

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

DIPLOMOVÁ PRÁCE

VLIV SPECIFICKÝCH CVIČENÍ NA FIXÁTORY LOPATEK PLAVCŮ STARŠÍHO
ŠKOLNÍHO VĚKU

Autor práce: Bc. Michal Šaroch

Studijní obor: Fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Daniel Jurák

Prohlašuji, že jsem vypracoval diplomovou práci samostatně a všechny citované zdroje řádně vyznačil v textu a uvedl v seznamu použité literatury. Souhlasím s uložením práce na katedře plavání a plaveckých sportů UK FTVS a zpřístupněním práce v elektronické podobě v databázi závěrečných prací UK pro studijní účely. Svoluji k jejímu zapůjčení s tím, že veškeré informace budou řádně citovány.

V Praze dne 02. 04. 2019

ABSTRAKT

Cíle:

Cílem této diplomové práce je zjistit efekt intervenčního kompenzačního cvičení na funkci fixátorů lopatek, u plavců staršího školního věku.

Metody:

Jedná se o jedno faktorový experiment, ve kterém bude hodnocena aktivita fixátorů lopatky při stereotypu kliku dle Jandy, při testu náklonu dle Koláře a při plavání způsobem prsa. Aktivitu budou měřit 4 hodnotitelé pro dodržení objektivnosti. Povstupním hodnocení začne 8 týdenní intervenční kompenzační cvičení, které bude obsahovat 9 specifických cviků pro posílení fixátorů lopatek. Na konci experimentu se opět provedou výše zmíněné testy, pro zhodnocení aktivity fixátorů lopatek.

Výsledky:

Výsledky prokázaly výrazné oslabení fixátorů lopatek u 97, 14% testovaných plavců staršího školního věku na začátku experimentu. Po 8 týdenním intervenčním kompenzačním cvičení zaměřeným na fixátory lopatek, bylo oslabení přítomno pouze u 11, 43% plavců.

Klíčová slova:

Plavání, fixátory lopatek, starší školní věk, kompenzační cvičení

ABSTRACT

Objectives:

The aim of this thesis is find out the effect of the intervention compensatory exercise on the function of scapula fixators in older school-age swimmers.

Methods:

This is a one-factor experiment in which the activity of the scapula fixators will be evaluated by Jandas push-up stereotype, Kolars tilt test and swimming breaststroke. The activity was evaluated by 4 evaluators for observing objectivity. After the first initial evaluation, 8 weeks of interventional compensatory exercise will be started, which will include 9 specific exercises for strengthening scapula fixators. At the end of the experiment, the above tests are again performed to evaluate the activity of the blade fixators.

Results:

The results showed a significant weakening of the scapula fixators in 97.14% of the tested elderly-school swimmers at the start of the experiment. After 8 weeks of interventional compensatory exercise, focusing on scapula fixators, the weakening was only present in 11.43% of swimmers.

Key words:

Swimming, scapula fixators, elderly school age, compensatory exercise

Obsah

1.	Úvod	7
2.	Teoretická část	9
2.1	Funkční anatomie pletence horní končetiny	9
2.1.1	Lopatka (Scapula).....	10
2.1.2	Lopatka a její kineziologické vztahy	12
2.2	Plavecký trénink dětí.....	15
2.2.1	Koncepce LTAD.....	16
2.2.2	Biologický a kalendářní věk	18
2.2.3	Parametry plaveckého tréninku	19
2.3	Problematika pohybu člověka ve vodě a na suchu	19
2.3.1	Plavecký pohyb.....	21
2.3.2	Biomechanika plavání	22
2.3.3	Prsařská technika	24
2.3.4	Kraulařská technika	26
2.3.5	Technika motýlek	29
2.3.6	Znakařská technika	31
2.4	Negativní vliv dlouhodobého plaveckého tréninku na svalové systémy plavců ...	33
2.4.1	Svalové dysbalance.....	34
2.4.2	Páteř	35
2.4.3	Ramenní kloub.....	36
2.4.4	Kolenní kloub	37
2.4.5	Hlezenní kloub.....	37
3.	Cíl, Hypotézy a úkoly práce	38
3.1	Cíl.....	38
3.2	Úkoly práce	38

3.3	Hypotézy	38
3.4	Soubor a metodika	38
3.4.1	Charakteristika výzkumu	38
3.5	Faktory ovlivňující sledované proměnné	39
3.6	Charakteristika výzkumného souboru	39
3.6.1	Metody sběru dat	40
3.6.2	Analýza dat	43
3.7	Organizace výzkumu	43
3.7.1	Průběh projektu	43
3.7.2	Rozsah platnosti	44
3.7.3	Etické otázky	44
3.7.4	Časový průběh studie	44
3.8	Charakteristika intervenčního programu	44
3.8.1	Organizace a náplň intervence	44
3.9	Výsledková část	51
3.9.1	Vstupní vyšetření	51
3.9.2	výstupní měření po 8 týdnech	52
3.9.3	Porovnání vstupního a výstupního vyšetření	53
4.	Diskuze	55
5.	Závěr	59
6.	Literární zdroje	60
7.	Seznam Obrázků	67
8.	Seznam Tabulek	68

1. Úvod

V dnešní době se na závodní plavce vyvíjí čím dál tím větší tlak, aby dosáhli co nejlepších výsledků. Proto musí týdně uplavat několik desítek kilometrů, často již od staršího školního věku. Děti mají dvoufázové tréninkové jednotky a suchou přípravu. Právě v tomto věku se dětské tělo nejvíce rozvíjí a mladí sportovci jsou svými trenéry často přetěžováni. V tréninkovém režimu plavců často chybí regenerační jednotka a tím dochází k poškozování nejen struktur pohybového aparátu, ale často i k zhoršování pohybového stereotypu, který posléze může vést ke svalovým dysbalancím a různým poruchám pohybového aparátu. Plavecké obtíže se nejvíce projevují u kolenních kloubů, páteře a ramen.

V odborné literatuře se setkáváme především s problematikou přetěžování ramenního kloubu, které následně vede k pociťování bolesti v průběhu pohybu horních končetin. V mé práci se chci zaměřit na svalové dysbalance v oblasti lopatek, které negativně ovlivňují jejich funkčnost. Součástí lopatky je i cavitas glenoidalis, který tvoří jamku ramenního kloubu a za fyziologických podmínek pracuje souběžně s pohyby v ramenním kloubu. Pokud je lopatka nedostatečně fixována mění se postavení celého ramenního kloubu, přetěžují se určité svalové skupiny ramenního pletence a vznikají svalové dysbalance v oblasti ramenního kloubu, tedy i lopatek.

Nejmodernější pohled v rámci fyzioterapie přinesl profesor Pavel Kolář, který se snaží tyto dysbalance odstranit pomocí cvičení založeného na vývojové kineziologii. Pro svaly lopatky jsou tyto pohyby prováděny v uzavřených kinematických řetězcích, ale plavci ve vodním prostředí používají ke svému pohybu především horní končetiny, které se pohybují v otevřeném kinematickém řetězci. To znamená, že punctum fixum musí vytvářet lopatka. Pokud tomu tak není, lopatka se "odlepí" od žeber a změnou postavení cavitas glenoidales se změní i postavení celého ramenního kloubu a zapojení svalového systému. Přetěžují se určité svalové skupiny, které chybným zatěžováním řetězí obtíže dále ve svalovém aparátu.

Na podstatu tréninku dětí existují dva různé přístupy. Prvním je snaha o co nejvyšší výkon v útlém dětství – tzv. „raná specializace“. Druhý přístup udává, že výkonnost by měla být přiměřená věku. Sportovní trénink v dětství by měl být pouze přípravnou etapou pro dosažení maximálního výkonu v budoucnu – tzv. „trénink odpovídající vývoji“ (Dovalil a kol., 2002). Problém rané specializace se řeší po celém světě, a proto vznikají mnohé studie, které se zabývají jak vznikem obtíží, tak i snahou o jejich kompenzaci a prevenci.

Pravidelným kompenzačním cvičením se snižuje riziko svalových dysbalancí a dalších funkčních obtíží. Správně vybrané cviky mohou eliminovat negativní funkční změny vznikající nedostatečnou či nevhodnou pohybovou činností. Kompenzační cviky se tak mohou stát spolehlivou prevencí i účinným léčebným prostředkem vznikající nebo již vzniklé funkční poruchy. Zaměřují se na rovnovážný stav mezi svalovými agonisty a antagonisty, který je nezbytně důležitý pro vytvoření správných pohybových stereotypů. Pohyby pak mohou být přirozené, ekonomické a šetrné k pohybovému aparátu. Pro určitý pohybový stereotyp platí, že se vždy zapojují stejné svaly, jedná se tak o "ucelený svalový řetězec". Každý sval má svou funkci, zapojuje se v určitém čase a v určité intenzitě. Každý jedinec si během života vytváří své typické pohybové stereotypy. Ty se následně mění a přizpůsobují v reakci na změny vnitřního nebo vnějšího prostředí. Při používání určitého pohybového stereotypu dochází k posilování vždy stejných svalů a tím může docházet k jejich zkrácení. Tyto svaly budou mít následně zvýšený svalový tonus a v pohybovém řetězci budou dominantní. Navíc přetížené svaly tlumí činnost svých antagonistů, ty tedy mají tendenci k hypotonii a k hypotrofii. Tyto svalové dysbalance mohou vést až ke změně pohybového stereotypu (Hošková, 2003). Správným provedením pohybocíliíme zapojení odpovídajících svalových skupin, které mají pracovat v daném pohybovém stereotypu (Bursová, 2005).

V mé diplomové práci bych chtěl zkontrolovat úroveň oslabení fixátorů lopatek u plavců staršího školního věku a v případě jejich snížené funkce bych chtěl, pomocí 8 týdenního intervenčního kompenzačního cvičení, funkci fixátorů lopatek zlepšit.

2. Teoretická část

2.1 FUNKČNÍ ANATOMIE PLETENCE HORNÍ KONČETINY

Pletenec horní končetiny patří během plavání k nejzatěžovanějším kloubům v lidském těle. Pro jeho fyziologickou funkci by měly kostěné struktury zaujímat správnou výchozí polohu pohybu a svalový aparát musí být v rovnovážném stavu. To se uplatňuje nejen v rámci svalového agonisty a antagonisty, ale i v rámci dlouhých svalových smyček, které mohou ovlivňovat pohyb pletence horní končetiny.

Pletenec horní končetiny je neúplný a horizontálně uložený prstenec kostí, který na ventrální straně uzavírá hrudní kost, a na dorzální straně je pletenec horní končetiny zakončený lopatkou a svaly na ni přiléhajícími. Mezi spoje pletence horní končetiny řadíme art. acromioclavicularis, art. sternoclavicularis, thorakoskapulární spojení a subakromiální kloub (Čihák, 2011).

- Art. acromioclavicularis je plochý kloub, ve kterém se spojuje akromiální konec claviculy (klíční kosti) a acromion.
- Thorakoskapulární spojení je realizováno pomocí řídkého vaziva, které vyplňuje štěrbinu mezi svaly na přední ploše lopatky a hrudní stěnou. V tomto případě nejde o kloubní spojení ale o funkční spoj, ve kterém pohybovou i stabilizační funkci hrají svaly pletence.
- Subakromiální kloub je klinický název pro řídké vazivo, burzy pletence horní končetiny, úpony svalů rotátorové manžety ramenního kloubu, kloubním pouzdem a spodní plochu deltového svalu (Dylevský, 2009).

Ramenní kloub je jedním z nejmobilnějších kloubů v lidském těle a různá omezení mohou mít významný vliv na funkční schopnosti celé horní končetiny. Uspořádání kostní, svalové a vazivové anatomie ramene je poměrně složité, stále je však umožněna široká škála rozsahu pohybu při zachování stability. Nedoma a kol. (2006) uvádí, že ramenní kloub má 4 stupně volnosti z 6 možných. Tři v rotaci dle osy x, y a z, a jeden pohyb surný. Ten je však přítomný pouze při luxacích. Nad kloubem je klenba, kterou vytváří vazy lopatky a acromion. Tato klenba chrání a stabilizuje ramenní kloub shora a spolu s napjatým kloubním pouzdem zastavuje pohyb v předpažení a upažení v úrovni ramene. Pokračování pohybu je možné pouze za podmínky, že lopatka provádí současný souhyb. Při pohybu horní končetiny v rovině lopatky se přibližně 1/3 abdukce uskuteční mezi lopatkou a hrudní klecí. Na počátku pohybu se klíční kost natáčí o 50° a zvedá se o 4° pro každých 10° abdukce paže. Tento složitý pohyb se nazývá humeroskapulární rytmus.

Za aktivní komponentu pletence horní končetiny jsou považovány svaly působící především na lopatku.

Cambell (1998) dělí tyto svaly ramenního pletence podle základní funkce:

a) začínající na žebrech, páteři, lebce a upínají se na lopatku a klavikulu (*m. serratus anterior*, *m. trapezius*, *m. rhomboidei*, *m. sternocleidomastoideus*, *m. levator scapulae*), proximální stabilizátory,

b) na svaly začínající na lopatce či klavikule a upínající se na humerus či předloktí (*m. deltoideus*, *m. biceps brachii*, svaly manžetyrotátorů)

Svaly ramene lze také rozdělovat podle jejich směrového působení na struktury ramene do třech skupin:

a) Abduktory či flexory humeru v glenohumerálním kloubu (*m. deltoideus*, *m. supraspinatus*, *m. coracobrachialis*, dlouhá hlavam. *bicepsu brachii*).

b) Skapulární svaly kontrolující zevní rotaci a protrakci scapulothorakálního kloubu (*m. trapezius* a *m. serratus anterior*).

c) Krátké periartikulární svaly rotátorové manžety pro ochranu a zpevnění glenohumerálního kloubu a kontrolu jeho dynamické stability (Michalíček a Vacek, 2014).

Správný funkční pohyb vyžaduje spolupráci všech struktur. Správná fixace lopatky v odpovídající poloze je předpokladem pro správný pohyb celého pletence a naopak (Michalíček a Vacek, 2015).

2.1.1 LOPATKA (SCAPULA)

Lopatka je typická plochá kost trojúhelníkového tvaru, která se nachází v rozsahu 2 - 8 žebra v podkoží na zadní straně hrudníku. Svým typickým tvarem ploché kosti slouží především jako plocha pro začátek a úpon 16 různých svalů. Patří mezi ně *m. trapezius*, *m. rhomboideus major et minor*, *m. levator scapulae*, *m. serratus anterior*, *m. pectoralis minor*, *m. teres major*, *m. deltoideus*, *m. coracobrachialis*, *m. biceps brachii*, *m. triceps brachii* a *m. omohyoideus*. Dále jsou zde svaly označovány jako rotátorová manžeta. Ta poskytuje hlavní stabilizační struktury glenohumerálního kloubu a je tvořena čtyřmi svaly – *m. supraspinatus*, *m. infraspinatus*, *m. subscapularis* a *m. teres minor* (Barnes et al., 2001; Čihák, 2011; Modric, 2014; Grim a Naňka, 2014).

Dále se také tyto svaly mohou rozlišovat z pohledu fylogeneze na svaly fázické a svaly tonické. Mezi svaly fázické (fylogeneticky mladší) se řadí *m. trapezius*, *m. rhomboideus*

major et minor, m. serratus anterior, m. deltoideus, m. biceps brachii caput longum, m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minor. Tyto svaly mají tendenci k oslabení a hůře se zapojují do pohybových vzorců. Oproti tomu jsou i svalová vlákna tonická (fylogeneticky starší), kam patří *m. biceps brachii caput breve, m. levator scapulae, m. pectoralis minor, m. teres major, m. coracobrachialis, m. triceps brachii caput longum* a *m. subscapularis*, které jsou odolnější proti únavě, se zvýšenou tendencí ke zkracování (Dostálová a Aláčová, 2006).

Lopatka se může pohybovat v různých diagonálních pohybech za předpokladu rovnovážného stavu jak fázických, tak tonických svalů. K těmto pohybům patří retrakce směrem k páteři, protrakce ramenním kloubem dopředu, elevace, deprese a rotace. Spolu s pohyby lopatky probíhají pohyby i v dalších klubech pletence horní končetiny. Lopatka tak svými pohyby doplňuje vždy pohyby ramenního kloubu. Vtočení dolního úhlu lopatky zevně je podmínkou pro abdukci paže nad horizontálu. Je-li lopatka fixována příslušnými svaly, kontrakcí jiných svalů zdvihá žebra, což slouží jako "pomocný nádechový sval" (Hamill a Knutzen, 2015).

Inervace ramenního kloubu a (okolí lopatky) jde z plexus brachialis, který je tvořen předními větvemi C5 - C8 se spojkami z ventrální větve C4 a Th1. Ventrální větve segmentů C5 - Th1 se spojují ve tři primární svazky a to *truncus superior, truncus medius* a *truncus inferior*. *Truncus superior* je tvořen spojením C5-6 se spojkou z C4, *truncus medius* je tvořen ventrální větví C7 a *truncus inferior* vzniká ze segmentu C8 a Th1. Celý plexus brachialis je protažen do délky a topograficky je dělen na *pars supraclavicularis* a *pars infraclavicularis* (Čihák, 2004; Pfeiffer, 2007).

Pars supraclavicularis je uložena ve *fossa supraclavicularis major* a vydává motorické větve inervující svaly pažního pletence a zádové svaly, které vývojově patří k hrudní končetině. Obsahuje *n. dorsalis scapulae* inervující *m. levator scapulae* a *mm. rhomboidei, n. thoracicus longus* inervující *m. serratus anterior, n. subclavius, n. suprascapularis, nn. pectorales, n. subscapularis* a *n. thoracodorsalis* (Čihák, 2004; Pfeiffer, 2007).

Pars infraclavicularis je umístěna ve *fossa axilaris*. Tři primární svazky (*truncus superior, truncus medius* a *truncus inferior*) se rozdělí vždy na přední a zadní nervové větve. Ty se pod úponovou šlachou *m. pectoralis minor* opět spojují a tvoří sekundární svazky *fasciculus lateralis, fasciculus medialis* a *fasciculus posterior*. *Fasciculus lateralis* vzniká spojením předních větví *truncus superiora, truncus medius*, je uložen laterálně od *a. axilaris* a vydává větve *n. musculocutaneus* a *radix lateralis nervi mediani*. *Fasciculus medialis* je tvořen samostatnou přední větví *truncus inferior*. Nachází se mediálně od *a. axillaris* a vydává

několik nervových větví jako *radix medialis nervi mediani*, *n. ulnaris*, *n. cutaneus brachii medialis* a *n. cutaneus antebrachii medialis*. Ze zadních větví všech primárních svazků vzniká *fasciculus posterior*, který leží dorsálně od *a. axillaris* a vystupují z něj *n. axillaris* a *n. radialis* (Čihák, 2004; Pfeiffer, 2007).

Plexus brachialis jde souběžně s tepnou a od místa *collum chirurgicum humeri* pokračuje již jako *a. brachialis*, která pokračuje na přední stranu loketní krajiny a tady se dělí na *a. ulnaris* a *a. radialis*. *Arteria brachialis* probíhá souběžně s *n. medianus* a zásobuje celou oblast paže včetně loketního kloubu (Dylevský, 2009; Čihák, 2011).

2.1.2 LOPATKA A JEJÍ KINEZIOLOGICKÉ VZTAHY

Při jakémkoliv pohybu v ramenním kloubu nikdy nejde o samostatný izolovaný pohyb. Vždy se jedná o komplexní pohyb se souhrou všech struktur ramenního pletence. Jde o kombinaci rotačních, skluzných a posuvných pohybů kloubních ploch. Díky jejich dokonalému neuromotorickému řízení v jakékoliv fázi pohybu si horní končetiny zachovávají průběžnou, přesně odměřenou funkční centraci kloubních struktur ramene vůči sobě. Tato neuromuskulární statická i dynamická stabilita ramene je zajištěna třemi základními mechanismy. Mezi tyto mechanismy řadíme statické stabilizátory ramene (= kapsuloligamentózní struktury) uplatňující se nejvíce v krajních polohách rozsahu pohybu jednotlivých kloubů, dynamické stabilizátory ramene (= muskulotendinózní struktury) zejména svaly rotátorové manžety a lopatky, a proprioceptivní (zpětnovazebný) kinestetický systém. Z uvedených kloubních a vazivových struktur, periartikulárních svalů a šlach, vychází statická i dynamická stabilita nejen kolem ramenního kloubu, lopatky a horní končetiny, ale i krku, hrudníku a břicha, který tuto stabilizaci ramene neurofyziologicky koordinuje (Michalíček a Vacek, 2014).

Svaly pletence horní končetiny vytvářejí funkční vztahy, tzv. svalové smyčky, díky kterým je lopatka posouvána tak, aby docházelo ke správnému postavení kloubní jamky a kloub byl stabilizován při různých fázích pohybu. Konfigurace ramenního pletence se mění při jakékoliv změně rovnováhy, a tím dochází ke změně základního postavení v ramenním kloubu, což se stává zdrojem asymetrického opotřebení kloubních chrupavek. Změna klidového postavení lopatky může být způsobena jak organickým poškozením struktury, tak poruchou řídicího programu bez zjevné organické léze (Véle, 2006).

Stabilitu i pohyb lopatky zajišťují čtyři základní řetězce mezi trupem a lopatkou, neboli čtyři základní svalové smyčky svalů, které Véle nazval jako dynamický závěs lopatky. Horní končetina využívá tento závěs jako oporu během pohybu. Vzájemný rozdíl v aktivaci

svalových smyček lze sledovat odděleně, ale na pohybu lopatky či její fixaci se podílejí všechny svalové smyčky společně (Véle, 2006).

Véle (2006) charakterizoval čtyři aktivační smyčky:

1. Smyčka pro abdukci a addukci lopatky

- vertebrae - *mm. rhomboidei* < scapula > *m. serratus anterior-costae*

2. Smyčka pro depresi a elevaci lopatky

- hlava - *m. trapezius pars descendens*
- krční páteř - *m. levator scapulae* - scapula
- hrudní páteř - *m. trapezius pars ascendens*

3. Smyčka pro depresi a elevaci ramene

- žebra - *m. pectoralis minor* – scapula - *m. trapezius pars descendens* - obratle,

4. Smyčka fixující lopatku

- obratle - *m. trapezius pars medialis* – scapula - *m. serratus anterior*- žebra

Kapanji in Michlíček a Vacek (2014) uvádí ještě dvě doplňkové svalové smyčky. Pro addukční pohyb humeru to je *m. triceps brachii (caput longum)* - *m. latissimus dorsi*, kdy *m. latissimus dorsi*, jako silný adduktor paže, působí dislokaci humeru inferiorně, a proti tomuto tahu působí kontrakce *m. triceps brachii*, který je sice slabým adduktorem, ale vytahuje humerus vzhůru. Druhá doplňková svalová smyčka, pro addukci humeru k lopatce a následně její vnitřní rotaci k páteři, je prováděna přes *m. teres major* - *mm. rhomboidei*.

V literatuře jsou popisovány nejen tyto dvě doplňkové krátké svalové smyčky pro lopatku, ale najdeme i dlouhé, většinou diagonální svalové řetězce, probíhající po přední i zadní straně těla. Tyto smyčky byly popsány mnoha českými autory jako Vojta, Čápková, Kolář ale i zahraničními jako Sutherland, Struyff- Denys, Mayers či Kabat (Richter a Hebgen, 2011).

Kolář se na téma svalových smyček dívá z pohledu funkčního řetězení, které vysvětluje na základě posturálního zajištění pohybů. Aby mohl určitý sval provést pohyb, musí být úponově stabilizován. Tato úponová stabilizace je vždy provázána do svalového řetězce. Zdůrazňuje, že stabilizační funkce svalů se děje automaticky a je součástí programového vybavení CNS (Kolář, 2006b).

Podle Koláře (2002) je prokazatelné, že v rámci posturální funkce reagují oba systémy (tonický a fázičkový) celkově jako funkční jednotky a jako funkční jednotky jsou i reflexně

propojeny. Oslabením některého ze svalů posturálně mladšího systému dochází automaticky ke změně postavení v kloubu a k reflexní iradiaci do celého systému. Vzniká celková převaha svalstva antagonistického systému (tj. v posturální funkci fylogeneticky resp. ontogeneticky staršího).

