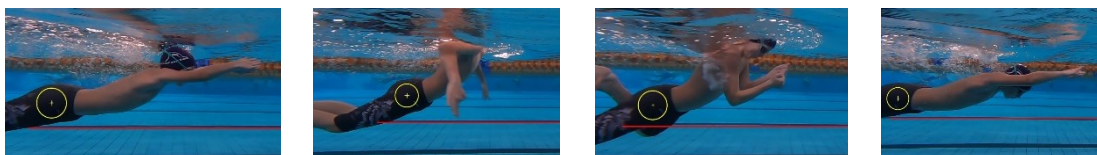
1. Odrazy do splývání s různou polohou paží, dolních končetin a hlavy v poloze na břicho (vždy se proband soustředí na délku dosažené vzdálenosti v dané poloze):
 - proband hledí do směru plavání (záklon hlavy), paže má vzpažené zevnitř, dolní končetiny jsou roznožené;

- proband má hlavu v prodloužení trupu a jeho pohled směřuje na dno bazénu, paže má vzpažené zevnitř, dolní končetiny jsou roznožené;
- poslední variantou je odraz s hlavou v prodloužení trupu a pohledem směřujícím na dno bazénu, paže jsou vzpažené dovnitř s překrytím dlaní a dolní končetiny jsou propnuté ve snožení.

V rámci cvičení by měl být patrný nárůst překonané vzdálenosti po každé úpravě polohy tělesných segmentů, přičemž největší vzdálenost by měl plavec urazit u poslední varianty, která se již přibližuje splývavé poloze na hladině (Lucero, 2008).

2. Po odrazu zaujme proband splývavou polohu na břicho a provede pohybový cyklus dolních končetin s následným velmi dlouhým splýváním až se plynule vynoří na hladině, paže jsou celou dobu ve vzpažení zevnitř (Lucero, 2008).
3. V prsové souhře proplavává proband vertikálně postavenou malou gymnastickou obruč, kterou drží učitel, těsně pod hladinou (Lucero, 2008).

Z pozorování pohybu boků v průběhu pohybového cyklu je patrný minimální pohyb ve vertikální rovině v oblasti kyčlí, z toho můžeme usuzovat, že proband plave spíše plochou technikou než dnes doporučovanou vlnivou technikou prsa. Důvodem spíše plochého provedení je nesprávnou orientací záběru dolních končetin (Obr. 3).



Obr. 3: Plochá technika plaveckého způsobu prsa (pohled z boku pod hladinou).

Navržená technická cvičení:

1. Prsařská souhra, proband se soustředí na nasměrování záběru dolními končetinami dozadu a dolů.
2. Prsová souhra s variací časování záběru horních a dolních končetin. Například 2 záběry dolními končetinami a jeden záběr horními končetinami s realizací nádechu. Důraz je kladen na správné provedení pohybového vzorce nádech, záběr dolními končetinami a splývání (Fares Ksebati, 2022; Guzman, 2017).
3. Prsové paže s delfinovým vlněním. Jednomu pohybovému cyklu horních končetin odpovídají dva delfinové kopy. Jeden delfinový kop je situován do přípravné fáze dolních končetin a druhý do fáze přenosu horních končetin.

4. Odpočítávání záběrů na jeden bazén, tedy proband plave prsou souhrou například normálním středním tempem uplave vzdálenost jednoho plaveckého bazénu s pomocí 10 pohybových cyklů (tento počet můžeme označit za jeho startovní pozice). Poté bude plavat další bazén, kde se pokusí snížit počet záběrů na pouhých 9, další bazén na 8, atd. Tedy může plavat několik bazénů například s tímto počtem záběrů horních končetin 10 – 9 – 8 – 7 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10. Cílem tohoto cvičení je prodloužit plavecký krok a maximalizovat efektivitu záběru horních a dolních končetin (Fares Ksebati, 2022; SwimLifeGuru, 2018).

Pohyb hlavy do záklonu (před okamžikem, kdy se hlava dostává do nejvyšší polohy) a do předklonu (když se po nádechu vrací zpět pod hladinu) je příliš výrazný, nezůstává žádoucím způsobem v prodloužení trupu (Obr. 4).



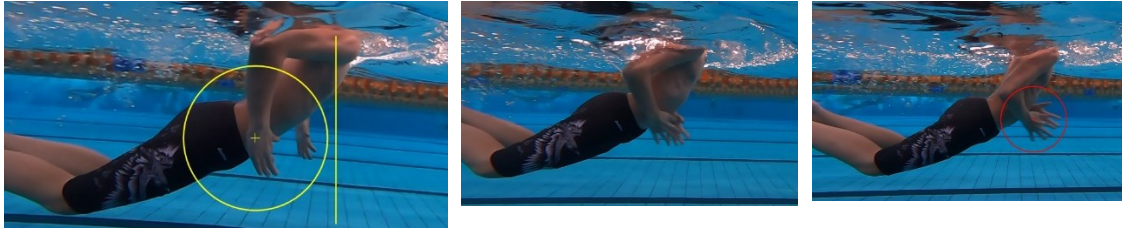
Obr. 4: Aktivní pohyb hlavou při nádechu (pohled z boku nad hladinou).

Navržená technická cvičení:

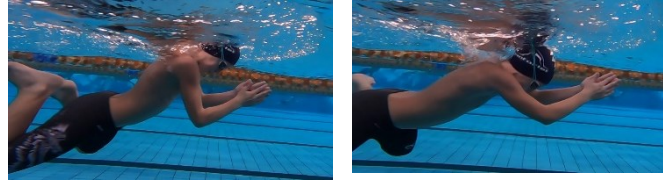
1. Proband plave prsou souhrou, přičemž svírá tenisový míček mezi bradou a hrudníkem (Guzman, 2017; Lucero, 2008; U.S. Masters Swimming, 2022).
2. Prsa souhra s důrazem na minimalizaci pohybů hlavy během nádechu, proband se snaží držet hlavu v prodloužení páteře a hledí přímo na vodu před sebou. Proband by neměl vidět protější stěnu bazénu (Lucero, 2008).

5.1.2 Pohyby horních končetin

V pohybovém cyklu horních končetin se u plavce vyskytuje několik znatelných chyb v technickém provedení záběru horními končetinami. V prvním případě se paže dostávají výrazně za rovinu ramen na konci záběrové fáze, přičemž dlaně jdou skoro až na úroveň k boků (Obr. 5). S tím souvisí i následný přenos paží, který je prováděn relativně hluboko pod vodní hladinou (Obr. 6), což má za následek nárůst odporu plavce během fáze přenosu horních končetin.



Obr. 5: Pohyb paží je v příliš velkém rozsahu při záběru horními končetinami, ruce jdou až skoro k bokům plavce (pohled z boční roviny pod hladinou).



Obr. 6: Nesprávně provedený přenos horních končetin (pohled z boční roviny pod hladinou).