Dle Horsleyho (2005) je funkční stabilita lopatky závislá na správném svalovém timingu. Jakákoliv malá změna ve svalovém zapojení může produkovat patologii ve smyslu kloubní instability nebo impingement syndromu, či u plavců syndrom plaveckého ramene.



Obr. č. 1 Konec přípravné fáze záběru horních končetin při plaveckém způsobu motýlek (archiv Barbory Závadové)

U svalových dysbalancí v oblasti ramenního kloubu se nejčastěji objevuje protrakční držení s mírnou elevací lopatky, vnitřní rotace humeru a ventrokraniální dislokace humeru v humeroskapulárním skloubení. Při pohledu na dynamickou stabilizaci má toto postavení vliv na protažení *m. biceps brachii*. To způsobí facilitaci a následný hypertonus, který vede k dislokaci postavení lopatky a sklonu ventrokaudálním směrem od frontální roviny. Tím dochází k funkčnímu znevýhodnění a též útlumu *m. serratus anterior*, zvláště jeho kaudální části. Funkční útlum *m. serratus anterior* neumožňuje plynulý a správný pohybový stereotyp abdukce v ramenním kloubu. Při flexi a následné elevaci v ramenním kloubu je převaha klavikulární porce *m. deltoideus*, *m. coracobrachialis* a *m. biceps brachii* nad funkčně

utlumenými neutralizačními svaly, kterými jsou *m. infraspinatus*, *m. teres minor* a spinální porce *m. deltoideus* (Cibulka, 2006; Ludewig a Reynolds, 2009).

Kolář (2006a) popisuje funkční chování svalů v oblasti ramenního pletence z pohledu posturální ontogeneze. V novorozeneckém období je rameno v protrakčním držení, addukci a vnitřní rotaci, scapula je elevována. Za fyziologických podmínek se do jejího držení automaticky zapojují *m. trapezius pars ascendens* a *m. serratus anterior*. V další fázi vývoje je umožněno držení v zevní rotaci kaudálního úhlu lopatky pomocí kaudální části *m. serratus anterior*, abduktorů a zevních rotátorů ramenního kloubu. Toto zapojení umožňuje kaudální sestup lopatky a tvoří předpoklad pro zaujmutí polohy v plné abdukci a zevní rotaci v ramenním kloubu. Tyto svaly, nebo jejich části nejčastěji podléhají útlumovým procesům z důvodu fylogeneticky (ontogeneticky) nejmladší, a tím i nejfragilnější funkce. Při chronické nociceptivní iritaci v oblasti ramenního kloubu se reflexně oslabují zevní rotátory, které neplní abdukční funkci, abduktory a dolní fixátory lopatky. Naopak převahu získávají adduktory, vnitřní rotátory a horní fixátory lopatky.

Mayer a Smékal (2005) posuzují typ centrace ramenního kloubu jako velmi fragilní a snadno narušitelný, z důvodu vývojově mladého mechanismu.

Mezi svaly vytvářejícími stabilitu ramenního kloubu vyzdvihují roli dolní porce *m. subscapularis*, který je funkčně spojen s *m. serratus anterior*. Při funkční insuficienci *m. serratus anterior* mj. dochází při elevaci paže k anterosuperiorní translaci hlavice humeru, která dále zhoršuje impingement syndrom (Mayer a Smékal, 2005).

Zároveň upozorňují, že dynamická poziční funkce lopatky v těsném propojení s funkční centrací ramene, je klíčová pro udržení funkčnosti horní končetiny i celé horní části trupu, krčního úseku a kraniocervikální funkce, i stability těla jako celku (Mayer a Smékal, 2005).

2.2 PLAVECKÝ TRÉNINK DĚTÍ

Plavecký trénink se dle Olbrachta (2000) dělí na několik částí. Ve věku šesti až sedmi let, by se plavci měli učit osvojení správné záběrové techniky. Toto období trvá okolo čtyř let, kdy se při tréninku dětí zaměřujeme na hry na suchu, které rozvíjejí koordinační schopnosti. Ve vodě pak na hry pro osvojení si základů záběrových pohybů a zlepšení jejich pohyblivosti a reakční rychlosti. Ve věku 10-12 let by se měl trénink postupně měnit. "Tréninkové jednotky se tráví více ve vodě se zaměřením na všeobecnou vytrvalost. Jako další se uvádí

období okolo 14 let, kdy seplavci zaměřují na vytrvalostní trénink, a zároveň se klade důraz na jejich mentální přípravu.

Australan Richards (1996) stanovil koncept, dle kterého se řadí plavecká kariéra do tréninkových etap, které by měly mít svůj vlastní obsah a cíl. Součástí je adekvátní struktura tréninkových jednotek a volba tréninkových metod zatěžování. Trénink ve skupině by měl být veden na základě individuálního přístupu k jedinci a ve vztahu k jeho biologickému věku a emoční a sociální zralosti. Dále autor uvádí, že rozvoj plaveckých dovedností probíhá postupně, na osvojení určité úrovně plavecké techniky a získané fyzické kondice. V dané etapě navazuje etapa následující. V jednotlivých etapách plaveckého tréninku věkových skupin obecně postupujeme od zvyšování objemu, přes zvyšování počtu tréninkových jednotek, až k postupnému zvyšování intenzity. Ve všech případech se bere zřetel na adaptační mechanismus plavce.

2.2.1 KONCEPCE LTAD

Koncept plaveckého tréninku, je v některých zemích realizován metodou LTAD (Long-Term Athlete Development), kterou vytvořil Kanadčan Dr. Istvan Balyi. Tato metoda, původně vytvořená pro běžecké lyžování, je připravená pro odborníky, aby ji dále rozpracovali a aplikovali pro všechny ostatní sportovní odvětví (Brtník, 2012).

Koncept LTAD je rozdělen do několika etap. Jednotlivé aktivity se dělí na "sporty s dřívější specializací" (např. fotbal) a "sporty s pozdější specializací" (např. běh na lžích či plavání) a označují věk, ve kterém je vhodné začít specializovanou sportovní přípravu. Trénink pak v závislosti na kategorii sportu probíhá v pěti etapách, v případě dřívější specializace, nebo v sedmi etapách v případě pozdější specializace. Podle autorů této metody je však neslučitelné vynechání jakékoliv etapy s pozdější vrcholnou kariérou (Brtník, 2012).

První etapou je tzv. *Active Start*. Tato etapa je určena pro děti od narození do šesti let. Má za úkol seznámit děti s vodou, dodat jim jistotu a pozitivní vztah k vodě jako takové (Radford et al., 2008).

V druhé etapě nazvané *Fundamentals* je zaměřena pozornost na rozvoj obecné pohybové gramotnosti mladých plavců ve věku od pěti do devíti let. Tréninky by měly začínat od jednoho do tří na 30 až 60 minut. Počet tréninkových jednotek by se postupně měl zvyšovat až na 4 - 6 za týden. Na konci tohoto období by děti měly být motivované k dalším plaveckým tréninkům a zdokonalování se v této disciplíně. Během tréninku se nejen plave, ale rozvíjí komplexní pohybové dovednosti jako skok, běh, házení atd. Vše by se mělo

provádět s vysokým počtem opakování, malou intenzitou a s důrazem na soustředění se na pohyb (Radford et al., 2008).

Třetí etapa *Learn To Train* je věnována dětem od 8 do 12 let. Je stále prováděna zábavnou formou her a je zaměřena na zdokonalení specifických dovedností všech 4 plaveckých způsobů, startů i obrátek. Během týdne by mělo být zařazeno čtyři až šest tréninkových jednotek dlouhých okolo 60-90 minut, a uplavaná vzdálenost by se týdně měla pohybovat mezi 8 - 14 kilometry vysokým počtem opakování v nízké intenzitě (Radford et al., 2008).

Pro období staršího školního věku odpovídá čtvrtá etapa LTAD *Training To Train* (tzv. etapa pro budování energie pro budoucí závodění). Předpokládá se, že plavci mají osvojenou techniku všech plaveckých způsobů, startů, obrátek, a že jsou připraveni na zvyšování počtu tréninkových jednotek. Stále se však zdokonaluje technika plaveckých dovedností s postupnou individualizací v řešení silných a slabých stránek plavce. Začíná se pracovat s rozvojem aerobního systému po nástupu PHV - peak height velocity. Takto je označováno období, kdy přírůstek výšky je největší od prvního roku života (Haidbach, 2018). V této etapě se dále začíná se silovým tréninkem u žen po PHV a s nástupem menarche, u mužů 12-18 měsíců po PHV. Cvičení by se měla zaměřit na ramenní klouby, loketní klouby, kolenní klouby a stabilitu trupu a páteře. Je zde snaha o udržování a růst dovedností, rychlosti a flexibility, s častějšími kontrolami muskuloskeletárního aparátu během PHV. Z pohledu mentální přípravy se plavec učí trpělivosti a sebeovládání, pokračuje v rozvoji koncentrace, do tréninku se zavádí relaxační schopnosti (hluboké dýchání), imaginace a stanovení krátkodobých a střednědobých cílů. Na začátku tohoto období by počet tréninkových jednotek neměl překročit hranici 6 tréninků v délce 60 - 120 minut a postupně se může zvyšovat až na 12 jednotek týdně zvyšovat. Na konci této etapy by měli plavci (dívky ve 14 letech, chlapci v 15) absolvovat tréninky o celkovém objemu 40-50km týdně (Brtník, 2012; Radford et al., 2008).

Následující etapa *Train To Compete* je typická specializací plavce pro jednotlivé plavecké disciplíny. Tréninkové jednotky se individualizují, zvyšuje se celková kondiční připravenost. Ta je ovlivněna specifickou silou a kapacitou energetických systémů. Objem uplavané vzdálenosti se pohybuje od 40 do 50 a vícekm týdně dle specializace plavce. Zvyšuje se i počet tréninkových jednotek na 8-12 jednotek za týden v délce 90 - 120 minut (Radford et al., 2008).

Do šesté etapy s názvem *Compete To Win* se dostanou pouze úspěšní plavci. Tréninkové jednotky se dále zvýší na počet 10-15 za týden v rozmezí 90 - 150 minut. Zvyšuje se intenzita

tréninkového zatížení a důraz je kladen na vrchol sezóny v podobě olympijských her MS a další (Radford et al., 2008).

V poslední sedmé etapě *Second Career Active For Live* jde o udržení plavce v pohybu, což pomáhá i jeho psychickému stavu. Jedná o etapu začínající ukončením aktivní kariéry (Radford et al., 2008).

Dle Dovalila a kol., (2009) nelze v žádném tréninku či etapě dopustit zatížení, které by pro děti znamenalo extrémní vyčerpání. Tím by mohl být anaerobní trénink delšího trvání a používání těžkých břemen při silovém tréninku. Naopak soustředěnější vytrvalostní trénink (hlavně nepřerušovaného zatížení nevysoké intenzity a delšího trvání) odpovídá možnostem zatížení staršího školního věku.

2.2.2 BIOLOGICKÝ A KALENDÁRNÍ VĚK

Kalendářní (chronologický) věk ukazuje stáří člověka, tedy čas od narození po současnost. Jinými slovy tento věk počítá dny, měsíce a roky lidského života. Tuto hodnu nelze změnit žádné faktory jí neovlivní (McDonald, 2013).

Biologický věk se obvykle definuje jako průměrný kalendářní věk, jemuž odpovídá biologický, nebo funkční stav organismu zkoumané osoby, tzn. jak člověk "vypadá". Počítá se zde s psychologickým věkem, bere se v úvahu mnoho životních faktorů jako dieta, cvičení či spánek. Pro biologický věk se užívají také synonyma reálný věk, funkční věk, v angličtině se s oblibou biological age zkracuje na bioage (McDonald, 2013).

Pro období staršího školního věku jsou typické četné nerovnoměrné biologické změny odrážející se i v psychologickém vývoji. Hlavním problémem v tomto věku je, že v poměrně krátkém období dochází ke změnám ve vnitřním prostředí organismu. V důsledku působení hormonů se urychluje růst, výrazněji se mění hmotnost a výška jedince. Pro sport je významné, že vzestup pohlavních hormonů zřetelně zvyšuje svalovou sílu. Jelikož těmto rychlým změnám nejsou uzpůsobeny šlachy, vazy a především úpony, objevují se obtíže s koordinačními pohyby (Dovalil a kol., 2009).

Celkově se starší školní věk projevuje menší pohybovou koordinací. Tyto obtíže s koordinací se objevují především u chlapců nejvíce okolo 14 roku života, u dívek o rok dříve, s menšími projevy (Čelíkovský a kol., 1990). Zajímavostí je, že u většiny sportujících dětí, které v předchozích letech pravidelně sportovaly a trénují, dochází ke zhoršení koordinace v menší míře, či se nemusí objevit (Vacínová a kol., 2010).

I když se s nástupem puberty objevují obtíže s koordinací, zhruba do 13 let se proces pohybového učení (osvojování nových a zdokonalování osvojených pohybů) uskutečňuje tak rychle a efektivně jako v žádné jiné životní období. Pohyby naučené v tomto období bývají často pevnější než ty, které se jedinec učí v dospělosti. Tím by měla být dána odpovídající orientace tréninkových jednotek. Pokračuje se v rozvíjení obratnosti a ve specializaci se trénink nejvíce věnuje technickým prvkům (Dovalil a kol., 2009).

Nervový systém je natolik tvárný, že umožňuje komplexní rozvoj rychlostních schopností, reakce jednotlivých pohybů i rychlosti frekvence. V tomto směru je plavání ideální sport neboť působí na všechny svalové skupiny. Období 10 - 13 let je považováno za období velice příznivé pro získání " rychlostního základu"(Dovalil a kol., 2009).

2.2.3 PARAMETRY PLAVECKÉHO TRÉNINKU

Dle Richardse (1996) je ideální počet tréninkových jednotek ve vodě pro děti okolo 12 let, čtyři až šest za týden v délce hodiny až hodiny a půl, během které by plavci měli uplavat tři a půl až šest kilometrů. Celkový počet tréninkových jednotek se pohybuje mezi 36 až 44 za rok a celková vzdálenost se pohybuje v rozmezí 500 až 1000 km. Běžný trénink by pak měl doplnit tzv. suchý trénink v rozmezí dvou až tří tréninků týdně v rozmezí mezi 30 až 45 minut, kde by mělo probíhat posilování s hmotností vlastního těla, cvičení s jednoduchým gymnastickým nářadím, rozvoj flexibility a testování kondice. Ve věku okolo 14 let se zvyšuje počet tréninkových jednotek ve vodě na šestaž deset za týden v délce hodiny a půl až dvou hodin, během kterých by plavci měli uplavat čtyři až osm km. Celkově se pak tréninkové jednotky pohybují v rozmezí 40 až 46 týdnů za rok s upláváním 1000 až 2500 kilometrů. Suchá příprava se ustálí na dvě tréninkové jednotky týdně v rozmezí 20-30 minut.

Sterlin (1999) uvádí u dětí staršího školního věku jako ideální zatížení rozmezí od šesti dodeseti tréninkových jednotek týdně v závislosti na věku. Děti okolo 12 let mají pouze šest tréninkových jednotek týdně, děti okolo 14 let se pohybují v rozmezí 8 až 10 tréninkových jednotek za týden. V rámci suché přípravy mají 12leté děti doporučeny dvě až tři tréninkové jednotky týdně a děti okolo 14 let tři až čtyři tréninkové jednotky. Celkové zatížení se tak u dětí okolo 12 let pohybuje od 10 do 12 hodin týdně a u dětí okolo 14 let od 14 do 18 hodin týdně. Celkové roční zatížení se tak pohybuje v rozmezí od 44 do 47 tréninkových týdnů se zatížením od 600 do 950 hodin.

2.3 PROBLEMATIKA POHYBU ČLOVĚKA VE VODĚ A NA SUCHU

Lokomoce člověka je schopnost pohybu v prostoru pomocí svalové činnosti. Tělo vykonává izolované pohyby (pohyby jednotlivých segmentů), jejichž výsledkem je pohyb

celého organismu z místa na místo. V průběhu posturální ontogeneze se vyvíjí lokomoce člověka postupně od starších primitivnějších vzorů, přes kvadrupedální lokomoci, až po vertikální bipedální lokomoci neboli chůzi, která je považována za základní lokomoční pohyb dospělého jedince (Kolář a kol., 2009; Hálková, 2004; Véle, 2006).

Jedním z prvních pokusů o lokomoci na suchu je plazení v poloze na břiše. Dítě se střídavě opírá o lokty a "tahá" za sebou trup, kterým se z větší části opírá o podložku. Dolní končetiny (DKK) se pohybu téměř neúčastní. Pokud bychom chtěli popsat motorický projev ve vodním prostředí, pro dítě je příjemnější poloha na zádech. Má možnost větších rozsahů pohybů. Do jednoho roku jsou však pohyby spontánní a nevědomé. Svalstvo pracuje v otevřeném kinematickém řetězci a punctum fixum horní končetiny je uloženo proximálně (Véle, 2006; Vojta a Peters, 1995; Kračmar, 2016).

Na suchu přitom svaly horní končetiny pracují v uzavřeném kinematickém řetězci a punctum fixum horní končetiny je uloženo distálně. Plazení postupně přechází v plíživý pohyb. Dítě se o podložku opírá menší plochou. Dolní končetiny se do pohybu začínají zapojovat aktivně a pohyb je rychlejší. Navazuje lezení, při kterém již trup není v kontaktu s podložkou, dítě však stále zůstává v horizontální poloze. Opornými body jsou obě ruce a kolena. Zároveň se objevují první pokusy získat vertikální polohu s oporou horních končetin, a snaha o bipedální lokomoci s oporou nohy, která se vyvine ve zcela zvládnutou chůzi. Po těchto vývojových změnách na suchu, nastávají i změny v motorice ve vodě. V období jednoho roku s prvními pokusy o chůzi a s přibývajícím věkem má dítě tendenci přejít z dříve preferované polohy na zádech na polohu na břiše. V mnoha případech se pak objevuje strach z polohy na zádech, dítě se této poloze brání a mnohem rychleji se naučí splývavou polohu na břiše, ze které pak vychází tři základní plavecké způsoby. Celkově tak toto období můžeme nazývat jako základ pro plavání. To je v literatuře popsáno jako typický cyklický kvadrupedální pohyb. Oproti tomu, chůze je prováděna jako rytmický translatorní bipedální pohyb těla kyvadlového charakteru (Véle, 2006; Vojta a Peters, 1995; Kračmar, 2016).

Pokud je lokomoce člověka na suchu nazývána chůzí, způsob lokomoce člověka ve vodním prostředí můžeme v nejširším slova smyslu nazývat plavání, či také jako cílenou motorickou činnost člověka ve vodě. Plavání je motorickým učením získaná pohybová zručnost. Je to konkrétní forma specifického pohybu na zvládnutí pohybu ve vodním prostředí. Lokomoce vpřed je z větší části vykonávána horními končetinami, na rozdíl od bipedální lokomoce na suchu. Pokud se na suchu považuje za základní lokomoční vzorec

krok, ve vodním prostředí hovoříme o plaveckých záběrech, kterými plavec posouvá tělo vpřed, nebo se pomocí pohybů snaží udržet na hladině. Při učení plavání se budují úplně nové pohybové vzorce, ve kterých není možné v plné míře uplatnit pohybové zkušenosti získané v minulosti různými sportovními aktivitami na suchu (Macejková, 2010).

Stabilita polohy těla ve vodním prostředí, má rozdílné biomechanické vlastnosti vůči rovnovážnému stavu na suchu. Stupeň stability na suchu závisí na výšce a vzdálenosti těžiště od okraje oporné plochy a na velikosti plochy opory. Plocha opory ve vodním prostředí závisí na výšce a šířce těla. Těžiště těla ovlivňuje rychlost klesání dolních končetin pod hladinu vody. Chodidla jako plocha opory na suchu, nemají ve vodě žádný význam. Ve vodě se soustředí opora na ty části pohybového systému, které samotný pohyb vykonávají. Jsou to především dlaně, vnitřní část předloktí, přední část dolní končetiny (stehno, bérce a nárt). Jako opěrnou plochu chápeme přímý kontakt plochy kterékoliv části těla s podložkou, v případě vody jde o pohyblivou podložku. Rozdíl lokomoce ve vodě oproti suchu je v "uchopení vody dlaní". Proto každý plavecký záběr začíná pažemi, kde nejdůležitější úlohu mají dlaně. Ty vychytávají vodu a začínají vykreslovat dráhu pohybu (Macejková, 2010).

Vykonávání jakéhokoliv prvku ve vodě i navzdory relativně jednoduché pohybové struktuře je velmi náročné na neuromuskulární koordinaci nervového, smyslového a termoregulačního systému, které jsou neustále drážděny hydromechanickými vlastnostmi vody. Propojení a působení vztahů mezi jednotlivými vnějšími a vnitřními systémy je těsné a dynamické. Projevuje se v různé hierarchii působení vnějších podmínek ze strany společnosti a vlastností vody a ze strany vnitřních podmínek bio-psycho-sociálního vývinu jedince v procesu ontogeneze. Využívání vodního prostředí již v raných stádiích vývoje má opodstatnění v podobě psychomotorického vývoje člověka (Macejková, 2010).

V oblasti motoriky člověka patří plavání k životně důležitým dovednostem. Lze říci, že jde o pohybovou činnost pro člověka mnohostranně užitečnou a prospěšnou, při které se jedinec pohybuje stejně aktivně jako při chůzi. Výhoda je v tom, že při plavání je základní statická soustava těla, například páteř a nosné klouby, ve vodě bez zátěže váhy vlastního těla, a tudíž jsou všechny její části pod stejným tlakem a minimálně zatěžovány (Hálková, 2004).

2.3.1 PLAVECKÝ POHYB

Plavání je pojem, který se dá chápat ve více významech. Jedním z významů může být obsáhlejší definice pohybu ve vodě např. : Plavání je pohyb ve vodě, pomocí kterého se lidé a zvířata dokážou přemísťovat bez kontaktu se dnem (Maglischo, 2003). Čechovská a kol., (2012) uvádí, jako nejjednodušší definici plavání, jako pohyb ve vodě prováděný pomocí

končetin a trupu, a to z určitého místa na určitou vzdálenost. Bernaciková a kol., (2011) definují plavání jako individuální sport, pro který je typický cyklický pohyb ve vodním prostředí. Cílem sportovního výkonu je uplavat danou trať v co nejkratším možném čase. V širším slova smyslu zahrnuje plavání oblast různorodých pohybových aktivit ve vodě, jak na hladině tak i pod ní, v různých polohách. V dalších souvislostech se dá plavání také označit jako pohybovou gramotnost, tedy jako určitou dovednost bezpečně ovládnout vodní prostředí. Žádný pohybový transfer z jiného sportu nedopomůže plavání rychleji zvládnout, a proto také žádný jiný sport není tak specifický jako plavání, vzhledem k pohybům a prostředí, ve kterém se pohyb odehrává (Motyčka, 2001).

Plavání je z pohledu rehabilitace jedinečný sport, který spojuje práci horních a dolních končetin s kardiovaskulárním tréninkem. Plavání také velmi příznivě působí na rozvoj dýchacího systému a na nervovou soustavu (Hálková, 2004). Je též významným prostředkem zdravotní prevence, regenerace jak fyzických, tak pro někoho i duševních sil. Plavání také bývá součástí rehabilitace a rekondice u osob zdravotně postižených, po traumatech, či při různých funkčních poruchách (Bělková, 1994).

Základními plaveckými způsoby jsou volný způsob neboli kraul, znak, prsa a motýlek (delfin). Kraul a znak jsou pohyby asymetrickými, naopak prsa a motýlek jsou pohyby symetrické. Závodí probíhají na krátkém, 25m, či na dlouhém, 50m bazéně (Bernaciková a kol., 2011).

2.3.2 BIOMECHANIKA PLAVÁNÍ

Biomechanika plavání se zabývá rozborem pohybu člověka ve vodě při plavání. Je zde potřeba respektovat zákony prostředí při interakci lidského těla s vodou. Mimo zákony hydrodynamiky je potřeba brát v úvahu i zákony anatomie a fyziologie. Během plaveckého tréninku můžeme měřit čas, dráhu, rychlost, zrychlení, odpor vody, polohu těla a mnoho dalších veličin (Motyčka a kol., 2001).