Navržená technická cvičení:

1. U přepadového bazénu proband provádí imitaci činnosti horních končetin v leže na suchu (paže pracují ve vodě, rozsah pohybu horních končetin je omezen stěnou bazénu (Lucero, 2008).
2. Proband plave prsou souhrou, přičemž provede nejdříve záběr horními končetinami ve velkém rozsahu, poté každý záběr provádí v menším a menším rozsahu a to tak, aby při pohledu dolů zůstaly paže v jeho zorném poli. Po každém záběru vrací proband paže do vzpažení (splývání). Během zmenšování poloměru záběru klademe důraz na polohu vysokého lokte v průběhu záběrového pohybu HK (Lucero, 2008).
3. Obdobné cvičení jako výše uvedené cvičení číslo 2, ale s tím rozdílem, že ruce jsou v pěst a proband se snaží opřít o vodu pomocí předloktí. Důraz klademe na polohu vysokého lokte při záběru horními končetinami (Lucero, 2008).
4. Prsová souhra s plaveckou žízalou pod rameny. Proband provádí prsový záběr horními končetinami, přičemž má pod rameny umístěnou plaveckou žízalu, která aktivně brání v pohybu loktů za osu ramenní.
5. Proband plave prsou souhrou, avšak při přenosu se snaží odstrčit míč, který je před ním, co nejvíce dopředu. Úkolem cvičení je zrychlit fázi přenosu paží.
 Variace cvičení: Míč můžeme nahradit pouhým „cáknutím“ vody, tedy proband se snaží „cáknout“ co nejvíce před sebe (Lucero, 2008).
6. Prsový záběr horními končetinami, přičemž proband má:
 - a. dolní končetiny:

- fixované pomocí plavecké osmy mezi stehny;
 - provádí delfínové kopy s ploutvemi či bez;
 - kraulové kopy s ploutvemi či bez;
- b. horní končetiny:
- záběr jen jednou paží, druhá je ve vzpažení;
 - střídání jedné a druhé paže při záběru horními končetinami, druhá paže je vždy ve vzpažení;
 - záběr se stupňováním úsilí při plavání (Fares Ksebati, 2022; Chloe Sutton, 2016; Lucero, 2008).

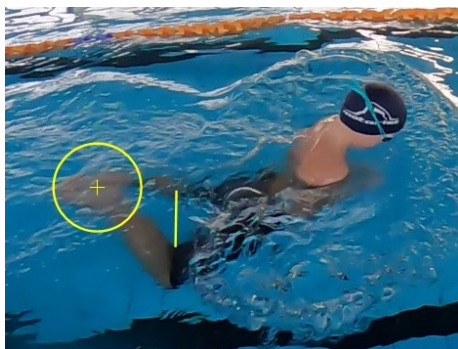
Na Obr. 5 a Obr. 6 je patrné nesprávné nastavení záběrových ploch horních končetin – prsty rukou probanda jsou příliš od sebe. Toto provedení může zásadním způsobem ovlivnit velikost vytvářených propulzních sil v průběhu záběrového pohybu horních končetin.

Navržená technická cvičení:

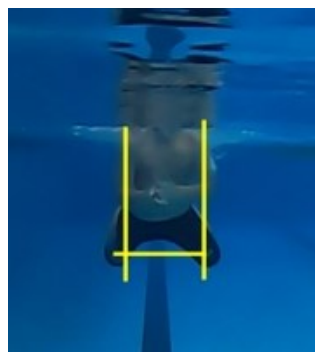
1. Sculling ve vzpažení s delfínovým vlněním (možnost použití šnorchlu).
2. Sculling v připažení s plaveckou osmou mezi dolními končetinami. Plavec se pohybuje směrem za hlavou.
3. Sculling ve vertikální poloze s pažemi v předpažení. Podporu polohy těla zajišťují kraulové dolní končetiny.
4. Prsové paže s různými variantami záběrových ploch (ruka v pěst, prsty roztažené, apod.) (Fares Ksebati, 2022; Lucero, 2008).

5.1.3 Pohyby dolních končetin

Významnou odchylku od modelového provedení je možné u probanda zaznamenat v rámci pohybového cyklu dolních končetin v závěru fáze skrčování. Kolena probanda jsou od sebe vzdálena znatelně více než kotníky. Na obrázku Obr. 7 a Obr. 8 níže je pohled z čelní, ale i boční roviny na plavce.



Obr. 7: Závěr fáze skrčování dolních končetin, pohled z boku nad hladinou. Kolena probanda jsou od sebe vzdálena znatelně více než kotníky, pohled z boku nad hladinou.



Obr. 8: Závěr fáze skrčování dolních končetin, pohled z čelní roviny pod hladinou. Kolena nerespektují šířku boků, pohled z čelní roviny pod hladinou.

Navržená technická cvičení:

1. Proband provádí na suchu pod kontrolou učitele imitaci pohybového cyklu dolních končetin vleže na břiše (jako podklad pod probanda je vhodné použít plavecký ponton). Další variantou může být například již cvičení ve vodě, kdy proband zaujme splývavou polohu těla úchytem za okraj bazénu a provádí záběr dolními končetinami pod vizuální kontrolou učitele (Čechovská et al., 2019; Laughlin, 2013).
2. Prsové dolní končetiny v poloze na zádech, paže jsou ve vzpažení (streamline) – s deskou nebo bez desky. Soustředíme se, aby kolena nešla z vody a udržovala správnou vzdálenost (šířka boků probanda) na konci fáze skrčování (Fares Ksebati, 2021, 2022; Guzman, 2017; Chloe Sutton, 2016; SwimLifeGuru, 2018; U.S. Masters Swimming, 2022).
3. Prsová souhra s variací časování záběru horních a dolních končetin. Například 2 záběry dolními končetinami a jeden záběr horními končetinami s realizací nádechu. Důraz je kladen na správné provedení pohybového vzorce nádech, záběr dolními končetinami a splývání (Fares Ksebati, 2022; Guzman, 2017).

4. Plavec leží na břiše či na zádech s pažemi v připažení, na konci fáze skrčování před samotným záběrem dolních končetin (kopem) se plavec dotkne patami prstů ruky. Plavec je tímto cvičením nucen k úzkému provedení kopu. Toto cvičení se označuje jako „heel tag“ (Fares Ksebati, 2022).
5. Proband provádí záběr dolními končetinami s pažemi ve vzpažení (deska/bez desky). Mezi stehny má plaveckou osmu, která koriguje vzdálenost dolních končetin při skrčování, ale i při samotném záběru dolních končetin.
6. Prsové záběry dolních končetin ve vertikální poloze - plavec provádí záběr dolními končetinami a snaží se udržet na hladině. Paže můžou ze začátku aktivně pomáhat pomocí provádění ploutvových pohybů, po dostatečném zvládnutí jsou již v upažení bez pohybu a v závěru je může proband zvednout nad hladinu (upažit povýš/vzpažit).

Další chyba, které se proband dopouští je neúplné snožení dolních končetin po ukončení záběru dolních končetin a přechodu do splývání (Obr. 9).



Obr. 9: Neúplné snožení dolních končetin při splývání (pohled z boku nad hladinou).

Navržená technická cvičení:

1. Proband plave prsovou souhrou, přičemž se snaží po každém dokončeném záběru dolních končetin provést aktivní snožení. Pro lepší kontrolu je vhodné, aby se plavec dotknul navzájem svými kotníky v závěru snožení dolních končetin.
2. Vhodná jsou cvičení na polohu těla a uvědomění si polohy jednotlivých tělesných segmentů vůči sobě. Tato cvičení jsou uvedena výše u navržených technických cvičení pro polohu těla, proto je zde nebudou znovu uvedena. Například uvedu toto cvičení:

Odrazy do splývání s různou polohou paží, dolních končetin a hlavy v poloze na břiše (vždy se proband soustředí na délku dosažené vzdálenosti v dané poloze):

- proband hledí do směru plavání (záklon hlavy), paže má vzpažené zevnitř, dolní končetiny jsou roznožené;
- proband má hlavu v prodloužení trupu a jeho pohled směřuje na dno bazénu, paže má vzpažené zevnitř, dolní končetiny jsou roznožené;
- poslední variantou je odraz s hlavou v prodloužení trupu a pohledem směřujícím na dno bazénu, paže jsou vzpažené dovnitř s překrytím dlaní a dolní končetiny jsou propnuté ve snožení.

V rámci cvičení by měl být patrný nárůst překonané vzdálenosti po každé úpravě polohy tělesných segmentů, přičemž největší vzdálenost by měl plavec urazit u poslední varianty, která se již přibližuje splývavé poloze na hladině (Lucero, 2008).

Na závěr uvádím ještě vybraná komplexní cvičení na zlepšení celkového technického provedení souhry a koordinace pohybů, avšak je vhodné podotknout, že proband nevykazuje výrazné odchylky od modelového provedení souhry a koordinace horních a dolních končetin s dýcháním. Uvedená cvičení si kladou za cíl zlepšení celkového technického provedení.

Navržená komplexní cvičení:

1. Proband střídá jeden pohybový cyklus horních končetin s jedním pohybovým cyklem celkové souhry.
2. Cvičení na zdůraznění fáze splývání, při kterém proband plave prsovou souhrou a soustředí se na pohybový vzorec: záběr horních končetin, nádech, kop a splývání. Plavec si ve fázi splývání v duchu počítá do čtyř, než naváže dalším pohybovým cyklem (Guzman, 2017).
3. Odpočítávání záběrů na jeden bazén, tedy proband plave prsovou souhrou například normálním středním tempem uplave vzdálenost jednoho plaveckého bazénu s pomocí 10 pohybových cyklů (tento počet můžeme označit za jeho startovní pozici). Poté bude plavat další bazén, kde se pokusí snížit počet záběrů na pouhých 9, další bazén na 8, atd. Tedy může plavat několik bazénů například s tímto počtem záběrů horních končetin 10 – 9 – 8 – 7 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10. Cílem tohoto cvičení je prodloužit plavecký krok a maximalizovat efektivitu záběru horních a dolních končetin (Fares Ksebati, 2022; SwimLifeGuru, 2018).

4. Prsa souhra s variací počtu záběru horních a dolních končetin. Tedy například střídáme dva záběry dolních končetin na jeden záběr horních končetin (3 x 1). Toto cvičení je vhodné pro rozvoj síly prsařského kopu (Guzman, 2017).
5. Časování záběru dolních končetin s přenosem paží. Proband svírá oběma rukama plaveckou pěnovou nudli, přičemž paže jsou ve vzpažení, v momentě, kdy začíná provádět skrčování dolních končetin, tak přitahuje žížalu pod hrudník. Maximální přitažení žížaly pod hrudník je v momentě, kdy jsou dolní končetiny na konci fáze skrčování a připravují se na samotný záběr (kop). V momentě, kdy plavec provádí dynamický záběr dolními končetinami jsou paže se žížalou dynamicky trčeny vpřed (extenze horních končetin) a plavec končí ve splývání. Cvičení je určeno k uvědomění si časování souhry horních a dolních končetin a v neposlední řadě ke zlepšení přenosu horních končetin.

5.2 Analýza dat získaných v rámci pořízení druhého videozáznamu

Po osmi týdenní intervenci a aplikaci výše zmíněných korekčních cvičení bylo učiněno kontrolní natáčení plavecké techniky. Cvičení byla aplikována na probanda v rámci třech tréninkových jednotek týdně, přičemž korekční cvičení byla aplikována na celou tréninkovou skupinu. Jelikož se jedná o plaveckou přípravku, takže na tréninkové jednotky se skupina zaměřuje na rozvoj a zdokonalování všech plaveckých způsobů, takže technika plaveckého způsobu prsa je jen částí programu tréninkové jednotky. Proband byl na chyby v plavecké technice upozorňován postupně, aby nedošlo k jeho zahlcení. Na korekci konkrétních chyb jsme pracovali společně s jeho trenéry na bazénu, jelikož jsem byl na bazénu přítomen pouze jeden až dva dny v týdnu.

Sběr dat o plavecké technice stejného plavce byl realizován s časovým odstupem osmi týdnů. Obdobně jako u první analýzy plavecké techniky plavce výše byl aplikován postup s využitím programu Kinovea, avšak byl zde kladen důraz na porovnání chyb nalezených v rámci prvního natáčení se stavem současným.

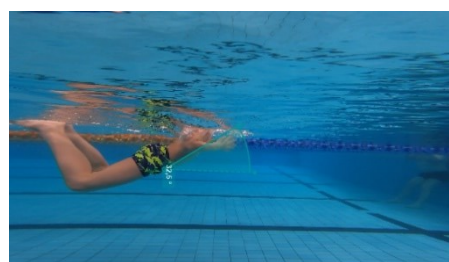
Obdobně i zde analýza technického provedení je rozdělena na jednotlivé subkapitoly dle tělesných segmentů lidského těla na polohu těla a dýchání, pohyby horních končetin, pohyby dolních končetin a celkovou koordinaci a koordinaci pohybů horních končetin, dolních končetin s dýcháním.

5.2.1 Poloha těla a dýchání

Úhel náklonu trupu vůči hladině je ve fázi splývání přibližně roven nule, tedy proband zaujímá vodorovnou polohu s vodní hladinou (Obr. 10). Úhel podélné osy těla probanda vůči hladině při nádechu činí přibližně 32 stupňů (Obr. 11).

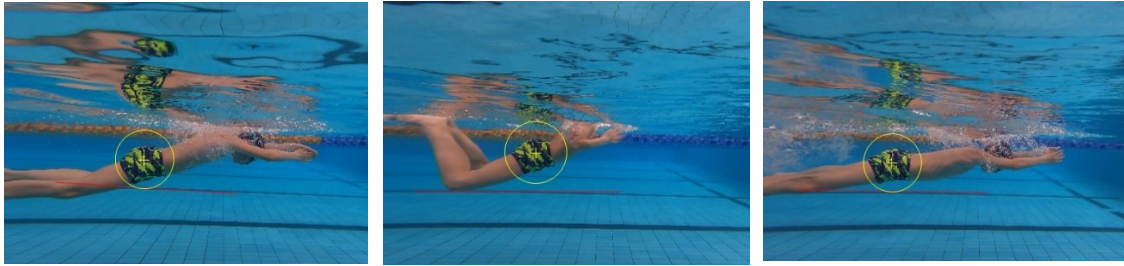


Obr. 10: Vodorovná poloha plavce při splývání (pohled z boku pod hladinou).