Pro pochopení specifikace plavecké lokomoce je třeba znát charakteristiku vodního prostředí. Fyzikální stav vody je určen dvěma veličinami, mezi které se řadí hustota (ρ) a tlak (p).

Hustota vody je definována jako poměr hmotnosti (m) a objemu (V). Měřený tlak v klidné vodě (hydrostatický tlak) je dán poměrem kolmé tlakové síly (F) na příslušný plošný prvek (S), (Hofer et al., 2018).

Pro reálnou, neproudící kapalinu za působení tíže, ke které patří i voda, platí 3 základní zákony:

1. Velikost měrného tlaku v kapalině nezávisí na směru působení, tj. tlak v kapalině je skalár.
2. Tlak se v kapalině šíří všemi směry (Pascalův zákon).
3. Tlak v kapalině roste úměrně s hloubkou.

Z těchto 3 zákonů můžeme odvodit čtvrtý, s jehož účinky se setkáváme ve všech druzích plaveckých aktivit - Archimedův zákon. Ten uvádí, že těleso ponořené do tekutiny, která je v klidu, je nadlehčováno silou rovnající se tíze tekutin stejného objemu, jako je ponořená část tělesa. Působíště hydrostatické vztlakové síly je v těžišti objemu vytlačené kapaliny (Hofer et al., 2018; Kvasnice a kol., 2004).

Při pohybu ve vodě vznikají dvě síly - odporové a hnací (propulzivní).

Odporové síly působí proti směru pohybu plavce a jsou dané fyzikálními vlastnostmi vodního prostředí a svou roli sehraává i anatomie plavce a jeho pohyb. Hofer (2018) považuje celkový odpor vody proti pohybu plavce na povrchu vodní hladiny jako součet tří základních složek: odporu tření, odporu vlnivého a odporu tvarového.

Třecí odpor se vytváří mezi tělem plavce a proudící vodou. Velikost třecí odporové síly ovlivňuje povrch, plocha a tvar těla. Vliv má i střih a materiál plavek (Čechovská, 2008). Hofer (2018) dále uvádí v závislosti na velikosti odporu 2 základní možnosti proudění vody: laminární a turbulentní.

Vlnový odpor se dle Hoffera (2018) vyskytuje pouze u těles pohybujících se na vodní hladině, nebo její blízkosti. Tento odpor je přímo ovlivněn tím, do jaké míry je plavec schopen zaujmout ideální plaveckou polohu a sladit plavecké pohyby do celkové souhry. Zdrojem vlnění na těle plavce jsou všechny části jeho povrchu, v nichž dynamický tlak není roven nule, především hlava a ramena.

Hnací síly vznikají pohyby horních a dolních končetin plavce. Pro plynulé vytváření hnací síly Čechovská (2008) uvádí optimalizovat koordinaci pohybů horních a dolních končetin. Toumožňují Newtonovské zákony.

První Newtonův zákon - zákon setrvačnosti - je definován jako: Těleso setrvává v klidu nebo v rovnoměrném přímočarém pohybu, není-li nuceno vnějšími silami tento stav změnit.

Druhý Newtonův zákon - zákon síly - je definován jako: Pokud na těleso působí síla, pak se těleso pohybuje zrychlením, které je přímo úměrné působící síle a nepřímo úměrné hmotnosti tělesa. Tuto definici můžeme u plavců použít ve smyslu: Pokud se zvýší hnací síla horních a dolních končin a současně se sníží odpor vody, (změnou tvarem svého těla či snížením polohy) zvýší se celková rychlost.

Třetí Newtonův zákon - zákon akce a reakce - je definován jako: Každá akce vyvolává opačnou a stejně velkou reakci (Motyčka, 2001).

Tyto reakční, propulzní síly, se projevují hydrodynamickými účinky na pohybující se části těla. Plavec při efektivním plavání musí pohyby horních a dolních končetin vytvářet optimální hydrodynamickou sílu. Přitom se musí snažit o co nejdelší dobu působení této síly tak, aby spotřebovaná energie pro hnací sílu vpřed byla minimální (Hofer et al., 2018).

Z pohledu biomechaniky je nejefektivnější a nejúčinnější plavecký způsob kraul. Jeho účinnost je dána především polohou těla, která klade vodě nejmenší odpor. V praxi to znamená, že se jedná také o nejrychlejší způsob. Pokud si rychlost kraulu představíme jako 100 % možnou rychlost, pak rychlost dalších způsobů je v průměru: motýlek 93 %, znak 89 % a prsa 79 % (Mallette, 1996).

2.3.3 PRSAŘSKÁ TECHNIKA

Prsa jsou nejpomalejším plaveckým způsobem s výrazným kolísáním rychlosti v jednom plaveckém cyklu, a jsou tak odlišným způsobem od ostatních plaveckých způsobů. Tento způsob je nejstarší a neznámější, a mezi běžnou populací i nejrozšířenější. U prsařské techniky je nejdůležitější načasování mezi záběrem pažemi a kopem dolních končetin, jelikož se jedná o pohyby současné a symetrické. Důležitá fáze je také fáze splývání ve vodorovné poloze těla (Čechovská a Miler, 2008).

Při prsařské technice by mělo mít tělo plavce proudnicovou vodorovnou polohu. Během pohybového cyklu se však sklon podélné osy trupu vzhledem k hladině mění (Hannula a Thornton, 2001).

2.3.3.1 POHYB DOLNÍCH KONČETIN

Práce nohou se vyznačuje oproti jiným způsobům striktními pravidly o provedení pohybu, a můžeme ji rozdělit do 3. fází. V první fázi, tzv. fázi přípravné, se paty se pohybují v blízkosti hladiny, kolena jsou od sebe vzdálena na šířku boků. V maximálním flekčním postavení dolních končetin jsou paty přitaženy k hýždím. Dorzální flexe v hlezenním kloubu s nohou v abdukčním postavení vytváří charakteristickou polohu nazývanou také „fajfky“. Na

konci této fáze má prsaš ostrý úhel v kolenních kloubech a tupý úhel v klubech kyčelních. Následuje záběrová fáze, kde dochází, po vytočení špiček a celých chodidel do stran, ke kopu, který směřuje do stran vzad, mírně dolů a končí snožením s natažením chodidel. Pohyb má charakter rovnoměrně zrychleného pohybu. Následkem toho se boky vytlačí blíž k hladině a plavec přechází do fáze splývání, která se řídí intenzitou plavání. V této fázi jsou celé dolní končetiny v extenzi, chodidla jsou napnuta tak, aby plavec vytvářel co nejnižší odpor. Všechny tyto fáze na sebe plynule navazují a musejí být přesně sladěny s pohyby horních končetin (Hoffer, 2018; Lukášek, 2013).

2.3.3.2 POHYB HORNÍCH KONČETIN

Stejně jako u ostatních plaveckých způsobů i zde se může pohyb paží rozdělit do 4 hlavních fází. Přípravná fáze začíná po splývání ve vzpažení, kdy v první části jdou extendované paže od sebe do stran za úroveň ramenní osy, dlaně jsou v pronačním postavení a snaží se zachytit vodu. Při "zachycení vody" začínají ramena vnitřní rotací, extenzí a abdukci, a postupně se tak přechází v záběrovou fázi (Hoffer, 2018; Lukášek, 2013). Na začátku této fáze se do pohybu nejvíc zapojují *m. triceps brachii*, *m. brachioradialis*, *m. brachialis*, *m. biceps brachii*, *m. pectoralis major*, *m. latissimusdorsi*, *m. subscapularis*, *m. teres minor*. V druhé části nastává flexe v loketních kloubech a záběr směřuje šikmo dolů pod trup. Pohyb přitom probíhá po elipsově dráze a záběrové plochy tvoří dlaně a vnitřní strany předloktí. Když dosáhnou dlaně úrovně loktů, přitáhne plavec lokty v úrovni ramen pod hrudník, kde se lokty i dlaně téměř spojí, aby plavec zaujal nejefektivnější polohu pro snížení brzdících sil. Tělo plavce se během záběrové fáze prohýbá, snaží se, aby boky zůstaly těsně pod hladinou a nepropadly se do velké hloubky. V poloze plavce nad hladinou probíhá nádech, neboť hrudník je po záběru uvolněný, lopatky jsou tlačeny vzad, což přispívá k roztažení hrudního koše (Hoffer, 2018; Lukášek, 2013). Lopatkou se pohybuje do deprese pomocí dolních vláken *m. trapezius*, *m. pectoralis major et minor*, *m. latissimusdorsi*, do retrakce pomocí středních a dolních vláken *m. trapezius*, *mm. rhomboidei* a *m. latissimus dorsi*, a do rotace pomocí *m. serratus anterior* a středních a dolních vláken *m. trapezius*. V ramenním kloubu se pomocí *m. latissimus dorsi*, *m. teres major* a *m. deltoideus* provádí extenze v rovině sagitální. Dále v rovině frontální je addukce zprostředkována *m. pectoralis major*, *m. latissimus dorsi* a *m. teres major* a v rovině horizontální je prováděna vnitřní rotace pomocí *m. subscapularis*, *m. teres minor*, *m. pectoralis major* a *m. latissimus dorsi*. *M. biceps brachii*, *m. brachioradialis*, *m. brachialis* jsou hlavní svaly pro flexi v loketním kloubu

a supinaci řídí *m. biceps brachii* a *m. supinator* (Bernaciková a kol., 2010; McLeod, 2010; Riewald a Rodeo, 2015).

Ve fázi přenosu se ruce pokrčené pod tělem prudce posunou vodou vpřed do vzpažení, lokty provádí extenzi a dlaně jsou při pohybu vpřed v neutrálním postavení (dlaně směřují k sobě), přičemž se hlavazanořuje do vody (Hoffer, 2018). Při této fázi se nejvíce zapojuje *m. serratus anterior*, *m. levator scapulae* a *m. pectoralis major et minor* do protrakce *m. trapezius pars superior*, *m. serratus anterior* a *m. levator scapulae* pro elevaci lopatky, *m. deltoideus pars clavicularis a pars acromialis*, *m. biceps brachii* pro flexi v ramenním kloubu, extenzi v loketním kloubu zajišťuje *m. triceps brachii a m. anconeus* a supinaci provádí *m. supinator a m. biceps brachii* jako pomocný sval pro supinaci (Bernaciková a kol., 2010; McLeod, 2010; Novotný a kol., 2015; Riewald a Rodeo, 2015).

V poslední fázi splývání se následně zaujímá splývavá poloha pro minimální čelní odpor vody. Hřbety rukou jsou zpravidla obráceny v jedné linii s osou předloktí. Ruce jsou blízko sebe tak, že se někdy i dotýkají. Paže určují frekvenci pohybů, ta se liší délkou tratě i způsobem plavce, trvání jednoho pohybového cyklu se proto pohybuje v poměrně velkém časovém rozptylu. Fáze splývání je na 100m trati velmi krátká a při 50m sprintu dokonce těžko postřehnutelná pouhým okem. Na trati 200 m se fáze splývání stává charakteristickým prvkem (Hoffer, 2018).

Jako stabilizační svaly ramenního kloubu, při plaveckém způsobu prsa, se považují *m. pectoralis minor*, *mm. rhomboidei*, *m. levator scapulae*, *m. trapezius* horní a střední část a *m. serratus anterior* (McLeod, 2010).

2.3.4 KRAULAŘSKÁ TECHNIKA

Kraul je nejrychlejším plaveckým způsobem a je nejčastěji používaným způsobem pro trénink ve sportovním plavání.

Poloha těla zaujímá na hladině mírně šikmou polohu, při které jsou ramena výše než boky. Tato poloha by měla být co nejvíce proudnicová (hydrodynamická) a plochá, pro co možná nejmenší odpor vody. V průběhu jednotlivých záběrů se horní část trupu vychyluje kolem podélné osy těla, v závislosti na rychlosti. Vychýlení na stranu zabírající paže, umožňuje plavci zabírat ve výhodné poloze a lépe využívat svých silových schopností. Přiměřená amplituda vytváří dobré podmínky pro přenos druhé paže a nádech, jelikož se hlava může vytočit do strany částečně ve spojení s trupem plavce. Plavec se začíná nadechovat v době, kdy paže na straně nádechové ukončila záběr a druhá paže ještě nezačala zabírat. Při výdechu

hledí plavec pod hladinou vpřed dolů a temenem hlavy rozráží vodní hladinu. Při plavání maximální intenzitou překonávají plavci delší úseky bez dýchání, při kterých mají fixovaný hrudník. Ten tak vytváří oporu pro záběrové svaly a plavec tak může lépe využít své silové možnosti (Hoffer, 2018; Lukášek, 2013).

2.3.4.1 POHYB DOLNÍCH KONČETIN

Při tomto způsobu mají dolní končetiny význam především pro udržení správné polohy těla a pro pomoc při rotacích těla. Pohyb dolních končetin můžeme definovat jako střídavé, vlnité kmitání, probíhající v sagitální rovině. Pohyb vychází z kyčelního kloubu, při pohybu směrem k hladině zůstává noha extendována, hlezenní kloub je uvolněný. V opačném směru kyčelní a kolenní kloub provádí mírnou semiflexi. Tyto pohyb mají také hnací efekt okolo 20% z celkové rychlosti, která zároveň udržuje plynulost plavání (Hoffer, 2018; Riewald a Rodeo, 2015).

2.3.4.2 POHYB HORNÍCH KONČETIN

Činností horních končetin získává plavec rozhodující hnací sílu. Techniku paží můžeme rozdělit na 5. fázi: přípravnou, přechodnou, záběrovou, fázi vytažení a fázi přenosu paže.

Přípravná fáze začíná protnutím hladiny rukou po přenosu vpřed. Končetina se zasouvá do vody v šíři ramen, v pořadí prsty, předloktí, loket a postupně se celá horní končetina natahuje do dálky vpřed. Dlaň je v pronačním postavení. V průběhu této fáze se ruka pohybuje převážně vpřed a mírně do hloubky. Účinkem pohybu jsou brzdicí a vztlakové síly. Proto má končetina zaujímat co možná nejlepší hydrodynamickou polohu (Hoffer, 2018; Lukášek, 2013). Lopatka vykonává elevaci, kterou zajišťují *m. trapezius* a *m. levator scapulae*, protrakci, zajišťující *m. serratus anterior* a *m. pectoralis minor* a antevertzi prováděnou *m. serratus anterior*. Tyto svaly mají funkci spíše stabilizační. Pohyb v ramenním kloubu provádí paže. Flexe v ramenním kloubu, v sagitální rovině, je prováděna *m. deltoideus pars clavicularis*, *m. coracobrachialis* a *m. biceps brachii caput breve*. Vnitřní rotaci poté provádí svaly v horizontální rovině, *m. subscapularis*, *m. teres major*, *m. pectoralis major* a *m. latissimus dorsi*. Loket provádí extenzi v sagitální rovině zajištěnou *m. triceps brachii* a *m. anconeus* (Bernaciková a kol., 2010).

V přechodné fázi se ruka začne pohybovat směrem dolů. Obtížnost zvládnutí přechodné fáze spočívá v tom, že plavec musí během krátkého časového intervalu splnit řadu úkolů, bez kterých by nebylo možné provést efektivní záběr. Nejprve přechází ruka z polohy obtékající

do polohy záběrové. Relaxovaná ruka je při nabírání hloubky náhle „uchopena“ proudem kolem tekoucí vody. Tuto fázi lze charakterizovat „uchopením“ vody (Lukášek, 2013).

Záběrová fáze se může dále rozdělovat na fázi přitahování a odtlačování. Ve fázi přitahování jde ruka nazad dolů, aby dosáhla své maximální hloubky. Po dosažení maximální hloubky dochází k postupné flexi v loketním kloubu, a dlaň směřuje k podélné ose těla. Flexi v loketním kloubu se dostává ruka blíže k tělu. Tento pohyb je současně doprovázen vnitřní rotací v ramenním kloubu spojenou s elevací lopatky, což umožňuje plavci zapojit do záběru i plochu předloktí. V době, kdy ruka protíná svislou rovinu proloženou ramenní osou, je flexe v loketním kloubu největší a dosahuje 90 – 120°. Při fázi odtlačování dochází k postupné extenzi a následkem toho se pohybuje ruka pod břicho a odtud vně od podélné osy nazad. Současně se mění náběhové hrany zabírající ruky. Zatímco v první části záběru je náběhovou hranou palcová strana, v druhé části se stává náběhovou hranou strana malíku. Záběr je zakončený v oblasti kyčelního kloubu. Během odtlačování se vrací ramenní osa plavce opět do vodorovné polohy, a tím se vytvářejí podmínky pro záběr druhé paže. Na konci záběru svírá končetina s povrchem hladiny úhel přibližně 150° (Hoffer, 2018; Lukášek, 2013; Riewald a Rodeo, 2015). Lopatka při této fázi přechází do retrakce prováděnou středními vláknem. *trapezius*, *m. rhomboideus minor et major*, a retroverze prováděnou *m. rhomboideus major et minor* a *m. levator scapulae*. V ramenním kloubu se pomocí *m. latissimus dorsi*, *m. teres major* a *m. deltoideus* provádí extenze v rovině sagitální. Dále v rovině frontální je addukce zprostředkována *m. pectoralis major*, *m. latissimus dorsi* a *m. teres major* a v rovině horizontální je prováděna vnitřní rotace pomocí *m. subscapularis*, *m. teres major*, *m. pectoralis major* a *m. latissimus dorsi*. Loket se pohybuje v rovině sagitální a to při začátku pohybu do flexe pomocí *m. biceps brachii*, *m. brachialis* a *m. brachioradialis*. Následuje extenční pohyb prováděný *m. triceps brachii* a *m. anconeus* (Bernaciková a kol., 2010).

Ve fázi vytažení, po ukončení záběru, se horní končetina pohybuje směrem nahoru vpřed, a proto vznikají brzdicí síly. Z tohoto důvodu by ruka a předloktí měli zaujímat obtékající polohu (Hoffer, 2018; Lukášek, 2013).

Ve fázi přenosu jsou záběrové svaly uvolněné. Plavci využívají přenos končetiny dvěma způsoby. Ti, kteří mají menší rozsah pohybu, přenášejí končetinu nataženou poměrně nízko nad hladinou. Plavci s větším rozsahem pohyblivosti se snaží vést loket po co nevyšší dráze s uvolněným předloktím a rukou, vykonávajícími kyvadlový pohyb (Hoffer, 2018; Lukášek, 2013; Riewald a Rodeo, 2015). V této poslední části lopatka provádí elevaci, kterou zajišťují

m. trapezius a *m. levator scapulae*, protrakci, zajišťující *m. serratus anterior* a *m. pectoralis minor* a antevertzi prováděnou *m. serratus anterior*. Ramenní kloub jde do hyperextenze v rovině sagitální zajištěnou *m. latissimus dorsi*, *m. teres major*, *m. coracobrachialis* a *m. deltoideus pars anterior*. Loket je v extenzi díky *m. triceps brachii* a *m. anconeus* (Bernaciková a kol., 2010).

Jako stabilizační svaly ramenního kloubu, při plaveckém způsobu kraul, se považují *m. pectoralis minor*, *mm. rhomboidei*, *m. levator scapulae*, *m. trapezius* horní a střední část a *m. serratus anterior* (McLeod, 2010).

2.3.5 TECHNIKA MOTÝLEK

Motýlek je pro většinu plavců druhým nejrychlejším způsobem. Motýlek se vyvinul z plaveckého způsobu prsa, a roku 1952 byl uznán jako nový plavecký způsob.

2.3.5.1 POLOHA TĚLA A DÝCHÁNÍ

Poloha těla při motýlku není stálá, mění se pravidelně v průběhu vlnivého pohybu trupu. Od ostatních způsobů se motýlek liší v pohybu těla, kde se neodehrává pouze dopředný pohyb, ale i pohyb nahoru a dolů. Během přípravné fáze paže a ramena klesají vlivem prvního kopu nohou více pod hladinu. V průběhu záběrové a přenosové fáze paží se ramena naopak zvedají a sklon těla k hladině dosahuje 10°-30°. Úhel mezi podélnou osou těla a hladinou se mění v závislosti na rychlosti plavání a je výrazně ovlivněn účinností záběru nohou (Miler a Čechovská, 2008).

Dýchání je při motýlku značně náročné. Velmi důležitá je práce krku – pro nádech plavec vytahuje obličej co nejvíce dopředu, ústa zůstávají co nejnižší nad hladinou. Po nádechu je potřeba co nejdříve sklopit hlavu (obličej směřuje ke dnu bazénu), aby byl proveden přenos paží co nejdále dopředu a ruce se dostaly co nejvíce k sobě. Plavci zpravidla nadechují na každý druhý záběr, při sprintech se dýchání omezuje na nejmenší možnou míru (Hoffer, 2018; Lukášek, 2013).

2.3.5.2 POHYB DOLNÍCH KONČETIN

Práce dolních končetin jsou součástí vlnivého pohybu trupu. Mají velmi důležitou roli při dokončení záběru a přenosu paží. Pokud by se do pohybu nezapojily, vznikla by ztráta hnací síly, která odpovídá až 35% z celkové rychlosti. Dokonalá technika delfinového kopu se vyznačuje pravidelnou křivkou tvořenou pohybem kotníku ve svislé rovině. Vlnění dolních končetin vychází z kyčelních kloubů. Během pohybu dolní části nohou a bérce vzhůru, stehna již klesají dolů. Před silným kopem bérce dolů jsou kolena ve flexi až do 80°. Následuje

zakončení kopu ploutvovitým pohybem nártů směrem dolů (účinnost kopu je závislá na volnosti hlezenních kloubů). Hlezenní kloub je při kopu ve flexi palmárně s addukcí přednoží (Hoffer, 2018; Lukášek, 2013).

2.3.5.3 POHYB HORNÍCH KONČETIN

Pohyb horních končetin je současný a symetrický. Doba pohybového cyklu horních končetin závisí na úsilí vynaložené plavcem, na zvládnutí motýlkové techniky, na délce trati a na koordinačním prvku, kterým je delfínové vlnění. Při práci paží rozlišujeme 5 fází (Hoffer, 2018; Lukášek, 2013).

V přípravné fázi paže vstupují do vody přibližně v šíři ramen v mírné semiflexi a dlaně jsou mírně vytočeny vně (Hoffer, 2018; Lukášek, 2013). Lopatka vykonává elevaci, kterou zajišťují *m. trapezius* a *m. levator scapulae*, protrakci, zajišťující *m. serratus anterior* a *m. pectoralis minor* a anteverzí prováděnou *m. serratus anterior*. Tyto svaly mají funkci spíše stabilizační. Pohyb v ramenním kloubu provádí paže. Flexe v ramenním kloubu, v sagitální rovině, je prováděna *m. deltoideus pars clavicularis*, *m. coracobrachialis* a *m. biceps brachii caput breve*. Vnitřní rotaci poté provádí svaly v horizontální rovině, *m. subscapularis*, *m. teres major*, *m. pectoralis major* a *m. latissimus dorsi*. Loket provádí extenzi v sagitální rovině zajištěnou *m. triceps brachii* a *m. anconeus* (Bernaciková a kol., 2010).

Přechodná fáze obsahuje pohyb paží do stran a mírně dolů. V loketních kloubech probíhá semiflexe s cílem získání opory o vodu se "zachycením vody" (Hoffer, 2018; Lukášek, 2013).

Záběrová fáze se opět rozděluje na fázi přitahování, kde se paže pohybují po obloucích dolů vzad, postupně se flektují v loktech, a na fázi odtlačování, která začíná ve chvíli, kdy jsou paže pod tělem nejbliže u sebe, plavec natahuje paže v loktech, pohyb paží se zrychluje až do ukončení záběru ke stehnům, kdy jsou loketní klouby v plné flexi, v ramenním kloubu je plná vnitřní rotace a ruce jsou v plném pronačním postavení (Hoffer, 2018; Lukášek, 2013). Lopatka při této fázi přechází do retrakce prováděnou horními vlákny *m. trapezius*, *m. rhomboideus minor et major*, a retroverze prováděnou *m. rhomboideus major et minor* a *m. levator scapulae*. V ramenním kloubu se pomocí *m. latissimus dorsi*, *m. teres major* a *m. deltoideus* provádí extenze v rovině sagitální. Dále v rovině frontální je addukce zprostředkována *m. pectoralis major*, *m. latissimus dorsi* a *m. teres major* a v rovině horizontální je prováděna vnitřní rotace pomocí *m. subscapularis*, *m. teres minor*, *m. pectoralis major* a *m. latissimus dorsi*. Loket se pohybuje v rovině sagitální a to při

začátku pohybu do flexe pomocí *m. biceps brachii*, *m. brachialis* a *m. brachioradialis*. Následuje extenzepomocí *m. triceps brachii* a *m. anconeus* (Bernaciková a kol., 2010; McLeod, 2010; Riewald a Rodeo, 2015).

V posledních fázích, vytažení a přenosu, se jedná o první kop a ukončení záběru, při kterých se horní končetiny dostávají vpřed nad hladinu vytažením loktů, paže jsou při přenosu uvolněné a ramena vnořena mírně z vody. Přenos paží je prováděn švihovým pohybem po sklonění hlavy do vody, na rozdíl od kraulů, při fázi přenosu jsou paže v loketním kloubu neustále v extenzi (Hoffer, 2018; Lukášek, 2013). Lopatka provádí elevaci, kterou zajišťují *m. trapezius* a *m. levator scapulae*, protrakci, zajišťující *m. serratus anterior* a *m. pectoralis minor* a antevertzi prováděnou *m. serratus anterior*. Ramenní kloub jde do hyperextenze v rovině sagitální zajištěnou *m. latissimus dorsi*, *m. teres major*, *m. coracobrachialis* a *m. deltoideus pars anterior*. Loket je držen v extenzi pomocí *m. triceps brachii* a *m. anconeus* (Bernaciková a kol., 2010; McLeod, 2010; Riewald a Rodeo, 2015).

Jako stabilizační svaly ramenního kloubu, při plaveckém způsobu motýlek, se považují *m. pectoralis minor*, *m. rhomboidei*, *m. levator scapulae*, *m. trapezius* horní a střední část a *m. serratus anterior* (McLeod, 2010).

2.3.6 ZNAKAŘSKÁ TECHNIKA

Znak je třetím nejrychlejším způsobem a je odvozen z plaveckého způsobu kraul. Z pohledu fyzioterapie jde o nejzdravější plaveckou techniku, při které jsou posilovány zádové svaly a protahovány prsní svaly (Hoffer, 2018; Lukášek, 2013).

Mezi záběrem paží a kopy dolními končetinami je souhra, kde na dva záběry paží, pravou a levou horní končetinou, je šest kopů dolními končetinami vždy střídavě levou a pravou.

2.3.6.1 POLOHA TĚLA A DÝCHÁNÍ

Tělo zaujímá polohu na zádech, ramena jsou výše než boky, sklon podélné osy těla s hladinou je větší než u kraulů, úhel mezi tělem a hladinou se pohybuje od 5° do 10° s ohledem na intenzitu plavání. Šikmější poloha je způsobena činností dolních končetin, kdy pohyb nahoru stlačuje boky dolů. Tělo však musí být neustále v ose, hlava je mírně přitažená bradou k hrudníku, a musí zůstat fixní, jelikož poloha hlavy má vliv na celkovou polohu těla (Čechovská a Miler, 2008).

Přestože se plavec může zdánlivě nadechovat v kterémkoliv okamžiku, neboť má obličej stále nad hladinou, je dobré zkoordinovat dech s pohyb horních končetin, pro efektivnější

pohyb ve vodě. Nádechse provádí během mezizáběrové přestávky tzn. před a po ukončení záběru. Výdech je vhodné provádět v průběhu záběru jedné z paží (Čechovská a Miler, 2008).

2.3.6.2 POHYB DOLNÍCH KONČETIN

Pohyb je prováděn v šikmých rovinách a tvoří oporu pro záběry paží. Propulzní síla se vytváří během kmitavého pohybu směrem nahoru. Pohyb stejně jako u plaveckého způsobu kraul vychází z kyčelních kloubů s výrazným zapojením flexorů kolenního kloubu. Podíl hnacích sil dolních končetin se pohybuje okolo 15% z celkové rychlosti. Stejně jako kraul se i znak plave nejčastěji jako šestiúderový, kdy třetí a šestý záběr nohou je prováděn výrazně k podélné ose těla a umožňuje tak nejúčinnější záběr protilehlé paže (Hoffer, 2018; Lukášek, 2013).

2.3.6.3 POHYB HORNÍCH KONČETIN

Práce paží je u znaku obdobná jako u kraulu, jedná se o střídavý pohyb vedený po uzavřené křivce. Technika paží začíná přípravnou fází. Zde se paže zasouvá do vody v prodloužené úrovni ramene, do vody vstupuje ruka malíkovou hranou, pro eliminaci brzdících sil, dlaně jsou v pronačním postavení a celý pohyb je veden vpřed. V této fázi ještě není tolik zapojen svalový aparát. Lopatka zaujímá pozici posteriorní elevace prováděnou především *m. levator scapulae*, horními vlákny *m. trapezius*, a *m. serratus anterior*, v ramenním kloubu se nejvíce zapojuje *m. deltoideus* a v loketním kloubu je extenční komponentou *m. triceps brachii* a *m. anconeus* (Bernaciková a kol., 2010; McLeod, 2010; Riewald a Rodeo, 2015).

Přechodná fáze razantně mění směřování horní končetiny, která se na konci této fáze zanořuje hluboko pod vodní hladinu.

Následuje záběrová fáze rozdělena do fáze přitahování a odtlačování. Ve fázi přitahování se paže pozvolně dostává do flexe v loketním kloubu a počátek záběru je prováděn především předloktím, aby se dlaň dostala na úroveň lokte. Prsty se dostávají nejbližší k hladině, úhel v lokti je 90-120°. Trup se během záběru vytáčí v ose podélné na stranu záběrové paže. Při záběru pokrčenou paží se vytváří příznivé pákové poměry pro efektivní záběr. V následné odtlačovací fázi následuje pohyb po čtvrtkruhové dráze, dlaň tlačí plavec dozadu a dolů. Tento pohyb působí vertikální silou na druhé rameno a umožňuje přetočení těla kolem podélné osy na druhou stranu. Dochází ke zrychlování záběru, loket stále směřuje ke dnu. Ukončení záběru se děje při extendované paži pohybem dlaně vzad a dolů, přetáčením osy ramenní se dostává paže z vody palcem nahoru. Lopatkou se pohybuje do deprese

pomocí vláken *m. trapezius*, *m. pectoralis major et minor*, *m. latissimus dorsi*, do retrakce pomocí středních a dolních vláken *m. trapezius*, *mm. rhomboidei* a *m. latissimus dorsi*, a do rotace pomocí *m. serratus anterior* a středních a dolních vláken *m. trapezius*. Na rozdíl od kraulu a motýlku je nejvíce zatížen *m. latissimus dorsi* a *m. pectoralis major*. V loketním kloubu dochází na začátku záběru k semiflexi prováděnou *m. biceps brachii*, *m. brachioradialis* a *m. brachialis*, v odtlačovací fázi nastupuje aktivita *m. triceps brachii* a *m. anconeus* (Bernaciková a kol., 2010; McLeod, 2010; Riewald a Rodeo, 2015).

Posledními fázemi jsou fáze vytažení a přenosu. To je prováděno extendovanou a relaxovanou paží do předpažení a vzpažení. Během přenosu se dlaň přetáčí tak, aby se paže zasouvala do vody opět malíkovou hranou (Hoffer, 2018; Lukášek, 2013). Při této fázi dochází k protrakci díky *m. serratus anterior*, *m. pectoralis minor et major*, *m. levator scapulae*, rotaci dolního úhlu pomocí *m. levator scapulae*, *mm. rhomboidei*, *m. pectoralis major et minor* a *m. latissimus dorsi*, a elevaci prováděnou *m. serratus anterior*, *m. levator scapulae* a horními a středními vlákny *m. trapezius*. V ramenním kloubu se nejvíce zapojuje *m. deltoideus*, *m. supraspinatus*, *m. infraspinatus*, *m. teres minor* a *m. subscapularis*. Loket je držen v extenčním postavení díky *m. triceps brachii* a *m. anconeus* (Bernaciková a kol., 2010; McLeod, 2010; Riewald a Rodeo, 2015).

Jako stabilizační svaly ramenního kloubu, při plaveckém způsobu znak, se považují *m. pectoralis minor*, *mm. rhomboidei*, *m. levator scapulae*, *m. trapezius* horní a střední část a *m. serratus anterior* (McLeod, 2010).

2.4 NEGATIVNÍ VLIV DLOUHODOBÉHO PLAVECKÉHO TRÉNINKU NA SVALOVÉ SYSTÉMY PLAVCŮ

U plavání dochází opakovaným pohybům končetin, což vede k nevyváženosti mezi svalovými skupinami. Dochází k nadměrnému posílení jedné skupiny na úkor zatěžování druhé skupiny svalů. To má vliv na velikost rozsahů kloubů a celkové držení těla, které se může zhoršit a zvyšuje riziko vzniku úrazů a následně vede k poklesu výkonnosti (McLeod, 2014).

Při vrcholovém plavání často vzniká mechanické přetížení orgánů lokomočního aparátu především svalů (distenze, spasmy), šlach (tenditidy, tendovaginitidy), úponů šlach a vazů (entezitidy a entezopatie), kloubních pouzder a vazů či chrupavčitých destiček (menisky kolen intervertebrální disky). V neposlední řadě trpí také kostěné části lokomočního aparátu (těla a výběžky obratlů). Při plavání je možnost poškození orgánů, a to působením oxidačního

stresu, kde vzniká poškození membrán buněk volnými kyslíkovými radikály (Novotný a kol., 2009).

2.4.1 SVALOVÉ DYSBALANCE

Svalové dysbalance zásadně ovlivňují držení těla. Optimální zpevnění svalů v oblasti pohybových segmentů zajišťuje vzpřímenou polohu i lokomoci těla jako celku. Jde o takové zpevnění, které zajišťuje optimální tlakové zatížení kloubu, který by měl být v centrovaném postavení. Aktivní by měly být především hluboké svalové systémy, naopak velké povrchové skupiny svalů by měly být téměř bez napětí. Pokud musí být povrchové svaly aktivovány ve statické poloze, dochází ke značným obtížím, navíc to také poukazuje na nedokonalou schopnost relaxace a kvalitu pohybové diferenciaci (Kučera, 2011).

Dle Zítka (1998) způsobuje dlouhodobé zatížení či fixace stejné polohy bez kompenzace vznik specifického držení těla, což se v budoucnu může stát zdrojem nociceptivní aference a poruch hybného aparátu. Vzniká tak vadné držení těla (Kabelíková a Vávrová, 1997).

Mezi nejčastější svalové plavecké dysbalance řadíme dolní zkřížený syndrom, horní zkřížený syndrom.

Horní zkřížený syndrom je v literatuře popsán jako kombinace oslabení svalů dolních fixátorů lopatek (*mm. rhomboidei, m. serratus anterior, m. trapezius*), hlubokých flexorů krku, zkrácení *m. pectoralis major*, horních fixátorů lopatek, *m. sternocleidomastoideus* a krátkých extenzorů šíje. Za následek má zvýšené napětí v oblasti šíje, předsunuté držení hlavy, protrakci ramen, krční hyperlordózu a zvětšenou hrudní kyfózu. Často také vede k chybným pohybovým stereotypům v ramenním kloubu (Stackeová, 2012; Kolář, 2009).

Dolní zkřížený syndrom je popisován jako problematika zkrácených flexorů kyčelního kloubu (*m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae*), vzpřimovačů trupu (v lumbosakrálních segmentech), oslabení gluteálních svalů (*m. gluteus maximus, medius, minimus*). Oslabeny jsou břišní svaly a tzv. hluboký stabilizační systém (*mm. multifidi* a hluboké rotátory páteře). Oslabení břišního svalstva většinou vede k bederní hyperlordóze a je zvýšená antevertze pánve. Vedle změny těchto statických poměrů jsou důležitější změny dynamické. Dochází k chybnému přebudování stereotypu kroku, narušený je i stereotyp flexe trupu a extenze v kyčelním kloubu, thorakolumbální přechod je místem fixace při chůzi. Často jsou přetížené zadní okraje meziobratlových plotének (Stackeová, 2012; Kolář, 2009).

2.4.2 PÁTEŘ

V plavání jsou nejpřetěžovanějšími částmi páteře hlavně krční a bederní páteř, z důvodu neustálého svalového zatížení pro udržení správné postury. U plavců dochází v těchto oblastech k častému postižení a to ve smyslu blokády, výhřezů a skoliotických držení (Riewald a Rodeo, 2015; Keller, 2018a).

2.4.2.1 KRČNÍ PÁTEŘ

Poruchy krční páteře jsou často způsobena nadměrným zatěžováním spojeným se špatnou plaveckou technikou či srážkami v bazénu. Srážky bývají nejčastěji v poloze na zádech, kde plavec může narazit hlavou na stěnu bazénu či se může srazit s jiným plavcem, jelikož chybí optická kontrola prostoru před sebou (Keller, 2018b).

Při plaveckém způsobu kraul by se měla držet hlava v prodloužení páteře a oči by měli hledět rovně dolů. Obecně by se mělo vyhýbat pohledu dopředu a zvedání hlavy při nádechu. Častou chybou bývá rotace pouze krční páteře při nádechu. Rotace by měla vycházet z celého těla. U plaveckého způsobu prsa a motýlek by se měla hlava držet v rovině s páteří po celou dobu pohybu. Při těchto způsobech často dochází k velké extenzi a následné flexi krční páteře, především v mladším věku, a tyto špatné stereotypy se mohou při únavě objevovat i v dospělosti. U plaveckého způsobu znak by se u dětí měly postupně zvyšovat uplavané vzdálenosti, aby se přední svaly krku, mohli přizpůsobit této poloze (Keller, 2018b).

2.4.2.2 BEDERNÍ PÁTEŘ

Stejně jako u krční páteře i u bederní páteře vznikají poruchy nejčastěji patologickými pohyby a chybnými plaveckými stereotypy. U závodních plavců nehraje roli pohlaví či plavecký způsob. Hlavními proměnnými je intenzita, doba trvání a vzdálenost, kterou plavci podstupují (Keller, 2018a).

Pokud se u plaveckých způsobů vyskytuje hlava ve zvýšené pozici, často bývají dolní končetiny ponořeny do hloubky a je těžší udržet je na hladině. Tuto polohu kompenzuje hyperextenze v bederní páteři, která dosáhne zjednodušené polohy. Tato poloha je zvýrazněná při způsobu prsa a motýlek. Vysoká intenzita a opakování extenze v bederní páteři přetěžuje strukturu bederní páteře, což může vést ke spondylolýze a případně až k spondylolistéze. V plaveckém tréninku se také často používají pomůcky jako např. ploutve, odporové desky či tažné bóje, které mohou při patologickém stereotypu obtíže prohloubit (Keller, 2018a; Riewald a Rodeo, 2015).

Jako další poškození bederní páteře se nejčastěji uvádí poškození bederního intervertebrálního disku. Keneoka et al. (2007) zjistili, že prevalence degenerace lumbálního disku u vrcholových plavců je až 68% vzhledem k prováděným tréninkovým jednotkám a cvikům prováděným během nich.

2.4.3 RAMENNÍ KLOUB

Mezi nejčastější mechanismus vzniku bolestí ramen u plavců řadíme chybný stereotyp pohybu, rychlý nárůst tréninkových jednotek v mladším věku, používání plaveckých pomůcek, které zvyšují náchylnost vzniku svalových dysbalancí, mikrotraumat a následných bolestí ramen. Jako další faktor se uvádí svalová únava především *m. serratus anterior* a dolní části *m. trapezius*, *m. supraspinatus*, *m. infraspinatus*, *m. teres minor* a nedostatek neuromuskulární kontroly. Tyto faktory mají za následek vzniku mikrotraumat, které bývají často přehlíženy a jsou tak zdrojem závažnějších obtíží (Andrews et al., 2008).

Dle Harringtona et al., (2014) je u žen 3xvětší riziko vzniku bolestí v ramenním kloubu než u mužů a to dokonce až na 91% bolestí v ramenním kloubu.

Jako nejčastější postižení ramenního kloubu v plavání se uvádí tzv. plavecké rameno. Tento výraz poprvé použil Kennedy in Krishman et al., (2004) v roce 1974 jako opakující se impigment syndrom u plavců bolestmi ramenního kloubu během a po skončení plaveckého tréninku. Příčinami vzniku plaveckého ramene je dlouhodobé opakované přetěžování ramenního kloubu. Ty jsou nejvíce zatěžovány během motýlku, kraulu a znaku. Při pohybu v ramenním kloubu dochází asi během 25% trvání každého záběru k narážení šlach a úponů *m. supraspinatus* a dlouhé hlavy *m. biceps brachii* na coracoakromiální vaz nebo přední okraj acromionu a následné zánětlivé reakci (Yanai a Hay, 2000).

Predisponujícími faktory k rozvoji těchto potíží jsou instabilita ramene, oslabené vazy a svaly, či špatná technika plaveckých způsobů (Yanai a Hay, 2000). Léčba plaveckého ramene se odvíjí podle čtyř fází poškození. V první fázi má plavec bolesti po těžkých trénincích. Druhá fáze se vyznačuje bolestmi, které jsou stále snesitelné během tréninku. Doporučené léčba u první a druhé fáze se zaměřuje především na změnu technik pohybu a to ve smyslu omezení extrémní abdukce a vnitřní rotace paže, časnějšího přenosu paže, většího převalování těla, menší rotace ruky při zasouvání do vody. Změna by měla proběhnout i v tréninkovém programu. V tréninku je doporučeno vynechat odporové desky pro horní končetiny a více používat ploutve a v rehabilitaci je doporučena lokální kryoterapie, masáže ledem (pět až sedm minut), kinesio taping, posilovací cvičení rotátorové manžety a protahování vnitřních rotátorů. V třetí fázi se vyskytuje bolest obtěžující během tréninku

a čtvrtou terminální fází je bolest znemožňující závodní plavání (Novotný, 2009). Léčba v třetí a čtvrté fázi plaveckého ramene spočívá v klidovém režimu, lokální kryoterapie, masáže ledem (20 - 30 minut), ale i v lékařské péči (Krishnan et al., 2004).

2.4.4 KOLENNÍ KLOUB

Kolenní klouby nebývají poškozeny tak často, jako u atletických sportů. Můžeme se však setkat s jedním konkrétním plaveckým problémem s kolenními klouby. Prsařské koleno se projevuje bolestí na vnitřní straně kolene. Jde o zánětlivou reakci především vnitřního postranního vazů (*lig. collaterais medialis*) a vazů patelo-femorálního spojení, případně vnitřního menisku v důsledku nadměrné, opakované addukce bérce při současné abdukce stehien. Predisponujícími faktory k rozvoji potíží jsou instabilita kolene, oslabené vazy, zkrácené svaly či špatná technika kopu (Stulberg et al., 2016).

Prevence u tohoto onemocnění spočívá především v nácviku správné techniky kopu, protahování flexorů kolenního kloubu, izometrické posilování *m. quadriceps femoris*, led a klid (Stulberg et al., 2016).

2.4.5 HLEZENNÍ KLOUB

Vzhledem k vodnímu prostředí dochází u plavců ke snížení proprioceptivních a koordinačních schopností, a to zejména na akrech DKK, kde posléze může docházet k častějším úrazům např. v suché přípravě - běh, skoky (Novotný a kol., 2009).

Z pohybových obtíží se dále mohou objevit sternoclaviculární subluxace, thoracicoutlet syndrom, únavové zlomenin, či "*slippingrib*" syndrom (Riewald a Rodeo, 2015).

V neposlední řadě se vyskytují obtíže se zánětem spojivek, častým nachlazením, plísněmi, dermatologické obtíže, či časté infekce zevního zvukovodu označované jako plavecké ucho (Novotný a kol., 2009).

3. Cíl, Hypotézy a úkoly práce

3.1 CÍL

Cílem diplomové práce je zjistit úroveň oslabení fixátorů lopatek a následný efekt 8 týdenního intervenčního programu zaměřeného na fixátory lopatek u plavců staršího školního věku.

3.2 ÚKOLY PRÁCE

- a) Shromáždění a zpracování dostupné literatury, která se zabývá problematikou fixátorů lopatek u plavců staršího školního věku a vyhodnocením jejich funkce.
- b) Výběr výzkumného souboru, vytvoření experimentu a jeho vlastní provedení.
- c) Vyhodnocení a interpretace získaných dat s přihlédnutím k faktorům souvisejícím s dysfunkcí fixátorů lopatek při plavání.
- d) Zhodnocení získaných dat, vyhodnocení stanovených výzkumných otázek, vytvoření diskuze

3.3 HYPOTÉZY

H₁: Posilování mezilopatkových svalů na suchu po dobu dvou měsíců a četnosti cvičení dvakrát týdně významně ovlivní polohu a funkci lopatek během plaveckého způsobu prsa, u plavců staršího školního věku.

3.4 SOUBOR A METODIKA

3.4.1 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMU

Jedná se o jednofaktorový experiment s jednou skupinou probandů, u kterých se zkoumala insuficience fixátorů lopatek a následný efekt 8 týdenního intervenčního cvičení.

Na začátku a na konci experimentu probíhala fáze diagnostická, kdy byli probandi testováni pomocí stereotypu kliku dle Jandy, testu náklonu dle Koláře a hodnocení insuficience fixátorů lopatky během plavání. Během testů se sledovaly obě lopatky najednou. Po diagnostické fázi nastala fáze intervenční, kdy probandi prováděli kompenzační cvičení 2x týdně po dobu 8 týdnů, od března 2018 do dubna 2018. Na konci experimentu byla opět diagnostická fáze, kde byli probandi testováni stejnými testy i hodnotiteli.

Probandi byli vybráni dle kritérií diplomové práce tzn., že probandi museli mít platnou sportovní prohlídku od sportovního lékaře, absolvovali minimálně 6 hodin tréninku týdně po dobu výzkumu a byli v rozmezí staršího školního věku.

Z experimentu byli vyřazeni všichni plavci, kteří nesplňovali podmínky diplomové práce.

V diplomové práci se vyskytují 2 proměnné. První exogenní proměnná (vstupní), jejíž hodnoty jsou determinovány mimo modelovaný systém a systém neovlivňuje, je vlastní intervenční program trvající 8 týdnů. Druhou endogenní (výstupní) proměnnou jsou testy stereotypu kliku dle Jandy, test náklonu dle Koláře a hodnocení insuficience fixátorů lopatky během plavání.

3.5 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ SLEDOVANÉ PROMĚNNÉ

Historie - Čím delší čas (historie) uplyne mezi prvním a druhým měřením závislé proměnné, nebo čím je větší mezera mezi působením nezávislé proměnné a měřením závislé proměnné, tím je větší možnost, že nám skutečný vztah mezi proměnnými zkreslí jiné události, které se udály v této časové mezeře. Tato situace nastala u pár jedinců, kteří během výzkumu onemocněli. Při těchto situacích i při jakýchkoliv jiných situacích, které by výrazněji ovlivnily probanda při post-testu, byl proband vyloučen z experimentu.

Zrání a přirozený vývoj - změna závislé proměnné nemusí v některých případech nastat jako důsledek působení nezávislé proměnné, ale spíše jako spontánní efekt (přirozený vývoj, psychologické a biologické zrání).

Efekt měření - nezáměrný vliv pretestu na posttest. Subjekty se na měření mohly adaptovat, tím pádem změna závislé proměnné nemusí nastat působením proměnné nezávislé. I tento faktor jsme se snažili eliminovat, a to tím způsobem, že počet opakování hodnotících testů, vzhledem k adaptaci probandů, byl velmi nízký.

Reaktivita pokusných osob - změnu, která nastala, nemusela způsobit nezávislá proměnná, jako spíše očekávání pokusných osob, jejich vlastní přesvědčení o tom, co se má v důsledku pokusu stát. Efekt, když změna v závislé proměnné nastane spíše v důsledku očekávání probanda než v důsledku působení nezávislé proměnné. Tuto možnost jsme se snažili eliminovat tím, že probandům nebyl řečen přesný záměr sledování, tudíž očekávání probanda nemohlo výzkum výrazněji ovlivnit.