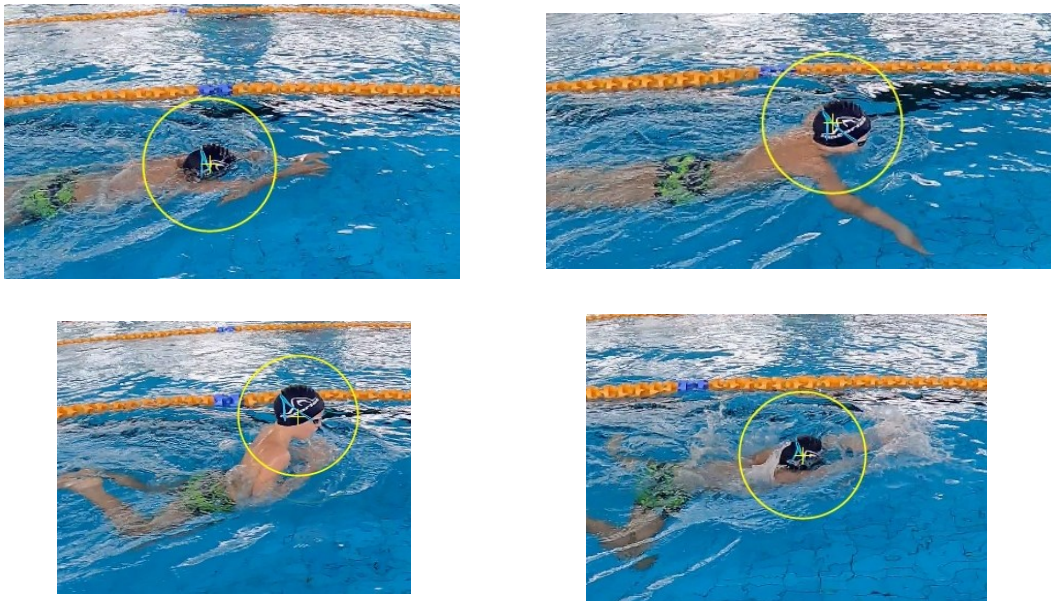
Obr. 11: Úhel podélné osy těla vůči hladině při nádechu (pohled z boku pod hladinou).

Vertikální pohyb v oblasti kyčlí a pánve je provázen minimálními výkyvy, tedy odpovídá spíše ploché technice plavání (Obr. 11).



Obr. 12: Plochá technika plavání (vertikální pohyb v oblasti pánve u plavce), pohled z boku pod hladinou.

Pohyb hlavy při nádechu je minimální (Obr. 13).



Obr. 13: Pohyb hlavy v průběhu nádechu (snímek je pořízen z boku nad hladinou).

Porovnáním s výsledkem analýzy po prvním natáčení je patrné výrazné zlepšení v technickém provedení. Poloha těla se ztelně zlepšila, přičemž proband při splývání dosahuje téměř nulového úhlu s vodní hladinou. Poloha hlavy se stabilizovala a zaujímá polohu v prodloužení trupu. Stabilizaci pohybů hlavy během plavání výrazně pomohlo, dle našeho pozorování cvičení se svíráním tenisového míčku mezi bradou a hrudníkem, jelikož již po první aplikaci tohoto cvičení bylo viditelné zlepšení v technickém provedení.

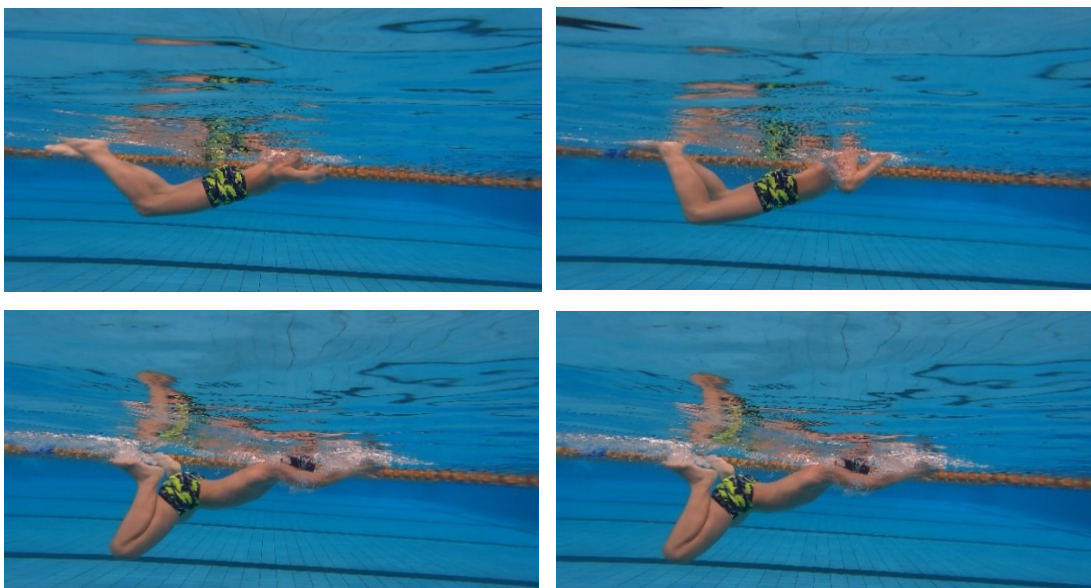
5.2.2 Pohyby horních končetin

V závěru záběrové fáze horních končetin paže nejdou výrazně za rovinu ramen (Obr. 14), což už nelze považovat za chybné provedení. Dále přenos proband realizuje v blízkosti vodní hladiny a dlaně jsou přenášeny částečně vzduchem (Obr. 15 a Obr. 16), tedy ve svém důsledku ke snížení odporu vody při přenosu paží. V průběhu záběru a přenosu horních končetin jsou prsty na ruce relativně daleko od sebe, což má za následek nižší efektivitu plavecké propulze (Obr. 17).

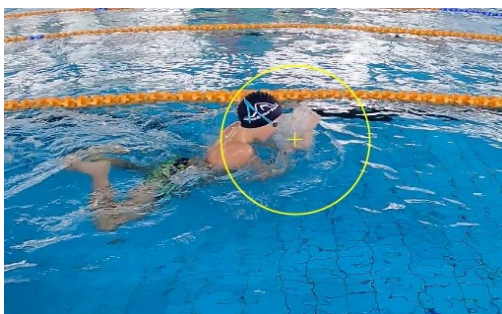
Komparací se stavem před intervencí je patrné prokazatelné zlepšení v technickém provedení pohybového cyklu paží. Na základě toho můžeme říct, že daná cvičení byla adekvátně zvolena a aplikována na probanda. Bohužel se nepodařilo upravit rozevřené prsty na ruce při přenosu a záběru, což se domníváme je způsobeno nedostatečným vyplaváním jedince. Bylo by vhodné aplikovat častěji cvičení na rozvoj pocitu vody.



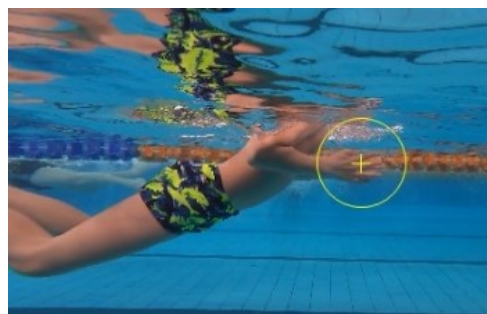
Obr. 14: Závěr záběrové fáze horních končetin (žlutě je vyznačena rovina ramen). Pohled z boku pod hladinou.



Obr. 15: Přenos horních končetin (pohled z boku pod hladinou).



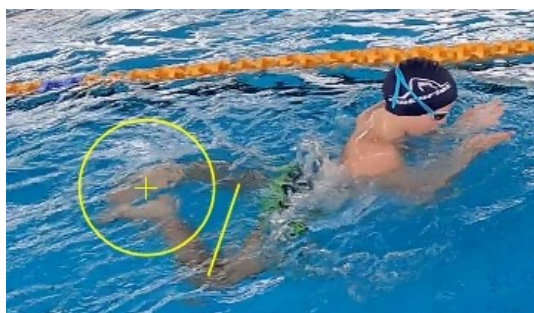
Obr. 16: Přenos horních končetin (pohled z boku nad hladinou).