Očekávání ze strany experimentátora - experimentátor může, častokrát i nechtěně a nevědomě, zkreslit data v důsledku očekávání nějakých výsledků. Tento faktor byl eliminován pomocí více hodnotitelů (Ferjenčík, 2010).

3.6 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU

Testování byli plavci, chlapci i dívky, ve věku od 11 do 15 let platnou sportovní prohlídkou absolvovali minimálně 6 tréninkových hodin týdně během experimentu. Na začátku studie bylo 43 probandů splňujících podmínky pro spolupráci k diplomové práci.

Z experimentu byli vyřazeni probandi, kteří nesplňovali stanovené podmínky. Po uplynutí 8 týdnů zůstalo 35 probandů, kteří splnili výše uvedené podmínky diplomové práce.

Tabulka č. 1 Antropometrické ukazatele výzkumného souboru

	Počet	Věk (roky)	Váha (kg)	Výška (cm)	BMI
Dívky	22	12, 3	46. 2	154, 9	19, 1
Chlapci	13	12, 3	44	160, 7	17

Výzkumu se zúčastnili probandi v průměrném věku 12, 3 let ($\pm 1, 0$). Z toho 13 chlapců a 22 dívek s průměrnou výškou 157, 8 cm ($\pm 9, 3$) a váhou 45, 1 kilogramu ($\pm 7, 2$) viz tabulka č. 1. Všichni probandi absolvují průměrně 9 hodin plaveckého tréninku a 1, 5 hodiny v rámci suché přípravy.

3.6.1 METODY SBĚRU DAT

Jako test k ohodnocení funkce fixátorů lopatek jsme použili stereotyp kliku dle Jandy, test náklonu podle Koláře a hodnocení insuficience fixátorů lopatkových svalů během plavání. Během testování byli přítomni 3 fyzioterapeuté a plavecký trenér, kteří byli přesně informováni o způsobu hodnocení všech testů. Testy se prováděly pomalými pohyby, vždy 3 opakování, bez instruktáže o správném provedení a bez doteku probanda (Janda, 1984). Při nerozhodném hodnocení bylo převažující hodnocení řešitele práce. Hodnocení bylo realizováno pomocí aspekčního vyšetření.

3.6.1.1 STEREOTYP KLIKU DLE JANDY

Zjištění kvality dolních fixátorů lopatky je nesmírně důležité při řadě syndromů v oblasti ramenního pletence. K jejímu určení se osvědčila zkouška stereotyp kliku, především jeho zpětná fáze. Tento stereotyp se používá především pro ohodnocení *serratus anterior* (Haladová, Nechvátalová, 2010).

Provedení: Vyšetřovaný leží na břiše a pomalu provádí klik, nejlépe při extendovaných dolních končetinách. Je důležité dbát na to, aby páteř byla dokonale stabilizována, a nesmí se proto dovolit ani lordotizace lumbálních segmentů, ani kyfotizace hrudních segmentů. Nedostatečně svalově vyvinutí jedinci, zvláště ženy a děti, mohou provádět klik v kleče na kolenou. Po dosažení nejvyššího vrcholu kliku vyšetřovaný vrací opět pomalu zpět do polohy v leže. Tato zpětná fáze je výrazně citlivější. Pozorujeme hlavně držení celého pletence ramenního a zvláště fixaci lopatky. V případě insuficience dolních fixátorů dojde v některé fázi k "odlepení" lopatky od hrudníku ve smyslu scapula alata (Janda, 1982).

Norma: Pohyb je proveden plynule, bez tzv. odlepení lopatek, nedochází k lordotizaci bederní páteře nebo kyfotizaci v hrudní části

Chyby: Dojde k tzv. odlepení lopatek od hrudníku, zvláště při přechodu ze vzporu zpět do lehu, dojde k nápadnému prohloubení hrudní kyfózy nebo bederní lordózy

Hodnocení

0 – Lopatky se v žádné fázi pohybu neodlepí od hrudníku, převažuje aktivace svalů pletence ramenního a mezilopatkových svalů nad aktivací svalů v oblasti šíje (především horní vlákna m. trapezius).

1 – Lopatky se během pohybu mírně odlepí od hrudníku. Dysfunkce se objeví v malé míře pouze při zpětné fázi. Převažuje aktivace svalů v oblasti šíje (především horní vlákna m. trapezius).

2 - Lopatky během pohybu nejsou fixovány k hrudníku, i malé pohyby uvádějí lopatku do nefyziologického postavení.

3.6.1.2 TEST NÁKLONU DLE KOLÁŘE

Ve vzporu klečmo jedinec přenesse váhu na horní končetiny a pohled na (ne)probíhající svalovou souhru může ozřejmit insuficienci stabilizace zejména lopatky a ramenního pletence (Kolář, 2009).

Výchozí poloha: Vyšetřovaný zaujme vzpor klečmo, horní končetiny opřené o celé dlaně, prsty volně extendované, směřují vpřed, lokty jsou ve volné extenzi tak, aby nebyl loketní kloub uzamčený. Dlaně jsou pod rameny. Dolní končetiny jsou v abdukci na šíři spojnice kyčelních kloubů, kolena pod kyčlemi, bérce rovnoběžně, chodidla mimo vyšetřovací lehátko. Pohled očí směřuje mezi dlaně.

Provedení: Po zaujetí výchozí polohy vyšetřovaný plynule přenesse váhu vpřed náklonem v kyčelních a ramenních kloubech zhruba o 10°.

Sledujeme stabilizaci a chování lopatek během pohybu.

Norma: Během náklonu jsou lopatky fixovány k trupu.

Chyby: Při náklonu na straně insuficience vzniká addukce horního úhlu lopatky a odstupuje dolní úhel lopatky od trupu. Paralelně se na stejné straně zvyšuje aktivita extenzorů páteře na úrovni Th/L přechodu.

Hodnocení:

0 – Lopatky se v žádné fázi pohybu neodlepují od hrudníku, převažuje aktivace svalů pletence ramenního a mezilopatkových svalů nad aktivací svalů v oblasti šíje (především horní vlákna m. trapezius).

1 – Lopatky se během pohybu mírně odlepují od hrudníku. Dysfunkce se objeví v malé míře pouze při zpětné fázi. Převažuje aktivace svalů v oblasti šíje (především horní vlákna m. trapezius).

2 - Lopatky během pohybu nejsou fixovány k hrudníku i malé pohyby uvádějí lopatku do nefyziologického postavení.

3.6.1.3 HODNOCENÍ INSUFICIENCE FIXÁTORŮ LOPATKY BĚHEM PLAVÁNÍ

Hodnocení - Při plavání způsobem prsa, na konci záběrové fáze a během přenosové fáze, se hodnotí pohledem odlepení lopatek od hrudníku. Proband uplave vzdálenost 25m se startem z vody.

Pozitivní- Lopatky během plaveckých pohybů nejsou fixovány k hrudníku, na zádech se objevují margo medialis, a je patrná decentrace lopatek viz obr. č. 2.

Negativní - Lopatky se v žádné fázi pohybu neodlepují od hrudníku, převažuje aktivace svalů pletence ramenního a mezilopatkových svalů nad aktivací svalů v oblasti šíje.



Obr. č. 2 Proband během hodnocení insuficience fixátorů lopatek (archiv autora)

Na obrázku č. 2 vidíme insuficienci fixátorů lopatek během přenosové fáze při plaveckém způsobu prsa. *M. serratus anterior* nedostatečně fixuje lopatky k hrudnímu koši, ramení

klouby jsou v protrakčním držení a hlava v předsunu. Tento obrázek zobrazuje pozitivní hodnocení insuficience fixátorů lopatek.

Hodnocení stereotypu kliku bylo převzato z výukových materiálů "*Syndromy svalových dysbalancí, hypermobilita, hybné stereotypy*" od Mgr. Kopřivové z Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, pedagogické fakulty (2010). Hodnocení má 3 stupně oslabení, které jsou citlivější vzhledem k posouzení stavu zkoumaných svalů. Pro posouzení náklonu dle Koláře jsme převzali stejné hodnocení jako u stereotypu kliku dle Jandy. Pro hodnocení insuficience fixátorů lopatek během plavání jsem si vytvořil vlastní hodnotící škálu obsahující 2 možnosti hodnocení.

3.6.2 ANALÝZA DAT

Tabulky a průměry naměřených hodnot (stereotyp kliku dle Jandy 0,1,2 a test náklonu dle koláře 0,1,2) byly vytvořeny v programu MS Excel 2010. Z dat, která jsme během měření získali, byly vytvořeny průměry. Pro výpočet průměru jsem využil funkce PRŮMĚR a pro směrodatné odchytky byla použita funkce SMODCH. VÝBĚR.

Pro určení statistické významnosti byl v tomto experimentu použit párový T-test, který pracuje s hodnotami pre a post testu. Nejprve byly vypočteny rozdíly párových hodnot u výběrového souboru, a ze zjištěných rozdílů byl vypočítán aritmetický průměr \bar{x} a směrodatná odchytky "s" (resp. rozptyl s^2).

Poté bylo vypočítáno testovací kritérium (statistika) $t = \frac{|\bar{x}|}{\sqrt{\frac{s^2}{n}}}$

Vypočtenou statistiku t porovnááme s tabulkovou kritickou hodnotou $t_{1-\alpha/2}(v)$, kde $v = n-1$ a hladinu významnosti α jsme zvolili na úrovni 0,01.

Pro statistické hodnocení byl použit párový T-test, který byl vytvořen v programu RStudio Team (2015).

3.7 ORGANIZACE VÝZKUMU

3.7.1 PRŮBĚH PROJEKTU

Měření probandů proběhlo v období březen - duben 2018. V první fázi proběhl výběr probandů z plavců plaveckého oddílu Kralupy nad Vltavou. Následně došlo k vstupním vyšetřením probandů v plaveckém bazénu Kralupy nad Vltavou. V další fázi probandi prováděli pravidelně, jednoduchá specifická kompenzační cvičení viz 3.6. Charakteristika intervenčního programu, pro posílení a správné zapojení fixátorů lopatek, prováděna

pomalými pohyby horních končetin, vždy po tréninkové jednotce 2x týdně po dobu 8 týdnů. Aby bylo zajištěno správné provádění cviků, byli probandi rozděleni do 2 skupin, první měla kompenzační cvičení vždy v pondělí a ve středu a druhá skupina v úterý a ve čtvrtek. V poslední fázi proběhl post-test a vyhodnocení výsledků.

3.7.2 ROZSAH PLATNOSTI

Kompenzační cvičení byla kontrolována aspekčním vyšetřením a upravována řešitelem práce, který byl přítomný na všech cvičeních, která probíhala v rámci suché přípravy. Cvičení bylo pojato formou kruhových tréninků, kde na každém jednotlivém stanovišti probandi cvičili různé cviky zadané řešitelem práce. Kontrola a úprava postury a prováděných cviků probíhala během cvičení řešitelem práce společně se zainstruovaným plaveckým trenérem.

3.7.3 ETICKÉ OTÁZKY

Diplomová práce byla schválena Etickou komisí FTVS UK, viz příloha č. 1. Informovaný souhlas byl předložen každému probandovi, vzor Informovaného souhlasu je v příloze č. 2. Každý proband a jeho zákonný zástupce byl informován o průběhu měření a výzkumu práce, byl seznámen s podmínkami a dobrovolně se rozhodl výzkumu zúčastnit, což stvrdil svým podpisem. Tato diplomová práce podléhá pravidlům a zásadám o ochraně osobních dat a informací.

3.7.4 ČASOVÝ PRŮBĚH STUDIE

Literární rešeršní seznam byl vytvořen v listopadu 2017. Výzkumná část byla prováděna od března 2018 po duben 2018. Diplomová práce byla sepsána od listopadu 2017 do prosince 2018.

3.8 CHARAKTERISTIKA INTERVENČNÍHO PROGRAMU

3.8.1 ORGANIZACE A NÁPLŇ INTERVENČNÍHO PROGRAMU

Na začátku práce bylo provedeno vstupní vyšetření všech probandů pomocí 3 diagnostických nástrojů. Měření bylo provedeno 4 hodnotiteli pro objektivnost. Pro stereotypu kliku dle Jandy a testu náklonu dle Koláře byla použita škála 0, 1, 2 a prohodnocení insuficience fixátorů lopatkových svalů během plavání je využita vlastní škála pozitivní insuficience či negativní insuficience. Následovalo cvičení, které bylo pojato formou kruhových tréninků, kde na každém jednotlivém stanovišti probandi cvičili různé cviky zadané řešitelem práce. Kontrola a úprava postury a prováděných cviků probíhala během cvičení řešitelem práce společně se informovaným plaveckým trenérem. Během 8 týdenního intervenčního programu bylo použito 9 cviků pro posílení fixátorů lopatek. Mezi tyto cviky se řadí cvik pro abdukcii lopatky s rotací, cvik pro retrakci pletence pažního, cvik zevní rotace

paže, I. diagonála - flekční vzorec se zaměřením pro zapojení *m. serratus ant.*, I. diagonála - extenční vzorec se zaměřením pro zapojení *mm. rhomboidei*), cvik pro lopatku - posteriorní deprese (pro *mm. rhomboidei* + *m. latissimusdorsi*), cvik pro lopatku - anteriorní elevace (pro *m. serratus anterior*) a cvičení s kolečkem.

Dle testů pro fixátory lopatky jsem určil odpor Thera-bandu pro každého jednotlivce a počet opakování. Na začátek cvičení byla určena zátěž pro 8 probandů béžový Thera-band s opakováním 5x na jeden cvik, dále pro 21 probandů žlutý Thera-band s opakováním od 5x do 12x na jeden cvik a pro 6 probandů cvičení s červeným Thera-bandem s opakováním od 5x do 8x na jeden cvik. První a druhá kompenzační jednotka byla určena k tomu, aby se probandi postupně naučili správně provádět všechna cvičení, k upravení odporu a korekci jednotlivých cvičení.

V průběhu kompenzačních jednotek se cviky měnily, aby se probandi neadaptovali na zátěž jednoho typu. Během prvních 3 týdnů bylo složitější provádění kompenzačních jednotek, jelikož jsme museli probandům vysvětlovat a učit nové cviky, proto počet opakování a stupeň zátěže zůstal u všech probandů stejný. Po kontrolním měření ve 4 týdnu byl odpor a počet opakování jednotlivých kompenzačních cvičení každému individuálně upraven. Aby mohli probandi dostat silnější elastický odpor, museli splnit podmínku zvládnutí všech cviků s opakováním 20x na jeden cvik a současně při cvičení s větším odporem nesměl být pohybový stereotyp změněn. Korekce jednotlivých probandů během cvičení byla prováděna po celou dobu výzkumu.

Kompenzační cviky byly preferovány v otevřených kinematických řetězcích, abychom co nejvíce optimalizovali pohyby ve vodním prostředí, se zaměřením především na posilování svalstva, které zabezpečuje dopředný pohyb těla a stabilizaci trupu a lopatek. Vzhledem k charakteristice plaveckých tréninků, kde se opakují pohyby horní končetiny několikrát za trénink, je třeba dané svaly trénovat pro vytrvalostní zátěž, aby dokázaly co nejefektivněji působit během celé tréninkové jednotky.

Cvičení s Thera-bandem pro posílení parascapulárních svalů se zaměřením fixátory lopatek:

1. Cvik pro abdukci lopatky s rotací viz příloha 12

- **Výchozí postavení** - vzpřímený sed, ramenní klouby v 90 stupňové flexi. Cvik je možné provádět i ve stoji.

- **Navinutí Thera-Bandu-** proband položí Thera-band na svá záda ve výši lopatek, při flektovaných horních končetinách v ramenních kloubech ovine za lehkého tahu Thera-band kolem hřbetů jeho rukou. Thera-band vykonává tah ve směru addukce lopatek s rotací.
- **Provedení cviku**
 - fáze 1: Pohyb směřuje vpřed nataženými horními končetinami proti odporu Thera-bandu, tzn., provádí se abdukci lopatek s rotací.
 - fáze 2: Pomalé povolování tahu Thera-bandu a obě horní končetiny se pohybují tahem směrem vzad (addukce lopatek s rotací) tzn. plynule a v celém průběhu se brzdí pohyby v obou pletencích pažních (cvik je možno provádět i jednostranně), (Pavlů, 2004).

2. Cvik pro retrakci pletence pažního

- **Výchozí postavení-** vzpřímený sed, pažní pletence v lehké protrakci, horní končetiny uvolněné.
- **Navinutí Thera-bandu** - proband se posadí na střed Thera-bandu, uchopí oba konce a překříží jej na zádech. Dále položí pruhy Thera-bandu na ramena a vede směrem na hrudník a poté překříží na hrudní kosti. Thera-band uvede do lehkého tahu směrem vpřed - dolů a zafixuje jej pod pravým a levým stehnem. Thera-band vykonává tah jeho ramen od protrakce (anteriorní deprese).
- **Provedení cviku**
 - fáze 1: Pohyb vychází z retrakce pletence pažního pravé a levé strany proti odporu Thera-bandu, aniž by se měnilo postavení trupu.
 - fáze 2: Pomalu se povoluje tah Thera-bandu a nechá se jím pohybovat pletenec pažní na pravé i levé straně do protrakce, tzn. lehce plynule a v celém průběhu se brzdí pohyby v obou pletencích pažních (Pavlů, 2004).

3. Cvik zevní rotace paže viz příloha 12

- **Výchozí postavení** - vzpřímený sed, loketní klouby v 90% flexi, lokty u těla, dlaně směřují k sobě. Cvik je možné provádět i ve stoji.
- **Navinutí Thera-bandu** - oviňte za lehkého tahu Thera-band kolem hřbetů vašich rukou, Thera-band vykonává tah ve směru vnitřní rotace.

- **Provedení cviku**

- fáze 1: Paže se postupně vytáčí zevně v ramenních kloubech se současnou supinací rukou, proti odporu Thera-bandu.
- fáze 2: Pomalu se povoluje tah Thera-bandu a nechá se jím pomalu pohybovat do výchozí polohy. Lehce plynule a v celém pohybu se brzdí pohyby v pletenci ramenního kloubu.

Pro zvýšení odporu se mohou obě horní končetiny pohybovat symetricky (Pavlů, 2014).

Cvičení PNF s použitím Thera-bandu

4. I. diagonala - flekční vzorec (především pro zapojení m. serratus ant.) viz příloha 12

- **Výchozí postavení -Prsty:** extenze, abdukce směrem ulnárním; **palec:** extenze, abdukce kolmo do dlaně; **Zápěstí:** extenze směrem ulnárním; **Předloktí:** pronace, **Loket:** extenze; **Rameno:** extenze abdukce, vnitřní rotace; **Lopatka:** addukce, vnitřní rotace dolního úhlu; **akromion:** posteriorní deprese; **Klíček:** rotace, anteriorní deprese (vzdálen od sternu); Thera-band ovinut kolem pravé (levé) nohy tak, že vykonává tah do pronace předloktí, dále pak odpor flexi, addukci a zevní rotaci v kloubu ramenním.
- **Fixace** - provedena ovinutím kolem pravé (levé) nohy, při abdukované dolní končetině (fixace je možné provést i s využitím externí pomůcky např. žebřiny).
- **Pohybové komponenty (konečná pozice)** - **prsty:** flexe, addukce směrem radiálním; **palec:** flexe, addukce; **zápěstí:** flexe směrem radiálním; **předloktí:** supinace; **loket:** zůstává extendovaný; **rameno:** flexe, addukce, zevní rotace; **lopatka:** abdukce, zevní rotace; **akromion:** anteriorní elevace; **klíček:** rotace, anteriorní elevace (přibližuje se ke sternu).
- **Pokyny** - otáčejte dlaní k sobě, krčte (zavírejte prsty), zápěstí ohýbejte za palcem, celou paži zvedejte šikmo nad protilehlé rameno, lopatku od páteře rameno k uchu (Pavlů, 2014; Holubářová, Pavlů, 2017).

5. I. diagonala - extenční vzorec (především pro zapojení mm. rhomboidei) viz příloha 12

- **Výchozí postavení - Prsty:** flexe, addukce směrem radiálním; **Palec:** flexe, addukce; **Zápěstí:** flexe směrem radiálním; **Předloktí:** supinace; **Loket:** extenze;

Rameno: flexe, addukce, zevní rotace; **Lopatka:** abdukce, zevní rotace dolního úhlu; **Akromion:** anteriorní elevace; **Klíček:** rotace, anteriorní elevace (přibližuje se ke sternu). Thera-band ovinut kolem hřbetu pravé (levé) ruky tak, že vykonává tah do supinace předloktí, dále pak klade odpor extenzi, abdukci a vnitřní rotaci v klubu ramenním.

- **Fixace** - provedena ovinutím kolem levé (pravé) ruky, při vzpažené a abdukované horní končetině (fixace je možné provést i s využitím externí pomůcky např. žebřiny).
- **Pohybové komponenty (konečná pozice)- Prsty:** extenze, abdukce směrem ulnárním; **Palec:** extenze, abdukce kolmo do dlaně; **Zápěstí:** extenze směrem ulnárním; **Předloktí:** pronace **Loket:** extenze; **Rameno:** extenze abdukce, vnitřní rotace; **Lopatka:** addukce, vnitřní rotace dolního úhlu; **Akromion:** posteriorní deprese; **Klíček:** rotace, anteriorní deprese (vzdálen od sternu).
- **Pokyny** - otáčejte ruku za malíkem, natahujte prsty, palec kolmo do dlaně, zápěstí zvedejte za malíkem, celou ruku dávejte stranou od těla, lopatka k páteři rameno od ucha (Pavlů, 2014; Holubářová, Pavlů, 2017).

6. **Lopatka - posteriorní deprese (pro mm. rhomboidei + m. latissimus dorsi) viz příloha 12**

- **Výchozí postavení** - leh na levém boku, levá horní končetina pod hlavou, pravá horní končetina se opírá před tělem. Obě dolní končetiny pokrčeny v kolenních kloubech v cca 90° (flexe), kyčelní klouby mírně ohnuty. Hlava a trup jsou v jedné ose. Pravá lopatka je vytažena vpřed a vzhůru směrem k nosu (anteriorní elevace).
- **Navinutí Thera-bandu** - položte jeden konec pod hrudník na levé straně, tím provedete jeho fixaci, dále za lehkého tahu ved'te thband šikmo přes záda, přes lopatku na pravé straně až k rameni a směrujte jím k nosu. thband zafixuje pomocí externí pomůcky (žebřiny) před tělem nebo ji zafixujte ovinutím kolem levé ruky. Thera-band vykonává tah pravé lopatky resp. pletence pažního vzhůru a vpřed (Pavlů, 2014; Holubářová, Pavlů, 2017).
- **Provedení cviku** - proti odporu Thera-bandu pohybujte ramenem (lopatkou) vzad a dolů (posteriorní deprese) v linii směřující k levému boku.

7. **Lopatka - anteriorní elevace (pro m. serratus anterior) viz příloha 12**

- **Výchozí postavení** - Leh na levém boku, levá horní končetina pod hlavou, pravá horní končetina se opírá před tělem. Obě dolní končetiny pokrčeny v kolenních

kloube v cca 90° (flexe), kyčelní klouby mírně ohnuty. Hlava a trup jsou v jedné ose. Pravá lopatka je stažena dozadu a dolů směrem k levému boku (posteriorní deprese).

- **Navinutí Thera-bandu** - Položte jeden konec Thera-bandu pod levé rameno, tím provedete fixaci, dále za lehkého tahu ved'te Thera-band k přední straně pravého ramene a pokračuje přes lopatku šikmo vzad dolů, kde Thera-band zafixujete pomocí externí pomůcky (žebřiny) Thera-band vykonává tah pravé lopatky resp. pletence pažního vzad a dolů.
- **Provedení cviku** - Proti odporu Thera-bandu pohybujte ramenem vpřed a vzhůru (anteriorní elevace), (Pavlů, 2014; Holubářová, Pavlů, 2017).

8. poloha 3. měsíc na břicho

- **Výchozí postavení** - Jedinec leží na břicho s oporou o oba lokty a symfýzu. Pánev a hrudník jsou v neutrálním postavení. Ramenní klouby jsou v zevní rotaci, flexi a abdukci, lopatky jsou drženy v neutrálním postavení a jejich dolní úhly směřují kaudálně. Loketní klouby jsou v 90° flexi a jedinec se opírá o mediální epikondyly. Předloktí je v pronaci, zápěstí v neutrální pozici a směřuje do mírné radiální dukce. Prsty jsou nastaveny do mírné abdukce a semiflexe. Napřímená páteř i hlava (opřená o čelo) jsou v protažení a pánev v neutrálním postavení. Ta se na ventrální straně opírá o symfýzu. Dolní končetiny leží volně na podložce. Po vyvážení dorzální a ventrální muskulatury a udržení pravidelného dýchání s rozšiřováním dolní hrudní apertury přidává sportovec extenzi hlavy s předkyvem.
- **Pokyny:** Zasunujte bradu do sebe, opřete se o lokty, předloktí, zápěstí, ruku i prsty a pomalu odlepujte čelo od podložky, dokud nebude hlava v protažení páteře (Kolář a kol., 2014).

9. cvičení s kolečkem

- **Výchozí poloha** - vzpor klečmo, oběma rukama jsou uchopena madla pomůcky "kolečko",
- **provedení cviku**
 - fáze 1: Proband provede zpevnění břišní stěny, nadechuje se do spodních hrudní apertury, která by se měla rozpínat do stran. Pomalu plynule roluje kolečkem směrem dopředu a současně klesá trupem směrem k podlaze. Pokračuje

v započatém pohybu jen do takové vzdálenosti, aby se nedopouštěl technických chyb a byl schopen vrátit zpět do výchozí pozice.

- fáze 2: S výdechem se proband plynule vrací do výchozí pozice.

3.9 VÝSLEDKOVÁ ČÁST

3.9.1 VSTUPNÍ VYŠETŘENÍ

Na začátku práce bylo provedeno vstupní vyšetření všech probandů pomocí 3 diagnostických nástrojů. Výsledky vstupního vyšetření stereotypu kliku dle Jandy od všech hodnotitelů viz příloha 4, testu náklonu viz příloha 5, a hodnocení insuficience fixátorů lopatek při plavání viz příloha č. 6

Na začátku experimentu bylo oslabení fixátorů lopatek u 17 probandů na stupeň 2 při stereotypu kliku dle Jandy a 18 probandů mělo oslabení fixátorů lopatek na stupeň 1. Svalová insuficience během testu náklonu dle Koláře byla u 31 probandů na 2 stupeň pouze u 4 probandů na stupeň 1. Na konci plaveckého tréninku byla insuficience během plavání určena u 34 probandů a u 1 probanda nebyla insuficience objevena. Výsledné vstupní hodnocení v zkrácené tabulce č. 2, výsledky všech probandů v příloze č. 10.

Zprůměrované výsledky prokázaly, že test náklonu byl pro probandy náročnější na provedení. U chlapců činil průměrný stupeň oslabení 1, 87 a u dívek 1, 9. stereotyp kliku byl u chlapců zprůměrován na hodnotu 1, 6 stupně a u dívek 1, 4 stupně oslabení fixátorů lopatek viz tabulka č. 3.

Tabulka č. 2 Vstupní vyšetření vyhodnocené; 0=bez odchylky, 1= mírná odchylka, 2= vysoká odchylka; pozitivní (insuficience), negativní (insuficience)

Proband	Klik (stupeň)	Náklon (stupeň)	Insuficience při plavání
1	1	1	Pozitivní
2	2	2	Pozitivní
3	1	2	Pozitivní
4	2	2	Pozitivní
5	2	2	Pozitivní
6	2	2	Pozitivní

Tabulka č. 3 Vstupní vyšetření chlapců a dívek; průměr stupně oslabení

	Klik (stupeň)	Náklon (stupeň)	Insuficience (%)
Chlapci	1, 6	1, 87	93, 3
Dívky	1, 4	1, 9	100

Chlapci měli během stereotypu kliku horší průměrnou hodnotu oslabení o 0, 2 bodu, než dívky, které byly horší v testu náklonu v průměru o 0, 03 bodu, viz tabulka č. 3. Z celkového

počtu 35 plavců vyšla průměrná hodnota insuficience fixátorů lopatky u stereotypu kliku dle Jandy 1, 49 ($\pm 0, 5$) bodu a u testu náklonu dle Koláře 1, 89 ($\pm 0, 3$) bodu. Insuficience při plavání byla objevena u 97, 14 % plavců.

Průběžné testování

V průběhu kompenzačních jednotek se cviky měnily tak, aby se svaly neadaptovaly na zátěž jednoho typu. Po kontrolním měření v období 4 týdnu bylo zjištěno zlepšení u 32 probandů, proto byla zátěž každému individuálně upravena. Po 4 týdnech kompenzačních cvičení používali béžový Thera-band pouze 3 probandi s minimální mírou opakování 10x na jeden cvik. 18 probandů používalo žlutý Thera-band, 10 používalo červený Thera-band a 4 probandi mohli používat zelený Thera-band. Aby mohli probandi dostat větší elastický odpor, museli splnit podmínku zvládnutí všech cviků s opakováním 20x na jeden cvik. Současně při cvičení s větším odporem nesměl být pohybový stereotyp změněn.

3.9.2 VÝSTUPNÍ MĚŘENÍ PO 8 TÝDNECH

Výstupní vyšetření po 8 týdenním intervenčním cvičení, bylo provedeno pomocí 3 diagnostických nástrojů, stejných jako při vstupním vyšetření. Měření se zúčastnili stejní hodnotitelé. Výsledky výstupního vyšetření stereotypu kliku dle Jandy od všech hodnotitelů viz příloha 8, testu náklonu viz příloha č. 7, a hodnocení insuficience fixátorů lopatek při plavání viz příloha č. 9.

Výstupní vyšetření prokázalo vysokou míru zlepšení u všech plavců. Výsledné hodnocení viz zkrácená tabulka č. 5. Výsledky všech probandů prezentujeme v příloze č. 11. Pět probandů mělo oslabení fixátorů lopatek na stupeň 1 při stereotypu kliku dle Jandy a 30 probandů mělo oslabení fixátorů lopatek na stupeň 0. Svalová insuficience během testu náklonu dle Koláře byla u 19 probandů na 1 stupeň. U zbývajících 16 probandů byl stupeň oslabení ohodnocena na stupeň 0. Na konci plaveckého tréninku byla insuficience během plavání určena u 4 probandů. Zbývajících částí probandů nebyla insuficience při plavání objevena.

Tabulka č. 4 Výstupní vyšetření chlapců a dívek; průměr stupně oslabení

	Klik (stupeň)	Náklon (stupeň)	Insuficience (%)
chlapci	0, 13	0, 6	6, 66
dívky	0, 15	0, 5	15

Na konci 8 týdenního intervenčního cvičení měli chlapci během stereotypu kliku nižší průměrnou hodnotu oslabení o 0, 02 bodu, než dívky. Ty naopak měly lepší výsledky v testu náklonu v průměru o 0, 1 bodu, viz tabulka č. 5. Z celkového počtu 35 plavců vyšla průměrná

hodnota insuficience fixátorů lopatky u stereotypu kliku dle Jandy 0, 14 ($\pm 0, 3$) bodu a u testu náklonu dle Koláře 0, 55 ($\pm 0, 5$) stupně. Insuficience při plavání byla objevena u 11, 42 % plavců. Výsledné výstupní hodnocení, viz zkrácená tabulka č. 6., výsledky všech probandů v příloze č. 11.

Tabulka č. 5 Vstupní vyšetření vyhodnocené; 0=bez odchylky, 1= mírná odchylka, 2= vysoká odchylka; pozitivní (insuficience), negativní (insuficience)

Proband	Klik (stupeň)	Náklon (stupeň)	Insuficience při plavání
1	0	0	Negativní
2	1	1	Pozitivní
3	0	1	Negativní
4	0	1	Negativní
5	0	1	Negativní
6	0	0	Negativní

3.9.3 POROVNÁNÍ VSTUPNÍHO A VÝSTUPNÍHO VYŠETŘENÍ

Během intervenčního cvičení dokázalo 10 probandů zlepšit funkci fixátorů lopatek ze stupně 2 na stupeň 0, u 7 probandů ze stupně 2 na stupeň 1 a 18 probandů zlepšilo funkci fixátorů lopatek ze stupně 1 na stupeň 0 při testování stereotypu kliku dle Jandy. Celkový průměr se zlepšil z původní hodnoty 1, 5 na 0, 14 bodu., viz příloha č. 12.

Pro test náklonu dle Koláře ukázalo testování zlepšení u 12 probandů ze stupně 2 na stupeň 0, u 19 probandů ze stupně 2 na stupeň 1 a u 4 probandů zlepšení funkci fixátorů lopatek ze stupně 1 na stupeň 0. Celkový průměr se změnil z hodnoty 1, 9 na hodnotu 0, 55 viz příloha č. 12.

Hodnocení insuficience fixátorů lopatky, se na začátku experimentu zúčastnilo 34 probandů s pozitivním výsledkem a jednoho probanda s negativním hodnocením. Po intervenčním cvičení se pozitivní výsledek objevil u 4 probandů a zbylých 31 probandů projevovalo negativní známky insuficience během plavání. Při plavání způsobem prsa, se z původní hodnoty 97, 14% snížila hodnota na 11, 42%, viz příloha č. 12.

Ze statistických výpočtů nám vyšlo, že statistická hodnota pro stereotyp kliku dle Jandy je 12, 834 a významnost ($p < 0, 01$ (++)). U testu náklonu dle Koláře vyšla statistická hodnota 13, 247 a významnost ($p < 0, 01$ (++)).

Tyto statistické hodnoty představují pravděpodobnost o shodě průměrů obou řad měření. Protože jsou tyto pravděpodobnosti menší než 0, 01, znamená to, že celková změna, která nastala v průběhu intervence u fixátorů lopatek je statisticky významná.



Obr. č. 3 Proband a při stereotypu kliku dle Jandy vstupní (vlevo) a výstupní (vpravo) vyšetření (archiv autora).

Obrázek č. 3 ukazuje oslabení fixátorů lopatek při stereotypu kliku dle Jandy u vstupního a výstupního vyšetření. Na obrázku lze vidět odlepení horního úhlu lopatky poukazující na svalové dysbalance v oblasti lopatek před zahájením kompenzačních cvičení. Po uplnutí 8 týdenního intervenčního cvičení lze vidět aktivitu fixátorů lopatek během pohybu ve stereotypu kliku. Další porovnání viz příloha č. 8.

4. Diskuze

Cílem této diplomové práce bylo zjistit úroveň oslabení fixátorů lopatek a následný efekt 8 týdenního intervenčního programu, zaměřeného na fixátory lopatek, u plavců staršího školního věku. Testy prováděné po plaveckém tréninku prokázaly vysokou míru dysfunkce fixátorů lopatky, a to v 97, 14%. Bylo zjištěno, že uvedená specifická cvičení mají velký vliv na zapojení fixátorů lopatek jak na suchu, tak i ve vodním prostředí. V experimentu se dával největší důraz na kvalitu provedení cvičení, od které se posléze odvíjela zátěž a počet opakování výše uvedených cviků.

Podobnou studii o scapulární dyskinezi provedli Madsen et al. (2011). Ti ve svých studiích měřili, při jaké části plaveckého tréninku se objeví scapulární dyskineze. Při hodnocení dysbalance použili kamerový záznam pro následné objektivní vyhodnocování. Zjistili, že na počátku tréninku trpí dysbalancí pouze 37% plavců. Na konci tréninkové jednotky byla tato dysbalance naměřena až u 82% probandů. Na tento výzkum navazují i Maor et al. 2017, kteří přišli s podobnými výsledky. Uvádějí, že u plavců v průměrném věku 15, 35, po tréninkové jednotce trávající hodinu a půl, výskyt scapulární dysbalance je až u 80% plavců. Z toho vyplývá, že z důvodů vyčerpání při opakovaných pohybech roste insuficience ve smyslu scapulární dyskineze. Na jejím podkladě mohou vznikat svalové dysbalance a následné obtíže v ramenním kloubu.

Na rozdíl od Madsena et al. (2011) či Maora et al., (2016) tato práce zkoumala dysbalance pouze na konci tréninkových jednotek, přímým aspekčním vyšetřením 3 zainstruovaných fyzioterapeutů a plaveckého trenéra, bez použití video záznamů, Výsledky si hodnotitelé hned zaznamenali do svých záznamů, které poté vyhodnotil řešitel práce. Ty poukázali na obdobný výskyt svalové dysbalance u plavců staršího školního věku, a to až v 97, 4 %.

V práci Van de Velde et al. (2011) pracovali na posílení *m. serratus anterior* a *m. trapezius*, jakožto důležitých stabilizátorech lopatky. Výzkum se dělil na dvě skupiny. První skupina byla zaměřena na svalovou sílu a druhá skupina se zaměřila na svalovou vytrvalost, těchto 2 svalů. Bylo použito kompenzační cvičení na suchu, které obsahovalo 2 cviky pro *m. serratus anterior* a 2 pro *m. trapezius*. U zkoumaných skupin se pouze měnila zátěž a počet opakování. Závěrem této studie bylo, že žádný z kompenzačních programů nemá pozitivní efekt na vytrvalost těchto svalů, a pouze malý efekt pro stabilizaci lopatky. Na rozdíl od této studie můžeme v našem výzkumu posoudit specifická cvičení za pozitivní, v rámci vytrvalosti během plaveckého tréninku. Při post-testu se prokázalo, že z původních 97,14 % scapulární dysfunkce mělo tuto dysfunkci pouze 11,43 % plavců. To, dle mého

názoru, svědčí o posílení fixátorů lopatky především v rámci vytrvalostního tréninku, které tak dokáží pracovat po celou dobu tréninkové jednotky. Samozřejmě bereme v potaz odlišnost použitých metod jak při posilování, tak i při testování svalové síly.

Jako pomocné vyšetření pro náš experiment by bylo vhodné použít test na změření svalové síly jednotlivých fixátorů lopatky. Hibberd et al. (2012) pracovala na randomizované studii zkoumající efekt 6 týdenního intervenčního programu pro plavce, zaměřující se na scapulární kinematiku, sílu fixátorů lopatek a sílu ve svalech ramenního pletence. Výsledky této randomizované studie však nezaznamenaly výrazné změny v žádném ze sledovaných faktorů.

V našem výzkumu jsem se zabývali podobným problémem, s tím rozdílem, že testy použité v této diplomové práci byly zaměřeny více na funkční (stabilizační) komponentu pohybu u plavců staršího školního věku. Významný rozdíl byl v použitých specifických cvičeních, které jsme zaměřovali více na scapulární svalstvo. To považujeme za stěžejní pro fixaci lopatky a následně postavení ramenního kloubu. Proto bychom mohli použít stejné měřicí vyšetření jako Hibberd et al. (2012), ale pouze jako pomocné vyšetření pro zjištění svalové síly. Pro terapeutu sportovců bychom měli více dbát na funkční komponenty pohybu, než jen na silové komponenty.

Jak již bylo zmíněno, naši práci jsme potvrdili pozitivní efekt zvoleného kompenzačního cvičení na funkční komponent pohybu. Efekt kompenzačních cvičení hodnotili 4 hodnotitelé pro větší objektivizaci. Při nerozhodném hodnocení měl výsledný korekční hlas řešitel práce. Korekci bylo nutné použít při vstupním vyšetření 4x a při výstupním hodnocení 8x. Hodnocení se během testování v žádném případě nelišilo o 2 stupně měřicí škály. Pro přesnější objektivizaci bylo vhodné použít další vyšetřovací nástroje, například dynamometr, EMG k zjištění svalové síly či 3D kinematickou analýzu pro kontrolu stability a provedení pohybu. Jako další funkční test by bylo možné použít stereotyp abdukce v ramenním kloubu dle Jandy, který by mohl dobře zhodnotit zapojení svalových komponent během pohybu.

Tento experiment pracoval s dětmi staršího školního věku. Dle uvedené literatury je časté, že se děti v tomto období nejvíce zlepšují a některé dosáhnou svého vrcholu výkonnosti v 15 letech, což stále spadá pod období staršího školního věku. Právě toto období je popsáno jako stěžejní pro vývoj, a proto se dají dobře utvářet pohybové stereotypy, ve kterých se člověk (plavec) pohybuje do konce kariéry (Dovalil a kol. 2009). Tento fenomén se projevil také během našeho výzkumu. Při kontrolním měření po 4 týdnech mladší jedinci ve věku 11 a 12 let projevovali lepší výsledky než jejich starší kolegové. Právě úpravu pohybových

stereotypů, především pak správný pohyb lopatky, lze považovat za stěžejní jako prevenci bolestivých ramen u plavců.

Nabízí se zde otázka, jak by vypadaly testy, pokud by se testovalo a cvičilo před plaveckým tréninkem. Jak uvedl ve své studii Madsen (2011) svalová dysbalance na začátku tréninku nebyla natolik výrazná. Domnívám se, že pokud bychom prováděli cvičení před tréninkem, mohli bychom používat větší zátěž u všech plavců. Po tomto cvičení by se však mohly vyskytovat větší svalové dysfunkce v rámci fixace lopatky během plaveckého tréninku a tudíž by mohly vznikat i horší plavecké pohybové stereotypy pro plavání. Proto byly zvoleny cviky po plaveckém tréninku v rámci suché přípravy. Dalším bodem, nad kterým se dá zamyslet je počet tréninkových jednotek v rámci týdenní suché přípravy. Pokud by počet jednotek přesahoval stanovenou hranici 2 kompenzačních cvičení týdně, mohlo by se stát, že by se pohybový stereotyp a postavení lopatky změnilo příliš rychle, a mladí plavci by s touto změnou nedokázali dostatečně pracovat. Mohlo by to mít za následek negativní změnu plaveckého stereotypu a následné snížení rychlosti plavání. Pokud by se cvičilo pouze 1x týdně mohlo by to mít opačný účinek v tom smyslu, že bychom pohybový stereotyp a posílení fixátorů lopatek neovlivnili v dostatečné intenzitě, a změna ve funkčním zapojení by nebyla tak výrazná.

Výsledky práce poukázaly nejen na zlepšení funkce fixátorů lopatek na suchu ale i ve vodním prostředí. Z toho vyplývá, že kompenzační cvičení prováděné na suchu může ovlivnit postavení lopatek při plavání. Dle plaveckého trenéra se navíc mírně upravil stereotyp plavání, který vedl k rychlejším tréninkovým časům u všech plavců. Uvažuji, že se upravilo postavení lopatek, a během plaveckého tréninku či závodu, lopatka a tudíž i ramenní pletenec pracovaly ve fyziologickém postavení, čímž mohli pracovat efektivněji s menší námahou na svalový aparát. Zároveň se domnívám, že jako vedlejší efekt zvýšila celková svalová síla v ramenním kloubu především v *m. deltoideus*, zlepšila se postura celého těla a zesílil HSS. Změny v postuře byly patrné již při testování při stereotypu kliku dle Jandy i při testu náklonu dle Koláře. Tyto aspekty nebyly otázkou řešení, proto by se do dalších testování mohly zařadit testy pro HSS a svalovou sílu svalů ramenního pletence.

Myslím si, že čas 8 týdnů, určený řešitelem práce, byl dostatečný k tomu, aby v dostatečné intenzitě ovlivnil pozitivním efektem fixátory lopatky. Zlepšení této funkční komponent bylo patrné již po 4 týdnech kompenzačních cvičení. Výraznější zlepšení bylo zaznamenáno u probandů ve věku 11-12 let, kteří se dokázali adaptovat na určenou zátěž rychleji než probandi ve věku 13 a 14 let.

Změny, které nastaly, nejsou zřejmé jen kvůli posílení oslabených svalů, ale tato změna může být i výsledkem upravené stereognozie a mladých plavců, kteří tak dokáží lépe cítit své tělo a dokáží lépe procítit prováděný pohyb. Stejný činek by tak mohl pomoci i starším plavcům, kteří by mohli používat stejné kompenzační cviky popsané v této práci. Cviky jsou založeny na jednoduchých pohybech horních končetin a při správných instrukcích mohou být prospěšné a používané nejen jako posilovací cviky pro fixátory lopatek, ale jako prevence proti obtížím v ramenním kloubu. Hlavní efekt těchto cvičení by měl být pro úpravu postavení lopatky během plavání, která následně tvoří ramenní kloub pomocí *cavitas glenoidalis*. Vliv vybraných cvičení by tedy měl upravovat postavení ramenního kloubu během plavání, a tím zefektivnit zapojení svalových skupin, což by vedlo k efektivnějšímu záběru a tím i zvýšení rychlosti plavce ve vodě. Myslím si, že požadovaný efekt kompenzačních cvičení, bude s přibývajícím věkem plavce klesat. V období staršího školního věku je budováno nejvíce pohybových stereotypů, a proto je ideální začít tyto cvičení právě v tomto období.

Ohledně položené hypotézy na začátku experimentu můžeme říct, že se potvrdila. Všichni probandi zlepšili své výsledky a při postestu dosahovali menších dysbalancí v oblasti lopatek. Tuto hypotézu následně potvrdil i statistický párový T-test, který uvedl změnu stavu jako statisticky významnou.

5. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zjistit úroveň oslabení fixátorů lopatek a následný efekt 8 týdenního intervenčního programu, zaměřeného na fixátory lopatek, u plavců staršího školního věku. Pro vyhodnocení funkce byl použit test stereotypu kliku dle Jandy, test náklonu dle Koláře a aspekční vyšetření plavání.

Výsledky prokázaly výrazné oslabení fixátorů lopatek u 97,14 % testovaných plavců staršího školního věku na začátku cvičení. Po 8 týdenním intervenčním kompenzačním cvičení, zaměřeným na fixátory lopatek, bylo oslabení přítomno pouze u 11,43 % plavců.

Z těchto výsledků docházím k závěru, že díky správným kompenzačním cvikům pro fixátory lopatek se dá předcházet svalovým dysbalancím v oblasti ramenního pletence a lopatky a zvláště pak problémům v ramenním pletenci. Jelikož se obtíže objevují již u dětí staršího školního věku, bylo by dobré začít s kompenzačním cvičením již v tomto období, abychom předešli pozdějším komplikacím.

TADY JEŠTĚ NAPIŠ, JAK LZE DOPORUČENÍ PRO PRAXI A BUDE TO VŠE.

Jako doporučení pro další výzkum, navazující na tuto práci, bych doporučil použít více probandů v různých věkových kategoriích, kteří by prováděli cviky v menších skupinách, pro lepší kontrolu prováděných cviků. Dále bych doporučil použít více testů, které by pomohly lépe objektivizovat naměřené výsledky.