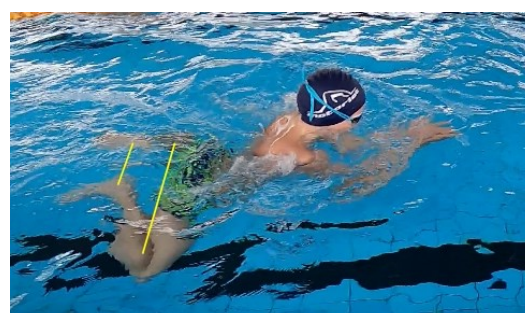
Obr. 17: Roztažené prsty při přenosu (záběr z boku pod hladinou).

5.2.3 Pohyby dolních končetin

Proband se dopouští technické chyby v průběhu skrčování dolních končetin, jelikož v průběhu skrčování je vzdálenost mezi koleny výrazně větší než mezi kotníky (Obr. 18), avšak této chyby se proband dopouští občas jak ukazuje Obr. 19 níže, kde je poměr vzdálenosti mezi kotníky a koleny lepší, což ukazuje na neustálenou techniku pohybu dolních končetin.

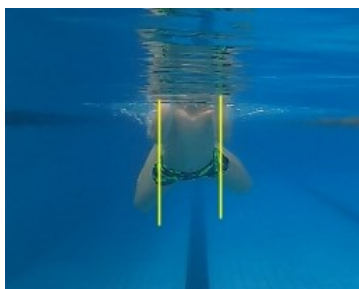


Obr. 18: Vzdálenost mezi koleny a kotníky při skrčování dolních končetin (horší poměr vzdálenosti mezi koleny a kotníky). Záběr z boku nad hladinou.

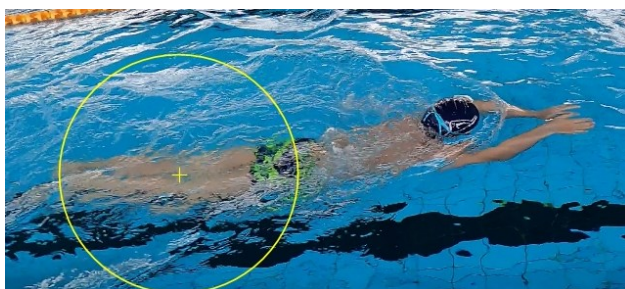


Obr. 19: Vzdálenost mezi koleny a kotníky při skrčování dolních končetin (lepší poměr vzdálenosti mezi koleny a kotníky). Záběr z boku nad hladinou.

Jak je již z Obr. 18 a Obr. 19 výše patrné, tak proband při fázi skrčování dolních končetin vykazuje relativně velkou vzdálenost mezi koleny, která neodpovídá šířce plavcových ramen (Obr. 20). Porovnáním technického provedení po druhém natáčení, které bylo provedeno po aplikaci korekčních cvičení, s prvním natáčením, je patrné, že nedošlo k výraznému zlepšení v technickém provedení u probanda. Domníváme se, že důvodů může být několik například neadekvátnost použitých cvičení, která byla na probanda aplikována či relativně krátká doba jejich aplikace na probanda.



Obr. 20: Ve fázi skrčování neodpovídá vzdálenost plavcových kolen šířce ramen plavce. Šířka ramen plavce je znázorněna žlutými svislými úsečkami (pohled z čela pod hladinou).

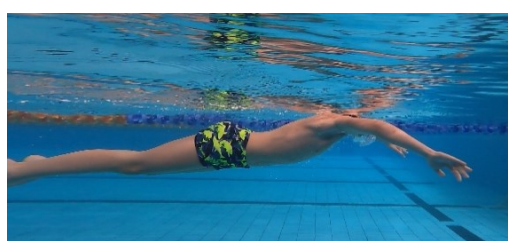
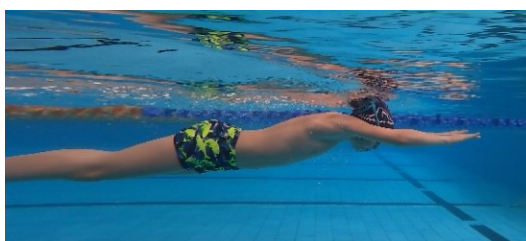


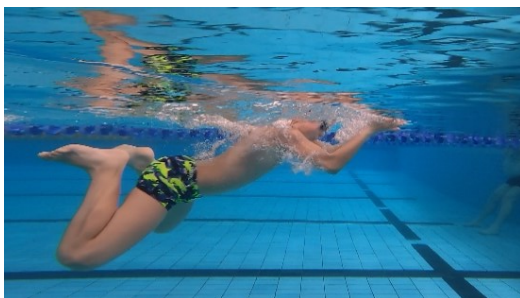
Obr. 21: Správné snožení po ukončení záběru dolních končetin (pohled z boku nad hladinou).

Proband po ukončení záběru dolních končetin správně provádí úplné snožení dolních končetin (Obr. 21). V porovnání se stavem po prvním natáčení, je znatelný posun v technickém provedení, tato změna je patrná i na lepší poloze těla během splývání.

5.2.4 Souhra horních a dolních končetin s dýcháním

Z hlediska souhry horních končetin, dolních končetin a dýchání nevykazuje proband výrazných odchylek od modelové techniky. Z hlediska časování záběrů horních a dolních končetin inklinuje proband spíše ke splývavému časování souhry, jelikož mezi dokončením záběru dolních končetin a zahájením záběru horních končetin je časová prodleva. Celkovou souhru ukazuje Obr. 22 dále.





Obr. 22: Souhra horních a dolních končetin s dýcháním (pohled z boku pod hladinou).

5.3 Výzkumné otázky

Níže jsou uvedeny odpovědi na výzkumné otázky.

Je poloha těla probanda ve fázi splývání v souladu s modelovou technikou plaveckého způsobu prsa?

Po rozboru videomateriálů z prvního natáčení byl úhel trupu probanda vůči vodní hladině ve fázi splývání přibližně 26 stupňů, což můžeme označit jako chybné provedení, jelikož pro minimalizaci odporu vodního prostředí by měl proband dosahovat až negativního úhlu při splývání a přibližovat se vodorovné poloze s hladinou.

Jsou veškeré fáze pohybového cyklu horních a dolních končetin probanda v souladu s modelovou technikou plaveckého způsobu prsa?

Po prvním natáčení byly patrné u probanda v pohybovém cyklu horních končetin znatelné technické nedostatky v provedení záběru horních končetin. Jednak se jednalo o to, že se paže dostávaly výrazně za rovinu ramen na konci záběrové fáze a dlaně šly až na úroveň boků. Dále byl chybně realizován přenos paží, který byl realizován pod vodní hladinou.

Další výrazná odchylka od modelové techniky byla u pohybového cyklu dolních končetin při závěru pohybu ve fázi skrčování, kdy vzdálenost mezi koleny byla výrazně větší než mezi kotníky probanda.

Nedochází k výraznému pohybu hlavy během realizace nádechu při plavání souhry plaveckého způsobu prsa u probanda?

Plavec vykazuje výrazné pohyby hlavy do záklonu (před okamžikem, kdy se hlava dostala do nejvyšší polohy) a do předklonu, když se po nádechu vrací zpět pod hladinu. Tedy hlava nezůstává žádoucím způsobem v prodloužení trupu.

Je souhra a načasování činnosti horních a dolních končetin provedena ve správném načasování z hlediska maximalizace propulzních sil dle modelové techniky plaveckého způsobu prsa?

V rámci souhry horních končetin, dolních končetin a dýchání nevykazuje proband výrazných odchylek od modelové techniky. Z hlediska časování záběrů horních a dolních končetin inklinuje proband spíše ke splývavému časování souhry, jelikož mezi dokončením záběru dolních končetin a zahájením záběru horních končetin je časová prodleva.