6. Literární zdroje

1. ANDREWS, J. R., WILK, K. E., REINOLD M. M. *The athlete's shoulder*. 2. vydání. Philadelphia, 2008. 896s. ISBN 978-0-443-06701-3
2. BARNES, C. J., VAN STEYN, S. J., FISHER, R. A. The effects of age, sex, and shoulder dominance on range of motion of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg.* USA, 2001. Roč. 3, č. 10. 242 – 246 str.
3. BERNACIKOVÁ, M., M. KALICHOVÁ a L. BERÁNKOVÁ. *Základy sportovní kineziologie* [cit. 2018-11-21]. 2010. Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity, [online]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/1451/e-learning/kineziologie/elportal/pages/kraul.html>
4. BERNACIKOVÁ, M., KAPOUNKOVÁ, K. a J. NOVOTNÝ. *Fyziologie sportovních disciplín*. [online]. 2011 [cit. 2018-08-22]. Dostupné z <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/plavani.html>
5. BĚLKOVÁ, T. *Zdravotní a léčebné plavání*. Praha: Karolinum 1994 ISBN 80-7066-990-X
6. BRTNÍK, T. *LTAD ve sportovním plavání s výhradami*. Těl. Vých. Sport Mlád., 2012, roč. 78, č. 1, s. 30-35.
7. BURSOVÁ, M. *Kompenzační cvičení: uvolňovací, protahovací, posilovací*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005, s. 27-29. Fitness, síla, kondice. ISBN 978 80 247 0948 2
8. CAMPBELL, B. : *Human evolution: An introduction to man's adaptations*. 3rd ed. New York: Aldine de Gruyter, 1998. ISBN 9780202020426.
9. CIBULKA, L. Klinický význam trigger pointu v akromiální porci deltového svalu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2006, 13 (1), s. 21-23
10. ČECHOVSKÁ, I., DANIEL J. a J. POKORNÁ. *Plavání: pohybový trénink ve vodě*. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-1948-4
11. ČECHOVSKÁ, I. a T. MILER. *Plavání*. 2., upr. vyd. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2154-5.
12. ČELIKOVSKÝ, S. *Antropomotorika: pro studující tělesnou výchovu*. 3. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1990, 260 s. ISBN 80-04-23248-5
13. ČIHÁK, R. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Ilustroval I. HELEKAL, J. KACVINSKÝ, S. MACHÁČEK. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3817-8.
14. ČIHÁK, R. *Anatomie* 3. 2. vydání. Praha: Grada Publishing, 2004. 692s. ISBN 80-247-1132-7

15. DOSTÁLOVÁ, I. a P. GAULALÁČOVÁ. *Vyšetřování svalového aparátu: svalové zkrácení a oslabení, pohybové stereotypy a hypermobilita*. Olomouc: Hanex, 2006. ISBN 80-85783-51-7.
16. DOVALIL, J. *Výkon a trénink ve sportu*. 3. vyd. Praha 1 : Olympia, 2009. 336 s. ISBN 978-80-7376-130-1
17. DYLEVSKÝ, I. *Funkční anatomie*. 1. vydání. Praha: GradaPublishing, 2009. 544s. ISBN 978-80-247-3240-4
18. FERJENČÍK, J. *Úvod do metodologie psychologického výzkumu: jak zkoumat lidskou duši*. Vyd. 2. Přeložil P. BAKALÁŘ. Praha: Portál, 2010. ISBN 978-80-7367-815-9.
19. GRIM, M. a O. NAŇKA. *Atlas anatomie člověka*. Ilustroval I. HELEKAL. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4012-6
20. HALADOVÁ, E. a L. NECHVÁTALOVÁ. *Vyšetřovací metody hybného systému*. 3., nezměněné vyd. Brno: NCONZO, 2010. 135 s. ISBN 9788070135167.
21. HÁLKOVÁ, J. *Zdravotní tělesná výchova : speciální učební texty*. Illustrated by Silvie Ryklová. 3. vyd. Praha: Česká asociace Sport pro všechny, 2004. 120 s. ISBN 808658609X.
22. HAIBACH-BEACH, P. S., G. D. REID a D. H. COLLIER. *Motor learning and development*. Second edition. Champaign, IL: Human Kinetics, 2018. ISBN 9781492536598.
23. HAMILL, J., K. KNUTZEN a T. R. DERRICK. *Biomechanical basis of human movement*. 4th edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2015. ISBN 9781451177305.
24. HANNULA, D. a N. THORNTON. *The swim coaching bible*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2001. ISBN 9780736036467.
25. HARRINGTON, S., C. MEISEL a A. TATE. A Cross-Sectional Study Examining Shoulder Pain and Disability in Division I Female Swimmers. *Journal of Sport Rehabilitation* [online]. 2014, **23**(1), 65-75 [cit. 2018-08-28]. DOI: 10.1123/JSR.2012-0123. ISSN 1056-6716. Dostupné z: <http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/JSR.2012-0123>
26. HIBBERD E. E., OYAMA S., SPANG J. T., PRENTICE W., MYERS J. B. Effect of a 6-week strengthening program on shoulder and scapular-stabilizer strength and scapular kinematics in Division I collegiate swimmers. *Journal of Sport Rehabilitation*. [online]. 2012; **21**: 253– 265 [cit. 2018-06-28] Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/8f2b/d7c9e4355595fcef4cef9ac559c08fe466a1.pdf>

27. HOFER, Z. *Technika plaveckých způsobů*. 4. vydání. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2018. ISBN 9788024632636.
28. HOLUBÁŘOVÁ, J. a D. PAVLŮ. *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace*. 3. vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2017, ISBN 9788024636078.
29. HORSLEY, I. Assessment of shoulders with pain of a non-traumatic origin. *Physical Therapy in Sport* [online]. 2005, **6**(1), 6-14 [cit. 2018-10-12]. DOI: 10. 1016/j. ptsp. 2004. 11. 004. ISSN 1466853X. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1466853X04001245>
30. HOŠKOVÁ, B. *Kompenzace pohybem*. 1. vydání. Praha: Olympia, 2003. 64 str. ISBN 80-7033-787-7
31. JANDA, V. *Základy kliniky funkčních (neparetických) hybných poruch*. 1vyd. Brno: Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků, 1984. 139 s.
32. KABELÍKOVÁ, K. VÁVROVÁ, M. *Cvičení k obnovení a udržení svalové rovnováhy*. 1. vydání. Havlíčkův Brod: Grada Publishing. 1997. 240 str. ISBN 80-7169-384-7
33. KELLER, C. *Common Swimming Injuries: How To Prevent Them*. ©2010-2014. [online]. Enjoy-Swimming. com. 2018a [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: <http://www.enjoy-swimming.com/swimming-injuries.html>
34. KELLER, C. *Preventing Neck Swimming Injuries Through Correct Swimming Technique*. ©2010-2014. [online]. Enjoy-Swimming. com. 2018b [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: <http://www.enjoy-swimming.com/neck-swimming-injuries.html>
35. KENEOKA, K., K. SHIMIZU, M. HANGAI, T. OKUWAKI, N. MAMIZUKA, M. SAKANE a Naoyuki OCHIAI. Lumbar Intervertebral Disk Degeneration in Elite Competitive Swimmers. *The American Journal of Sports Medicine* [online]. 2017, **35**(8), 1341-1345 [cit. 2018-11-27]. DOI: 10. 1177/0363546507300259. ISSN 0363-5465. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546507300259>
36. KOLÁŘ, P. Vadné držení těla z pohledu posturální ontogeneze. *Pediatric pro praxi*, [online]. 2002, 3. 106 - 109. [cit. 2018-10-25]. Dostupné z: <http://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2002/03/05.pdf>
37. KOLÁŘ, P. Funkční změny hybného systému spojené s bolestivými stavy. In Rokyta, R., Kršiak M., Kozák, J. : *Bolest: monografie algeziologie* (s. 633-644). Praha: Tigris, 2006a, 1. vyd., 684 s.

38. KOLÁŘ, P. Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů – diagnostika. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2006b, 13 (4), s. 155 – 170
39. KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vydání. Praha: Galén, 2009. 713 str. ISBN 978-80-7262-657-1
40. KOLÁŘ, P., A. KOBESOVÁ, P. VALOUCHOVÁ a P. BITNAR. Dynamic Neuromuscular Stabilization: treatment methods. In: CHAITOW, L., Ch. GILBERT a D. BRADLEY. *Recognizing and Treating Breathing Disorders: A Multidisciplinary Approach*. Churchill Livingstone: Elsevier, 2014, 299 s. ISBN 978-0-7020-4980-4.
41. KOPŘIVOVÁ, V. *Syndromy svalových dysbalancí, hypermobilita, hybné stereotypy* [online]. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2010 [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/2507064/>
42. KRAČMAR, B., M. CHRÁSTKOVÁ a R. BAČÁKOVÁ. *Fylogeneze lidské lokomoce*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2016. ISBN 9788024633794.
43. KUČERA, M. KOLÁŘ, P. DYLEVSKÝ, I. *Dítě, sport a zdraví*. Praha: Galén, 2011. 190 str. ISBN 978-80-7262-712-7
44. KRISHNAN, G. S., HAWKINS, R. J., WARREN, R. J. *The shoulder and the overhead athlete*. Lippincott Williams & Wilkins, 2004. 381s. ISBN 549-0987-6785-X
45. KVASNICA, J. A. HAVRÁNEK, P. LUKÁČ, B. SPRUŠIL: *Mechanika*. 2. vydání, Praha: Academia, 2004, ISBN 80-200-1268-0
46. LUKÁŠEK, M. : *Teorie a didaktika plavání* [online]. 2013 [cit. 2018-09-15]. Dostupné z: <http://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/didaktika-plavani/plavani/>.
47. MACEJKOVÁ, Y. Teoreticko-didaktické východiská motoriky člověka vo vodnom prostredí. In Benčuriková, L., Macejková, Y. (Ed.). Štúdium motoriky človeka vo vodnom prostredí: Vedecký zborník výsledkov výskumu grantovej úlohy VEGA č. 1/0674/08/13. Vyd. 1. Bratislava: Peter Mačura - PEEM, 2010, s. 14-16, ISBN 978-80-8113-039-7
48. MADSEN, P. H., K. BAK, S. JENSEN a U. WELTER. Training Induces Scapular Dyskinesis in Pain-Free Competitive Swimmers: A Reliability and Observational Study. *Clinical Journal of Sport Medicine* [online]. 2011, **21**(2), 109-113 [cit. 2018-07-

- 30]. DOI: 10. 1097/JSM. 0b013e3182041de0. ISSN 1050-642X. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00042752-201103000-00006>
49. MAGLISCHO, E. W. a E. W. MAGLISCHO. *Swimming fastest*. Champaign, IL: Human Kinetics, c2003. ISBN 0736031804.
50. MALLETTE, V. *The science of the summer games*. Rockland, Mass: Charles River Media, 1996. ISBN 1886801142
51. MAOR, M. B., T. RONIN a L. KALICHMAN. Scapular dyskinesis among competitive swimmers. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2017, 21(3), 633-636 [cit. 2018-07-30]. DOI: 10. 1016/j. jbmt. 2016. 11. 011. ISSN 13608592. Dostupné z: <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.is.cuni.cz/science/article/pii/S1360859216302674#bib14>
52. MAYER, M., SMÉKAL, D. Syndromy bolestivého a dysfunkčního ramene: role krátkých depresorů hlavice humeru. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2005, 12 (2), s. 68-71
53. MCDONALD, R. B. *Biology of aging*. New York, NY: Garland Science, 2013. ISBN 9780815342137.
54. MCLEOD, I. *Swimming anatomy*. USA, 2010. 193s. ISBN 978-0-7360-7571-8
55. MCLEOD, I. *Plavání - anatomie: [váš ilustrovaný průvodce k dosažení síly, rychlosti a vytrvalosti]*. 1. vyd. Brno: CPRESS, 2014, s. 8 10, 21 94. ISBN 978 80 264 0576 4
56. MICHALÍČEK, P. ;VACEK, J. Rameno v kostce - I. část, *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Vojenský rehabilitační ústav Slapy nad Vltavou, klinika rehabilitačního lékařství 3. LF UK a FNKV IPVZ, Praha, 2014, **21**(3), 151 – 162. ISSN 1211-2658
57. MICHALÍČEK, P. ;VACEK, J. Rameno v kostce - III. část, *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Vojenský rehabilitační ústav Slapy nad Vltavou, klinika rehabilitačního lékařství 3. LF UK a FNKV IPVZ, Praha, 2015, **22**(3), 154 – 166. ISSN 1211-2658
58. MODRIC, J. *Shoulder Blade (Scapula)* [online]. 2014 [cit. 2018-02-28]. Dostupné z: <https://www.ehealthstar.com/anatomy/shoulder-blade-scapula>
59. MOTYČKA, J. *Teorie plaveckých sportů*. Brno: Masarykova univerzita. 2001, ISBN 80-210-2711-8
60. NEDOMA, J., STEHLÍK, J., BARTOŠ, M., DENK, F., DŽUPA, V., FOUSEK, J., HLAVÁČEK, I., KLÉZL, Z., KVĚT, I. *Biomechanika lidského skeletu a umělých náhrad jeho částí*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2006, 491 s. ISBN 80-246-1227-5
61. NOVOTNÝ, J., HRAZDIRA L., BERNACIKOVÁ M., SEBERA M., CHALOUPECKÁ A. *Kapitoly sportovní medicíny: plavání* [online]. 2009 [cit. 2018-

- 05-28]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/kapitolysportmed/pages/22-plavani.html>
62. NOVOTNY J., RYBAROVA S., ZACHA D., NOVOTNY J., BERNACIKOVA M., RAMADAN W. A., *The influence of breaststroke swimming on the muscle activity of young men in thermographic imaging*, Acta Bioeng. Biomech., [online] 2015, 17(2), 121–129. [cit. 2018-08-08]. Dostupné z: <http://www.actabio.pwr.wroc.pl/Vol17No2/13.pdf>
63. OLBRACHT, J. *The Science of Winning – Planning, Periodizing and Optimizing Swim Training*. 1. vd. Luton(England) : Swimshop. 2000. ISBN 654-876-890.
64. PAVLŮ, D. *Cvičení s Thera-Bandem: se zřetelem ke konceptu dle Brüggera*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. ISBN 807204334x
65. PAVLŮ, D. *Cvičení se Sanctbandem*. Olomouc: Poznání, 2014. ISBN 978-80-87419-37-3
66. PFEIFFER, J. *Neurologie v rehabilitaci*. 1. vydání. Praha: GradaPublishing, 2007. 352s. ISBN 978 – 80-247-1135-5
67. RADFORD, K., RICHARD, M., MOSS, A. *LongTermAthleteDevelopment Strategy*. [online]. Ottawa: Swimming Canada, 2008. ISBN 978-0-9809299-0-4 Dostupné z: https://www.swimming.ca/content/uploads/2015/06/ltad_en.pdf
68. RIEWALD, S. A. a S. RODEO. *Science of swimming faster*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2015, ISBN 978-0-7360-9571-6.
69. RICHARDS, R., J. *Coaching Swimming - an introductory manual*. Austrálie : Australian Swimming Inc., 1996. ISBN 0-646-29777-5
70. RICHTER, P. a E. HEBGEN. *Spouštěcí body a funkční svalové řetězce v osteopatii a manuální terapii*. Praha: Pragma, c2011. ISBN 978-80-7349-261-8.
71. STACKEOVÁ, D. *Cvičení na bolavá záda*. 1. vydání. Havlíčkův Brod: Grada Publishing, 2012. 144 str. ISBN 978-80-247-4089-8
72. STERLIN, L. Annual swimming volumes for balanced age group swimming programming. *Swimming in Australia - Journal of the Australian swimming coaches and teachers association*, 1999, XV, č. 6, s. 5-6.
73. STULBERG, S. D., K. SHULMAN, S. STUART a P. CULP. Breaststroker's knee: pathology, etiology, and treatment. *The American Journal of Sports Medicine* [online]. 2016, 8(3), 164-171 [cit. 2018-11-27]. DOI: 10.1177/036354658000800304. ISSN 0363-5465. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/036354658000800304>

74. VACÍNOVÁ, M., D. TRPIŠOVSKÁ a M. FARKOVÁ. *Psychologie*. Vyd. 2., rozš. Praha: Univerzita Jana Amose Komenského, 2010. ISBN 978-80-7452-008-2
75. VAN DE VELDE, A., K. DE MEY, A. MAENHOUT, P. CALDERS a A. M. COOLS. Scapular-Muscle Performance: Two Training Programs in Adolescent Swimmers. *Journal of Athletic Training* [online]. 2011, 46(2), 160-167 [cit. 2018-07-30]. DOI: 10.4085/1062-6050-46.2.160. ISSN 1062-6050. Dostupné z: <http://natajournals.org/doi/10.4085/1062-6050-46.2.160>
76. VÉLE, F. *Kineziologie*. 2. vydání. Praha: Triton, 2006. 375s. ISBN 80-7254-837-9
77. VOJTA V., PETERS A. *Vojtův princip*. Praha: Grada, 1995, vyd. 1., s. 184, ISBN 80-7169-004-X
78. YANAI, T. HAY, JG. Shoulder impingement in front-crawl swimming : II. analysis of swimming techniques. *Medical science*, 2000. Roč., číslo 32, strana 30 – 40
79. ZÍTKO, M. *Kompenzační cvičení*. 1. vydání. Vimperk, NS Svoboda, 1998. 51 str. ISBN 80-205-0529-6

7. Seznam Obrázků

Obr. č. 1 Konec přípravné fáze záběru horních končetin při plaveckého způsobu motýlek (archiv Barbory Zavadové)	14
Obr. č. 2 Proband během hodnocení insuficience fixátorů lopatek (archiv autora)	42
Obr. č. 3 Proband a při stereotypu kliku dle jandy vstupní (vlevo) a výstupní (vpravo) vyšetření (archiv autora).....	54
Obr. č. 4 Výchozí poloha stereotyp kliku vstupní vyšetření (archiv autora).....	82
Obr. č. 5 Poloha stereotyp kliku výstupní vyšetření(archiv autora)	82
Obr. č. 6 Konečná poloha testu náklonu dle Koláře vstupní vyšetření(archiv autora).....	83
Obr. č. 7 Konečná poloha testu náklonu dle Koláře výstupní vyšetření(archiv autora).....	83
Obr. č. 8 Cvik zevní rotace paže (Pavlů, 2014)	84
Obr. č. 9 Cvik pro abdukci lopatky s rotací (Pavlů, 2004)	84
Obr. č. 10 Lopatka - anteriorní elevace (pro m. serratus anterior)(Pavlů, 2014)	85
Obr. č. 11 Diagonala - flekční vzorec (především pro zapojení m. serratus ant.)(Pavlů, 2014).....	86
Obr. č. 12 Diagonala - extenční vzorec (především pro zapojení mm. rhomboidei)(Pavlů, 2014).....	87
Obr. č. 13 Lopatka - posteriorní deprese (pro mm. rhomboidei + m. latissimusdorsi) (Pavlů, 2014)	88

8. Seznam Tabulek

Tabulka č. 1 Antropometrické ukazatele výzkumného souboru	40
Tabulka č. 2 Vstupní vyšetření vyhodnocené; 0=bez odchylky, 1= mírná odchylka, 2= vysoká odchylka; pozitivní (insuficience), negativní (insuficience).....	51
Tabulka č. 3Vstupní vyšetření chlapců a dívek; průměr stupně oslabení	51
Tabulka č. 4Výstupní vyšetření chlapců a dívek; průměr stupně oslabení	52
Tabulka č. 5 Vstupní vyšetření vyhodnocené; 0=bez odchylky, 1= mírná odchylka, 2= vysoká odchylka; pozitivní (insuficience), negativní (insuficience).....	53

Seznam Zkratek:

a. - arteria

aa. - arterie

Atd - a tak dále

CNS - centrálny nervový systém

č. - číslo

DK - Dolní končetina

DKK - dolní končetiny

EMG - elektromyografie

FTVS - Fakulta tělesné výchovy a sportu

HK - horní končetina

HSS - hluboký stabilizační systém

LDK - levá dolná končetina

LHK - levá horná končetina

m. - musculus

mm. - muscoli

n. - nervus

nn. - nervi

Např. - například

Obr. - obrázek

PDK - pravá dolní končetina

PHK - pravá horní končetina

PHV - peak height velocity

Tzv - takzvaný, takzvaně

UK - Univerzita Karlova

Příloha č. 1 Vyjádření etické komise

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: Vliv specifických cvičení na funkci meziplopatkových svalů u plavců

Forma projektu: výzkumná práce - diplomová práce

Období realizace: březen 2018 – duben 2018

Předkladatel: Bc. Michal Šaroch

Hlavní řešitel: Bc. Michal Šaroch

Vedoucí práce (v případě studentské práce): Mgr. Daniel Jurák

Místo výzkumu (pracoviště): Katedra KPS, Plavecký bazén Kralupy nad Vltavou

Popis projektu: Cílem mé diplomové práce je zjistit úroveň oslabení meziplopatkových svalů mladých plavců ve věku 10 až 14 let a pomocí specifického intervenčního cvičení zlepšit jejich funkci. V rámci projektu provedu test úrovně oslabení pomocí stereotypu kliku podle Jandy. Stereotyp kliku se provádí z lehu na břiše, poté zvolna do vzporu ležmo a zpět do výchozí polohy. Na základě hodnocení testu vytvořím skupinu plavců, kteří budou zařazeni do pravidelného cvičení, kde budou probíhat kompenzační cvičení pro posílení meziplopatkových svalů. Intervence bude probíhat dvakrát týdně po dobu 15-20 minut. V průběhu cvičení budu realizovat cvičení na zvýšení silové úrovně a funkce meziplopatkových svalů. Po skončení intervence provedu stejný test úrovně oslabení.

V rámci výzkumu provedu pretest a posttest. Součástí vstupního a výstupního testu bude i výkonový test, který se bude skládat z uplávání vzdálenosti 25 m technikou prsa. Plán kompenzačního cvičení a jeho vhodnost určí řešitel práce.

Veškerá získaná data a informace budou použity výhradně k akademickým účelům.

Charakteristika účastníků výzkumu: Testování budou plavci, chlupci i dívky, plaveckého oddílu Kralupy nad Vltavou ve věku od 10 do 14 let, předpokládaný počet testovaných probandů bude 40. Probandi musejí mít platnou sportovní prohlídku, absolvovat minimálně 6 tréninkových hodin týdně. Do výzkumu nebudou zařazeni probandi, kteří nesplňují dané podmínky, řešitelem diplomové práce. Nebo, které mají akutní onemocnění či jsou v rekonvalescenci.

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky: Jedná se o neinvazivní metodu testování. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.

V průběhu výzkumu bude přítomen pověřený a poučený dozor - Bc. Michal Šaroch

V rámci výzkumu budu přítomen, aby intervence probíhala podle správně, a aby nedošlo ke zranění. Probandi budou informováni o bezpečnostních pokynech a opatřeních. Zátěž nepřekračuje běžnou tréninkovou intenzitu.

Etické aspekty výzkumu: Cílem diplomové práce je zjistit, zda má specifické cvičení na suchu vliv na funkční zapojení meziplopatkových svalů. Funkce meziplopatkových svalů má z kineziologického hlediska vliv na stabilitu ramenního kloubu, kvalitu a efektivitu prováděných pohybů. Její optimalizaci lze proto nejen předejít zraněním při sportovním výkonu, ale zlepšit posturu a potenciálně zvýšit výkon jedince. Měření bude realizováno s plavci plaveckého oddílu Kralupy nad Vltavou.

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

Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou po ukončení výzkumu smazány.

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

Informovaný souhlas: příložen

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, zaslu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 8.3.2018

Podpis předkladatele:



Vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Členové: prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 264/2018

dne: 8.3.2018

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.

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

razítko UK FTVS

podpis předsedkyně EK UK FTVS

Příloha č. 2: Vzor informovaného souhlasu

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů 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 dítěte ve výzkumném projektu v rámci diplomové práce na UK FTVS s názvem „Vliv specifických cvičení na mezi lopatkové svaly u plavců“, prováděném v plaveckém bazénu v Kralupech nad Vltavou

Cílem diplomové práce je zjistit, úroveň funkce meziplopatkových svalů plavců plaveckého oddílu v Kralupech nad Vltavou a na základě aplikace specifických cvičení pozitivně ovlivnit jejich sílu a funkci.

Budou použity neinvazivní metody výzkumu. Vaše dítě absolvuje měření v plaveckém bazénu v Kralupech nad Vltavou, kde provede jeden vyšetřovací pohyb pro stereotyp kliku.

V první fázi proběhne výběr probandů z plavců plaveckého oddílu Kralupy nad Vltavou. Následně dojde ke kontrole a měření v plaveckém bazénu Kralupy nad Vltavou všech probandů. V rámci výzkumu budou na začátku a na konci výzkumu provedeny praktické testy. Půjde o test kliku dle Jandy. Stereotyp kliku se provádí z lehu na břicho, poté zvolna do vzporu ležmo a zpět do výchozí polohy. Z testu stereotypu kliku se určí funkční zapojení svalů ve cviku. V další fázi budou probandi provádět pravidelně, jednoduše speciální cvičení pro posílení a správné zapojení meziplopatkových svalů prováděna pomalými pohyby horních končetin, vždy po tréninkové jednotce 2x týdně. Minimální intenzita bude 5 opakování pro jedno cvičení na každé končetině. V průběhu výzkumu se intenzita může navyšovat dle zdatnosti dítěte. Následně bude pro cvičení na suchu zvolena optimální zátěž a tempo, které bude aspekčně kontrolováno řešitelem práce. Cvičení budou upravována podle obtížnosti tréninkové jednotky, s dobou trvání do 20 min. Důraz bude kladen na techniku provedení a správné držení těla při cvičení.