6 Závěr

Zvládnutí plavecké techniky patří mezi klíčové komponenty plaveckého výkonu. Bez dostatečně osvojené plavecké techniky se nemůže plavec efektivně pohybovat ve vodním prostředí, natož být v budoucnu úspěšným závodním plavcem. Cílem této práce bylo provést analýzu plavecké techniky plaveckého způsobu prsa vybraného probanda. Provedená analýza byla zaměřena na kontrolu technických nedostatků v pohybovém projevu jednotlivých částí těla s vazbou na celkovou pohybovou souhru, která má výrazný vliv na celkovou efektivitu pohybu ve vodě.

V rámci teoretické části práce byla zevrubně rozebrána modelová technika plaveckého způsobu prsa i s nastíněním jeho historického vývoje. Dále byly rozpracovány fyzikální zákonitosti pohybu ve vodním prostředí, jelikož je to významný aspekt ovlivňující pohyb ve vodě. V neposlední řadě byly představeny různé koncepce periodizace plaveckého tréninku, a to nejen z pohledu českých, ale i zahraničních autorů a trenérů.

Praktická část práce se věnovala pořízení videomateriálů plavecké techniky prsa probanda s jejich následnou analýzou a vyhodnocením technického provedení. Plavecká technika byla porovnávána s modelovou technikou, která byla zpracována v rámci kapitoly zabývající se technikou plaveckého způsobu prsa. Celkem proběhla dvě natáčení vybraného plavce, přičemž na základě analýzy techniky probanda po prvním natáčení byly identifikovány odchylky od modelové techniky a byla vytvořena řada cvičení, která si kladla za cíl provést nápravu nalezených technických nedostatků. Pořízené videomateriály byly analyzovány s pomocí softwaru Kinovea. Po osmi týdnech aplikování daných korekčních cvičení proběhlo druhé kontrolní natáčení, jehož cílem bylo zjistit stagnaci či posun v technickém provedení.

Na základě analýzy materiálů pořízených při druhém natáčení je možné říct, že došlo ke technickému zlepšení plavecké techniky probanda, například došlo ke zlepšení polohy těla a hlavy při plavání, záběru horních končetin apod. Navzdory tomu bohužel některé technické nedostatky stále u probanda přetrvávají.

Závěry z druhého natáčení nám jen potvrzují skutečnost, že technická příprava pro plavce nikdy nekončí. Tedy je žádoucí u plavců nezanedbávat technickou přípravu, jelikož jenom tak se můžou posouvat k lepším výsledkům.

7 Seznam literatury

- Atkins, P. W. (2013). *Fyzikální chemie* (Vydání první). Vysoká škola chemicko-technologická v Praze.
- Balyi, I., Way, R., & Higgs, C. (2013). *Long-Term Athlete Development*. Human Kinetics.
- Brooks, M. (2011). *Developing swimmers*. Human Kinetics.
- Bubník, M. (1959). *Plavání* (1. vyd.). Sportovní a turistické nakladatelství.
- Čechovská, I. (2005a). Proměny plavecké sportovní kariéry. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 71(2), 9–14.
- Čechovská, I. (2005b). Přípravný plavecký trénink. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 71(2), 15–20.
- Čechovská, I. (2008). *Plavání* (2., upr. vyd.). Grada.
- Čechovská, I., Miler, T., Karolinum, & Univerzita Karlova. (2019). *Didaktika plavání: Vybrané kapitoly* (Vydání první). Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum.
- Fares Ksebati (Ředitel). (2021, léto). *STOP Making These BREASTSTROKE MISTAKES!! | Breaststroke Technique Tips*. <https://www.youtube.com/watch?v=ZsjyLPvFuaM>
- Fares Ksebati (Ředitel). (2022, jaro). *The 5 Best Drills for Breaststroke Technique*. <https://www.youtube.com/watch?v=Elb2uTpW7qQ>
- Filip Neuls, Zbyněk Svozil, Dušan Viktorjeník, & Jiří Dub. (2014). *Plavání (příručka pro studující tělovýchovné obory)* (1. vyd.). Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. <http://iks.upol.cz/wp-content/uploads/2014/04/Plav%C3%A1n%C3%AD.pdf>
- Giehrl, J. (2000). *Plavání*. Kopp.
- Guzman, R. J. (2017). *The swimming drill book* (Second edition). Human Kinetics.
- Hannula, D., & Thornton, N. (2012). *The swim coaching bible: Volume II*. Human Kinetics.
- Hofer, Z. (2016). *Technika plaveckých způsobů* (4. vydání). Karolinum.
- Hoch, M. (1983). *Plavání: Teorie a didaktika* (1. vyd.). Státní pedagogické nakladatelství.
- Chloe Sutton (Ředitel). (2016, 12). *Swim Faster Breaststroke Technique with Chloe Sutton*. <https://www.youtube.com/watch?v=9gw8tbkhKgo&t=459s>
- Chrobák, L. (2003). *Propedeutika vnitřního lékařství* (Vyd. 1.). Grada.
- Jansa, P. (2007). *Sportovní příprava: Vybrané teoretické obory: stručné dějiny tělesné výchovy a sportu, základy pedagogiky a psychologie sportu, fyziologie sportu, sportovní trénink, sport zdravotně postižených, sport a doping, úrazy ve sportu a první pomoc, základy sportovní regenerace a rehabilitace, sportovní management* (Vyd. 1.). Q-art.
- Krajíček, S. (1947). *Po stopách vývoje plaveckého sportu*. Ministerstvo školství a osvěty.
- Laughlin, T. (2013). *Plavání: Total Immersion* (1. vyd.). Mladá fronta.

- Leblanc, H., Seifert, L., & Chollet, D. (2009). Arm-leg coordination in recreational and competitive breaststroke swimmers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(3), 352–356. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.01.001>
- Leblanc, H., Seifert, L., & Chollet, D. (2010). Does Floatation Influence Breaststroke Technique? *Journal of Applied Biomechanics*, 26(2), 150–158. <https://doi.org/10.1123/jab.26.2.150>
- Lucero, B. (2008). *The 100 best swimming drills*. Oxford.
- Lukášek, M. (2017). *Plavání*. Masarykova univerzita.
- Maglischo, E. W. (2015). *A primer for swimming coaches. Volume 1, Physiological foundations*. Nova Publishers.
- Maglischo, E. W. (2016). *A primer for swimming coaches. Volume 2, Biomechanical foundations*. Nova Publishers.
- Mikulčák, J. (2020). *Matematické, fyzikální a chemické tabulky pro střední školy* (5. vydání). Prometheus.
- Olbrecht, J. (2015). *The science of winning: Planning, periodizing and optimizing swim training*. F&G Partners.
- Oxford, S. W., James, R. S., Price, M. J., Payton, C. J., & Duncan, M. J. (2017). Changes in kinematics and arm-leg coordination during a 100-m breaststroke swim. *Journal of Sports Sciences*, 35(16), 1658–1665. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1229012>
- Perič, T. (2012). *Sportovní příprava dětí* (Nové, aktualizované vydání). Grada.
- Pokorná, J. (2008). Technická příprava plavce. *Problematika plavání a plaveckých sportů V*, 257–260.
- Pokorná, J. (2022). *Přípravný a základní plavecký trénink*. KPS UK FTVS.
- Praha: Orbis. (1957). Československý sport. *Československý sport*, 5(196), 4.
- Riewald, S. A., & Rodeo, S. (2015). *Science of swimming faster*. Human Kinetics.
- Rudolph, K. (2018). *Koncepce vývoje dětí a mládeže v plavání do roku 2020 (od základů až ke specializovanému tréninku)* (J. Strnad & T. Brtník, Ed.; L. Vymazalová, Přel.). Český svaz plaveckých sportů. http://www.czechswimming.cz/images/Data/Metodika/Metodicke_materialy/2019/Koncepce_vyvoje_deti_a_mladeze_v_plavani_do_roku_2020.pdf
- Strnad, J. (2017). *Metodický pokyn pro trenéry plavání: Příprava plavce podle projektu DRoP (od roku 2017)*. TMK ČSPS. <https://metodika.czechswimming.cz/subdom/metodika/index.php/projekty-csps/drop/ke-stazeni#>
- Strnad, J., & Brtník, T. (2017). *Metodický pokyn—Dlouhodobý rozvoj plavce (tabulka 2)*. TMK ČSPS. <https://metodika.czechswimming.cz/subdom/metodika/index.php/projekty-csps/drop/ke-stazeni#>
- Svoboda, E. (2014). *Přehled středoškolské fyziky* (5. přepracované vydání). Prometheus.
- Sweetenham, B., & Atkinson, J. D. (2003). *Championship Swim Training* (1. vyd.). Human Kinetics.

- SwimLifeGuru (Ŕeditel). (2018, 5). *Breaststroke Timing Progression Drill in 5 Easy Steps!* <https://www.youtube.com/watch?v=6GADP9PhrWE>
- Swimming Canada. (2008). *Long term athlete development strategy*. Swimming nation Canada. https://www.swimming.ca/content/uploads/2015/06/ltad_en.pdf
- U.S. Masters Swimming (Ŕeditel). (2022, 9). *Struggling with Breaststroke? Improve Your Technique with These 3 Drills*. <https://www.youtube.com/watch?v=WiMMuE7P7P4>

8 Seznam obrázků

Obr. 1: Úhel podélné osy těla vůči hladině vody při fázi splývání. (pohled z boku pod hladinou).	49
Obr. 2: Úhel podélné osy těla vůči hladině při nádechu (pohled z boku pod hladinou).	49
Obr. 3: Plochá technika plaveckého způsobu prsa (pohled z boku pod hladinou).	50
Obr. 4: Aktivní pohyb hlavou při nádechu (pohled z boku nad hladinou).	51
Obr. 5: Pohyb paží je v příliš velkém rozsahu při záběru horními končetinami, ruce jdou až skoro k bokům plavce (pohled z boční roviny pod hladinou).	52
Obr. 6: Nesprávně provedený přenos horních končetin (pohled z boční roviny pod hladinou).	52
Obr. 7: Závěr fáze skrčování dolních končetin, pohled z boku nad hladinou. Kolena probanda jsou od sebe vzdálena zřetelně více než kotníky, pohled z boku nad hladinou.	54
Obr. 8: Závěr fáze skrčování dolních končetin, pohled z čelní roviny pod hladinou. Kolena nerespektují šířku boků, pohled z čelní roviny pod hladinou.	54
Obr. 9: Neúplné snožení dolních končetin při splývání (pohled z boku nad hladinou)..	55
Obr. 10: Vodorovná poloha plavce při splývání (pohled z boku pod hladinou).	58
Obr. 11: Úhel podélné osy těla vůči hladině při nádechu (pohled z boku pod hladinou).	58
Obr. 12: Plochá technika plavání (vertikální pohyb v oblasti pánve u plavce), pohled z boku pod hladinou.	59
Obr. 13: Pohyb hlavy v průběhu nádechu (snímek je pořízen z boku nad hladinou).	59
Obr. 14: Závěr záběrové fáze horních končetin (žlutě je vyznačena rovina ramen). Pohled z boku pod hladinou.	60
Obr. 15: Přenos horních končetin (pohled z boku pod hladinou).	60
Obr. 16: Přenos horních končetin (pohled z boku nad hladinou).	61
Obr. 17: Roztažené prsty při přenosu (záběr z boku pod hladinou).	61
Obr. 18: Vzdálenost mezi koleny a kotníky při skrčování dolních končetin (horší poměr vzdálenosti mezi koleny a kotníky). Záběr z boku nad hladinou.	61
Obr. 19: Vzdálenost mezi koleny a kotníky při skrčování dolních končetin (lepší poměr vzdálenosti mezi koleny a kotníky). Záběr z boku nad hladinou.	61

Obr. 20: Ve fázi skrčování neodpovídá vzdálenost plavcových kolen šířce ramen plavce. Šířka ramen plavce je znázorněna žlutými svislými úsečkami (pohled z čela pod hladinou).....	62
Obr. 21: Správné snožení po ukončení záběru dolních končetin (pohled z boku nad hladinou).....	62
Obr. 22: Souhra horních a dolních končetin s dýcháním (pohled z boku pod hladinou).	63

9 Seznam tabulek

Tabulka 1: Tréninková cvičení v tréninku plavců.....	43
--	----

10 Seznam příloh

10.1 Příloha č. 1: Žádost a vyjádření Etické komise UK FTVS

10.2 Příloha č. 2: Vzor informovaného souhlasu

10.1 Příloha č. 1: Žádost a vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Analýza techniky plaveckého způsobu prsa vybraného plavce

Forma projektu: výzkumná práce - bakalářská práce

Období realizace: únor 2023 – květen 2023

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

Předkladatel: Bc. Petr Honomichl

Hlavní řešitel: Bc. Petr Honomichl

Místo výzkumu (pracoviště): Sportovní klub Motorlet Praha, spolek; Radlická 298/105, 150 00 Praha 5-Radlice

Vedoucí práce (v případě studentské práce): Mgr. Aleš Zenáhlík

Popis projektu: Výzkum provedený v rámci bakalářské práce si klade za cíl provést diagnostiku plavecké techniky prsa z pořízeného videa vybraného plavce za účelem osvojení si diagnostických schopností s následnou korekcí plavecké techniky daného plavce následnou aplikací korekčních cvičení. Dále si klade za cíl osvojení základní kompetencí při provádění samotného natáčení v prostředí bazénu a práci s vybraným programem. Při diagnostice bude použita metoda pozorování, přičemž zároveň bude pořízena videonahrávka daného plavce. Jedná se o observačně průřezovou studii.

Na základě natočeného a diagnostikovaného videa budou v rámci běžných tréninků plavání prostřednictvím trenéra použita vybraná korekční cvičení na zlepšení plavecké techniky. Tyto tréninky nejsou součástí tohoto výzkumu, probíhaly by i mimo něj.

Charakteristika účastníků výzkumu: Předpokládaný počet účastníků budou dva plavci ve věku 9 až 14 let, kteří mají platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilosti k vybraným sportovním aktivitám. Do projektu nemůže být zařazen proband, který bude mít zranění, akutní (zejména infekční) onemocnění nebo proband s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu. Bc. Petr Honomichl a vedoucí práce budou probandy vybírat do výzkumu. Jednotlivý probandi budou vybrány z řad plaveckého oddílu SK Motorlet Praha a osloveni na základě komunikace s rodiči a trenérem dané tréninkové skupiny.

Zajištění bezpečnosti: Všechny metody použité při realizaci výzkumu jsou neinvazivní. Testované osoby budou poučeny o bezpečnosti na bazénu. Prostor, na kterém bude testování účastníků probíhat, bude vyznačené a ohraničené místo pro výzkum. Zajistím bezpečnost prostoru, ve kterém bude výzkum probíhat. Vyznačení prostoru pro výzkum bude provedeno společně se zaměstnanci bazénu (plavčík) a trenérem příslušného plavce. Plavci budou provádět daný úkon po jednom, tedy v daný moment bude testován právě jeden plavec. Bezpečnost bude zajištěna hlavním řešitelem a plavčíkem. 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.