Zátěž nepřekračuje běžnou tréninkovou intenzitu.

Po celou dobu testování bude přítomen zodpovědný, odborný pracovník Bc. Šaroch.

Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.

Do výzkumu nebudou zařazeni probandi, kteří nespĺňují dané podmínky, řešitelem diplomové práce. Nebo, které mají akutní onemocnění či jsou v rekonvalescenci

Měření proběhne poprvé v měsíci březen 2018. a podruhé v měsíci duben 2018. Speciální cvičení pro meziplopatkové svaly bude procvičováno po tréninkové jednotce 2x týdně po dobu 8 týdnů.

Očekáváme, že tento výzkum prokáže, že je cvičení horních končetin, pro závodní plavce, užitečné a má tedy pozitivní vliv na správnou funkci meziplopatkových svalů pro život (udržení vzpřímené postavy) a správné zapojení meziplopatkových svalů při zátěži jak na suchu, tak ve vodě a nenaruší plaveckou techniku.

Účast Vašeho dítěte v projektu nebude finančně ohodnocena.

Výsledky diplomové práce budou zveřejněny v rámci UK FTVS v elektronické podobě v repozitáři závěrečných prací UK, originál svazku diplomové práce bude k nahlédnutí ve studovně UK FTVS nebo přímo při druhém měření v měsíci březem 2018, eventuálně po vyžádání na emailové adrese: michsar@seznam.cz

Získaná data budou zpracovávána a bezpečně uchována v anonymní podobě a publikována v bakalářské práci, případně v odborných časopisech, monografiích a na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS. Fotografie budou upraveny tak, aby nebyla možná identifikace Vašeho dítěte. Neanonymizované fotografie a osobní data budou po ukončení výzkumu smazány Po anonymizaci budou smazána.

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

S výsledky výzkumu mohou seznámit v diplomové práci a

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Bc. Michal Šaroch Podpis:

Osoba, která provedla poučení: Podpis

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím se svojí účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážít všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se mé účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. 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.

Místo, datum :

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

Jméno a příjmení zákonného zástupce Podpis:

Vztah zákonného zástupce k účastníkovi Podpis:

Příloha č. 3: Tabulka antropometrických hodnot

Proband	Výška (cm)	Váha (kg)	BMI	Věk (roky)
1	173	53	17,7	15
2	168	61	21,6	14
3	164	44	16,4	14
4	167	54	19,4	14
5	160	42	16,4	13
6	162	45	17,1	13
7	169	52	18,2	13
8	172	55	18,6	13
9	174	51	16,8	13
10	175	50	16,3	13
11	165	49	18	13
12	162	67	25,5	13
13	160	48	18,7	13
14	153	49	20,9	12
15	162	41	15,6	12
16	155	38	15,8	12
17	165	45	16,5	12
18	165	50	18,4	12
19	153	43	18,4	12
20	150	35	15,6	12
21	153	43	18,4	12
22	154	41	17,3	12
23	158	45	18	12
24	151	42	18,4	12
25	149	40	18	12
26	155	41	17,1	12
27	154	45	19	12
28	148	38	17,3	11
29	152	43	18,6	11
30	144	39	18,8	11
31	140	37	18,9	11
32	147	36	16,7	11
33	151	40	17,5	11
34	146	39	18,3	11
35	146	38	17,8	11

Příloha č. 4: Tabulka vstupního hodnocení 4 hodnotitelů stereotypu kliku dle Jandy

Proband	Klik			
	M. Z	J. L	D. D	M. Š
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	2	1	1
4	2	1	2	2
5	2	2	2	2
6	2	2	2	2
7	2	2	2	2
8	2	2	2	2
9	1	2	2	2
10	2	2	2	2
11	2	2	2	1
12	2	2	2	2
13	2	2	2	2
14	1	2	1	1
15	1	0	1	1
16	1	2	1	1
17	1	1	1	1
18	2	1	2	2
19	2	2	1	1
20	1	2	2	1
21	1	2	1	1
22	1	1	1	1
23	1	2	1	1
24	2	2	2	2
25	1	2	2	1
26	1	1	1	2
27	2	2	2	2
28	1	1	1	1
29	1	1	2	1
30	1	1	1	1
31	2	2	2	2
32	2	2	2	2
33	2	2	2	2
34	1	1	1	1
35	1	1	1	1

Příloha č. 5: Tabulka vstupního hodnocení testu náklonu dle Koláře

Proband	Náklon			
	M. Z	J. L	D. D	M. Š
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	2	2	2	2
4	2	2	2	2
5	2	2	2	2
6	2	2	2	2
7	2	2	2	2
8	2	2	2	2
9	2	2	2	2
10	2	2	2	2
11	2	2	2	2
12	2	2	2	2
13	2	2	2	2
14	2	2	2	2
15	2	2	2	2
16	2	2	2	2
17	1	1	1	1
18	1	1	1	1
19	2	2	2	2
20	2	2	2	2
21	2	2	2	2
22	1	1	1	1
23	2	2	2	2
24	2	2	2	2
25	2	2	2	2
26	2	2	2	2
27	2	2	2	2
28	2	2	2	2
29	2	2	2	2
30	2	2	2	2
31	2	2	2	2
32	2	2	2	2
33	2	2	2	2
34	2	2	2	2
35	2	1	1	2

Příloha č. 6: Tabulka vstupního hodnocení insuficience fixátorů lopatek při plavání

Proband	Insuficience při plavání			
	M. Z	J. L	D. D	M. Š.
1	Poz	Poz	Poz	Poz
2	Poz	Poz	Poz	Poz
3	Poz	Poz	Poz	Poz
4	Poz	Poz	Poz	Poz
5	Poz	Poz	Poz	Poz
6	Poz	Poz	Poz	Poz
7	Poz	Poz	Poz	Poz
8	Poz	Poz	Poz	Poz
9	Poz	Poz	Poz	Poz
10	Poz	Poz	Poz	Poz
11	Poz	Poz	Poz	Poz
12	Poz	Poz	Poz	Poz
13	Poz	Poz	Poz	Poz
14	Poz	Poz	Poz	Poz
15	Poz	Poz	Poz	Poz
16	Poz	Poz	Poz	Poz
17	Neg	Neg	Neg	Neg
18	Poz	Poz	Poz	Poz
19	Poz	Poz	Poz	Poz
20	Poz	Poz	Poz	Poz
21	Poz	Poz	Poz	Poz
22	Poz	Poz	Poz	Poz
23	Poz	Poz	Poz	Poz
24	Poz	Poz	Poz	Poz
25	Poz	Poz	Poz	Poz
26	Poz	Poz	Poz	Poz
27	Poz	Poz	Poz	Poz
28	Poz	Poz	Poz	Poz
29	Poz	Poz	Poz	Poz
30	Poz	Poz	Poz	Poz
31	Poz	Poz	Poz	Poz
32	Poz	Poz	Poz	Poz
33	Poz	Poz	Poz	Poz
34	Poz	Poz	Poz	Poz
35	Poz	Poz	Poz	Poz

Příloha č. 7: Tabulka výstupního hodnocení náklonu dle Koláře

Proband	Náklon			
	M. Z	J. L	D. D	M. Š
1	0	0	0	0
2	1	1	1	1
3	1	1	0	1
4	1	1	2	1
5	2	1	1	1
6	0	0	1	0
7	1	1	1	1
8	0	1	0	0
9	1	0	0	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	0	1	0	0
13	0	0	1	0
14	0	0	0	0
15	0	1	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	1	0	0	1
20	1	0	0	0
21	1	0	1	1
22	0	1	0	0
23	0	0	0	1
24	1	0	1	1
25	1	1	1	1
26	2	2	1	1
27	0	1	0	0
28	1	1	1	1
29	1	1	1	1
30	0	1	0	0
31	1	0	1	1
32	1	1	2	1
33	1	1	0	0
34	1	0	1	1
35	0	1	1	0

Příloha č. 8: Tabulka výstupního hodnocení stereotypu kliku dle Jandy

Proband	Klik			
	M. Z	J. L	D. D	M. Š
1	0	0	0	0
2	1	1	1	1
3	0	1	0	0
4	1	1	0	0
5	0	0	1	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	1	1
9	0	0	0	0
10	1	2	1	1
11	1	1	1	1
12	1	1	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	1
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	1	1	0	1
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	1
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0
31	1	0	0	0
32	1	1	1	1
33	1	1	2	1
34	0	0	0	0
35	0	0	0	0

Příloha č. 9: Tabulka výstupního hodnocení insuficience fixátorů lopatek při plavání stylem prsa

Proband	Insuficience při plavání			
	M. Z	J. L	D. D	M. Š
1	neg	neg	neg	neg
2	poz	poz	neg	poz
3	neg	neg	neg	neg
4	neg	neg	neg	poz
5	neg	neg	neg	neg
6	neg	neg	neg	neg
7	neg	neg	neg	neg
8	neg	poz	neg	neg
9	neg	neg	neg	neg
10	neg	neg	neg	poz
11	poz	poz	poz	poz
12	neg	neg	neg	neg
13	neg	neg	neg	neg
14	neg	neg	neg	neg
15	neg	neg	neg	neg
16	neg	neg	neg	neg
17	neg	neg	neg	neg
18	neg	neg	neg	neg
19	neg	neg	neg	neg
20	neg	neg	neg	neg
21	neg	neg	neg	neg
22	neg	neg	neg	neg
23	neg	neg	neg	neg
24	neg	neg	neg	neg
25	neg	poz	poz	poz
26	neg	neg	neg	neg
27	neg	neg	neg	neg
28	neg	neg	neg	neg
29	neg	neg	neg	neg
30	neg	neg	poz	neg
31	neg	neg	neg	neg
32	neg	neg	neg	neg
33	poz	neg	neg	neg
34	neg	neg	neg	neg
35	neg	neg	neg	neg

Příloha č. 10: Tabulka výsledného vstupního hodnocení

Proband	Klik (stupeň)	Náklon (stupeň)	Insuficience při plavání
1	1	1	pozitivní
2	2	2	pozitivní
3	1	2	pozitivní
4	2	2	pozitivní
5	2	2	pozitivní
6	2	2	pozitivní
7	2	2	pozitivní
8	2	2	pozitivní
9	2	2	pozitivní
10	2	2	pozitivní
11	2	2	pozitivní
12	2	2	pozitivní
13	2	2	pozitivní
14	1	2	pozitivní
15	1	2	pozitivní
16	1	2	pozitivní
17	1	1	negativní
18	2	1	pozitivní
19	1	2	pozitivní
20	1	2	pozitivní
21	1	2	pozitivní
22	1	1	pozitivní
23	1	2	pozitivní
24	2	2	pozitivní
25	1	2	pozitivní
26	1	2	pozitivní
27	2	2	pozitivní
28	1	2	pozitivní
29	1	2	pozitivní
30	1	2	pozitivní
31	2	2	pozitivní
32	2	2	pozitivní
33	2	2	pozitivní
34	1	2	pozitivní
35	1	2	pozitivní

Příloha č. 11: Tabulka výsledného výstupního hodnocení

Proband	Klik (stupeň)	Náklon (stupeň)	Insuficience při plavání
1	0	0	Negativní
2	1	1	Pozitivní
3	0	1	Negativní
4	0	1	Negativní
5	0	1	Negativní
6	0	0	Negativní
7	0	1	Negativní
8	0	1	Negativní
9	0	1	Negativní
10	0	1	Negativní
11	1	1	Pozitivní
12	0	0	Negativní
13	0	0	Negativní
14	0	0	Negativní
15	0	0	Negativní
16	0	0	Negativní
17	0	0	Negativní
18	0	0	Negativní
19	0	1	Negativní
20	0	0	Negativní
21	0	1	Negativní
22	0	0	Negativní
23	0	0	Negativní
24	1	1	Pozitivní
25	0	1	Negativní
26	0	1	Negativní
27	0	0	Negativní
28	0	1	Negativní
29	0	1	Negativní
30	0	0	Negativní
31	0	1	Negativní
32	1	1	Pozitivní
33	1	0	Negativní
34	0	1	Negativní
35	0	0	Negativní

Příloha č. 12: Tabulka porovnání vstupního a výstupního hodnocení

Proband	Klik	Náklon	Insuficience při plavání
	Před / Po	Před / Po	Před / Po
1	1/0	1/0	Pozitivní/ negativní
2	2/1	2/1	Pozitivní/ Pozitivní
3	1/0	2/1	Pozitivní/ negativní
4	2/0	2/1	Pozitivní/ negativní
5	2/0	2/1	Pozitivní/ negativní
6	2/0	2/0	Pozitivní/ negativní
7	2/0	2/1	Pozitivní/ negativní
8	2/1	2/1	Pozitivní/ negativní
9	2/0	2/1	Pozitivní/ negativní
10	2/1	2/1	Pozitivní/ negativní
11	2/1	2/1	Pozitivní/ Pozitivní
12	2/0	2/0	Pozitivní/ negativní
13	2/0	2/0	Pozitivní/ negativní
14	1/0	2/0	Pozitivní/ negativní
15	1/0	2/0	Pozitivní/ negativní
16	1/0	2/0	Pozitivní/ negativní
17	1/0	1/0	Pozitivní/ negativní
18	2/0	1/0	Pozitivní/ negativní
19	1/0	2/1	Pozitivní/ negativní
20	1/0	2/0	Pozitivní/ negativní
21	1/0	2/1	Pozitivní/ negativní
22	1/0	1/0	Pozitivní/ negativní
23	1/0	2/0	Pozitivní/ negativní
24	2/1	2/1	Pozitivní/ Pozitivní
25	1/0	2/1	Pozitivní/ negativní
26	1/0	2/1	Pozitivní/ negativní
27	2/0	2/0	Pozitivní/ negativní
28	1/0	2/1	Pozitivní/ negativní
29	1/0	2/1	Pozitivní/ negativní
30	1/0	2/0	Pozitivní/ negativní
31	2/0	2/1	Pozitivní/ negativní
32	2/1	2/1	Pozitivní/ Pozitivní
33	2/1	2/0	Pozitivní/ negativní
34	1/0	2/1	Pozitivní/ negativní
35	1/0	2/0	Pozitivní/ negativní

Příloha č 11: Obrázky před a po kompenzačním cvičení



Obr. č. 4 Výchozí poloha stereotyp kliku vstupní vyšetření (archiv autora)



Obr. č. 5 Poloha stereotyp kliku výstupní vyšetření (archiv autora)

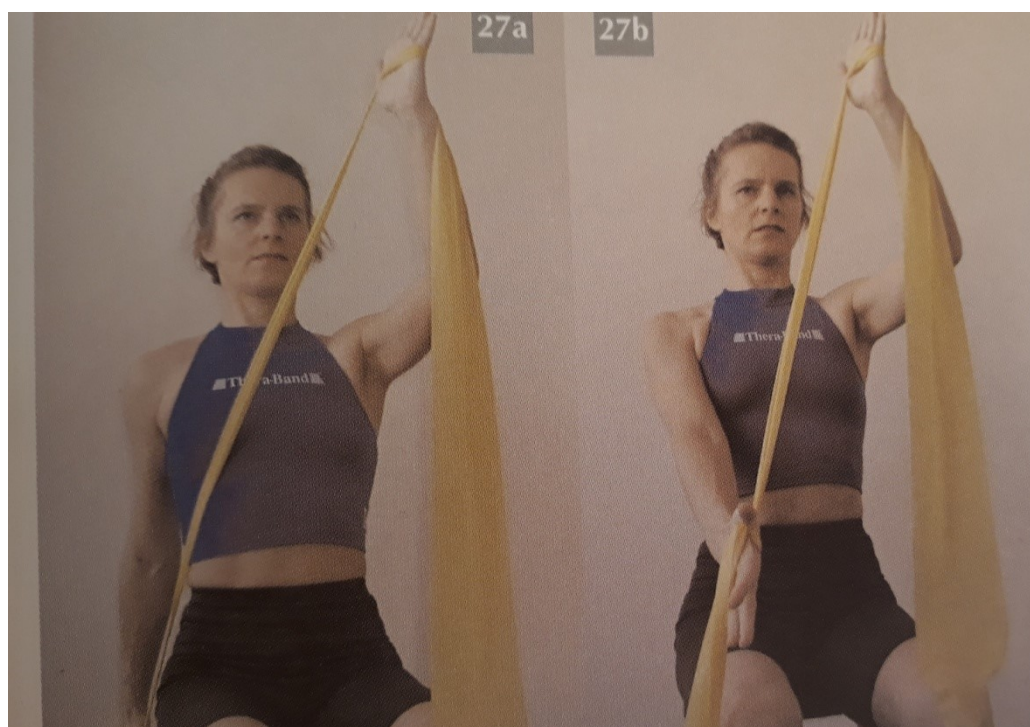


Obr. č. 6 Konečná poloha testu náklonu dle Koláře vstupní vyšetření (archiv autora)



Obr. č. 7 Konečná poloha testu náklonu dle Koláře výstupní vyšetření (archiv autora)

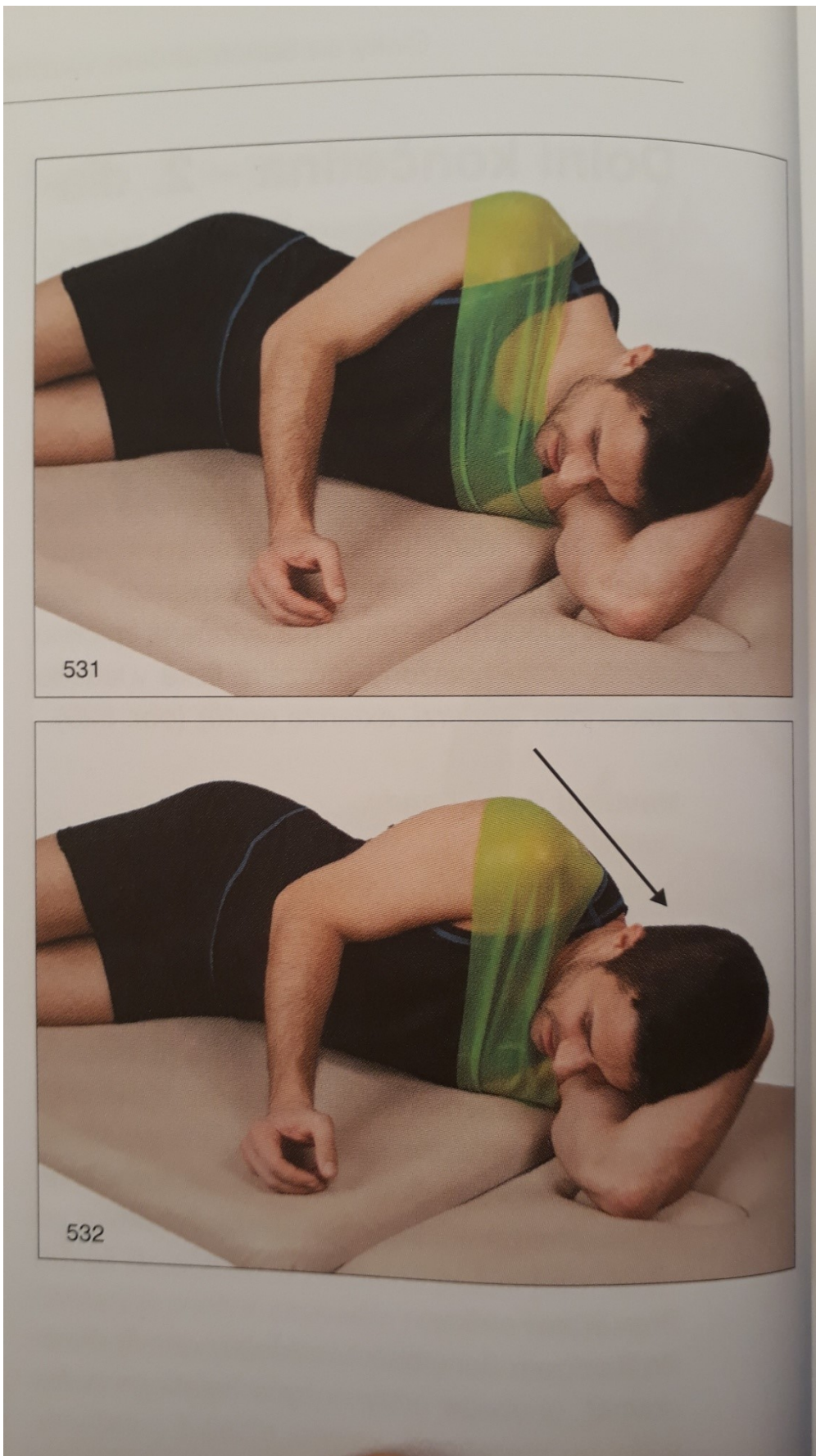
Příloha č. 12: Obrázky vybraných cviků



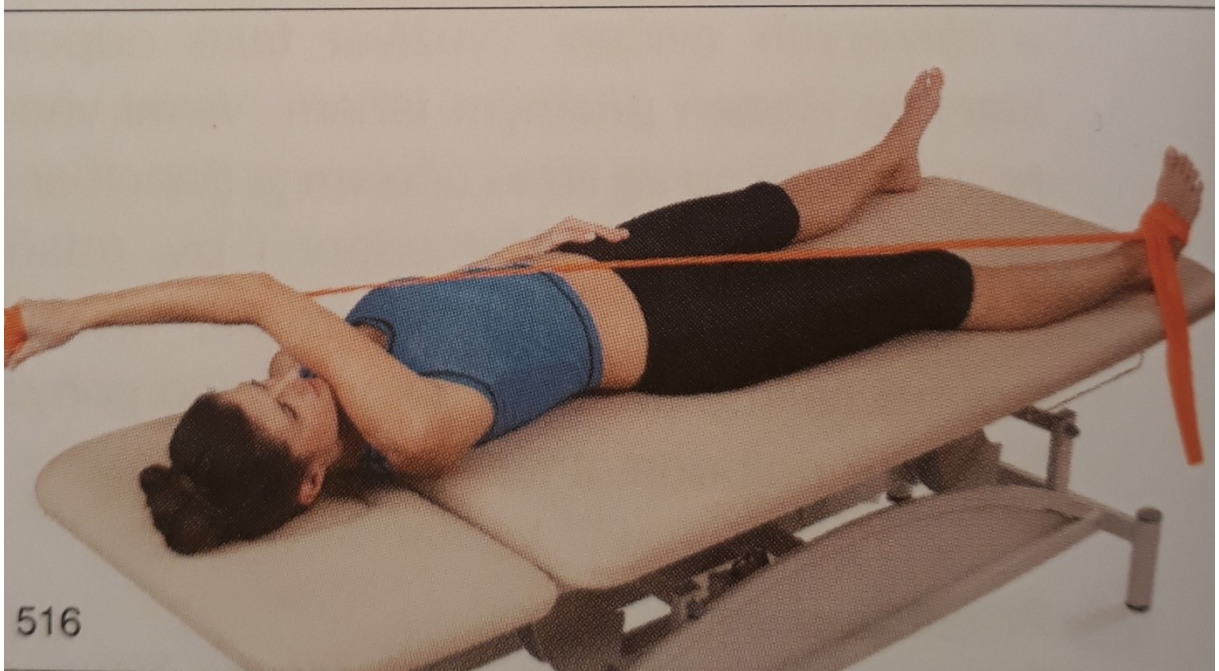
Obr. č. 8 Cvik zevní rotace paže (Pavlů, 2014)



Obr. č. 9 Cvik pro abdukcii lopatky s rotací (Pavlů, 2004)



Obr. č. 10 Lopatka - anteriorní elevace (pro m. serratus anterior)(Pavlů, 2014)



Obr. č. 11 Diagonala - flekční vzorec (především pro zapojení m. serratus ant.)(Pavlů, 2014)



Obr. č. 12 Diagonala - extenční vzorec (především pro zapojení mm. rhomboidei)(Pavlů, 2014)



Obr. č. 13 Lopatka - posteriorní deprese (pro mm. rhomboidei + m. latissimusdorsi)
(Pavlů, 2014)