Etické aspekty výzkumu: Výzkumu se budou účastnit jedinci z řad dětí ve věku od 9 do 14 let. Přínosem účasti ve výzkumu je pro testovanou osobu zlepšení plavecké techniky prsa. Zlepšení plavecké techniky může mít pro testovanou osobu pozitivní vliv na zdravotní stav (menší opotřebení pohybového aparátu v rámci plavání).

Potenciální střet zájmů: V rámci tohoto výzkumu není riziko potenciačního střetu zájmů. Výzkum není prováděn pro žádnou instituci či organizaci. Nejsm v pracovně právním (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.

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 nezbytné osobní údaje (např. jméno a příjmení, rok a měsíc narození, pohlaví, data získaná výše uvedenými metodami), které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít školitel a řešitel bakalářské práce. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby a budu dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce.

Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou do 1 dne po posledním testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v bakalářské práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Pořizování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu budou pořizovány videonahrávky, ze kterých budou následně pořizovány fotografie krizových míst plavecké techniky testované osoby.

Fotografie: Anonymizace osob na fotografiích bude zajištěna aplikací plavecké výstroje (plavecká čepice a brýle), která znesnadní identifikaci testované osoby. Anonymita testované osoby bude zachována, jelikož jedinec nebude přímo rozpoznatelný. V případě, kdy by bylo možné testovaného plavce rozpoznat, tak bude anonymizování provedeno pomocí začernění obličejů testovaného plavce na použitých fotografiích. Pořízené fotografie budou bezpečně uloženy na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru a budou uchovávány pouze po dobu nezbytnou k sepsání bakalářské práce (nejméně jeden měsíc a nejdéle šest měsíců po provedeném natáčení), po této době budou data smazána. Anonymní fotografie budou publikovány v bakalářské práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Videa: Budou pořizována videa, která nebudou nikde zveřejněna. Neanonymizovaná videa budou bezpečně uchována na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru a budou uchovávány po dobu 1 měsíce od testování, po této době budou data smazána. Přístup k videím bude mít pouze školitel a řešitel bakalářské práce. Při pořizování videí budu dbát na to, aby na videa nebyly natáčeny osoby, které nejsou součástí výzkumu.

Audio nahrávky: V průběhu výzkumu nebudou pořizovány žádné audio nahrávky.
V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Text informovaného souhlasu (IS): přiložen v příloze dokumentu

Povinnosti 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: 20.2.2023

Podpis předkladatele: 

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová


Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 260/2022

dne: 23. 2. 2023

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrniciemi 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
razítko UK FTVS
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6
- 20 -


podpis předsedkyně EK UK FTVS

10.2 Příloha č. 2: Vzor informovaného souhlasu

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

INFORMOVANÝ SOUHLAS k žádosti 260/2022

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 účastí Vašeho syna/dcery ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci bakalářské práce s názvem Analýza techniky plaveckého způsobu prsa vybraného plavce prováděné v bazénu ve Sportovním klubu Motorlet Praha, spolek; Radlická 298/105, 150 00 Praha 5-Radlice

Projekt bude probíhat v období od února 2023 – do května 2023
Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Cílem bakalářské práce je analýza plavecké techniky s její následnou korekcí.
Způsob zásahu bude neinvazivní.

Vaše dítě se bude účastnit analýzy plavecké techniky prsa, přičemž analýza bude provedena následnou analýzou videonahrávky plavané techniky pořízené v průběhu samotného testování. Testovaná osoba bude natočena celkem dvakrát s minimálním odstupem jednoho kalendářního měsíce. Z obou videonahrávek bude provedena analýza plavecké techniky prsa, která bude následně podrobena komparaci s již pořízenou nahrávkou, aby bylo možné zjistit, zda se plavec zlepšil či zhoršil v průběhu času.
Časová náročnost projektu jsou dva natáčecí cykly, jedno pořízení videonahrávky bude provedeno na začátku testování a další po určitém časovém odstupu, přičemž následně bude provedena komparace daných dvou nahrávek z hlediska posouzení plavecké techniky. Tedy jedná se o celkovou časovou náročnost pohybující se kolem 30 minut. Na základě natočeného a diagnostikovaného videa budou v rámci běžných tréninků plavání prostřednictvím trenéra použita vybraná korekční cvičení na zlepšení plavecké techniky. Tyto tréninky nejsou součástí tohoto výzkumu, probíhaly by i mimo něj.

Vaše dítě bude poučeno o bezpečnosti na bazénu. Prostor, na kterém bude testování probíhat, bude vyznačené a ohraničené místo pro výzkum. Zajistím bezpečnost prostoru, ve kterém bude výzkum probíhat, a to ohraničením prostoru pro pořízení nahrávky a zajištěním doprovodného dozoru zaměstnancem bazénu (plavčík), který bude o testování informován a trenérem daného plavce. Bezpečnost bude zajištěna hlavním řešitelem a plavčíkem. 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.

Do projektu nemůže být zařazen proband, který bude mít zranění, akutní zejména infekční onemocnění nebo proband s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

Účast Vašeho dítěte v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocena.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit v diplomové práci v studentském informačním systému (SIS), nebo na e-mail adrese: petr.honmichl@natur.cuni.cz

Přínosem výzkumu bude osvojení si práce s diagnostickým programem a též osvojením si dovedností k analyzování techniky s následnou diagnostikou chyb. Na základě zjištěných chyb v plavecké technice aplikovat korekčních cvičení s cílem zlepšení plavecké techniky daného plavce.

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 nezbytné osobní údaje (např. jméno a příjmení, rok a měsíc narození, pohlaví, data získaná výše uvedenými metodami), které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít školitel a řešitel bakalářské práce. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby a budu dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou do 1 dne po posledním testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v bakalářské práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Během výzkumu budou pořizovány **videonahrávky**, ze kterých budou následnou analýzou získány fotografie krizových míst plavecké techniky testované osoby. Pořízená videa nebudou nikde zveřejněna. Neanonymizovaná videa budou bezpečně uchována na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru a budou uchovávána po dobu 1 měsíce od testování, po této době budou data smazána. Přístup k videím bude mít pouze školitel a řešitel bakalářské práce. Při pořizování videí budu dbát na to, aby na videa nebyly natáčeny osoby, které nejsou součástí výzkumu.

Anonymizace osob na **fotografiích** bude zajištěna aplikací plavecké výstroje (plavecká čepice a brýle), která znesnadní identifikaci testované osoby. Anonymita testované osoby bude zachována, jelikož jedinec nebude přímo rozpoznatelný. V případě, kdy by bylo možné testovaného plavce rozpoznat, tak bude anonymizování provedeno pomocí začernění obličeje testovaného plavce na použitých fotografiích. Pořízené fotografie budou bezpečně uloženy na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru a budou uchovávána pouze po dobu nezbytnou, ke zpracování bakalářské práce, nejméně jeden měsíc a nejdéle šest měsíců po provedeném natáčení. Po této době budou data smazána. Fotografie budou publikovány v bakalářské práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

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

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Bc. Petr Honomichl

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Petr Honomichl 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 mé dítě má platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilosti k vybraným sportovním aktivitám.** 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:

Jméno a příjmení zákonného zástupce

Vztah zákonného zástupce k účastníkovi Podpis: