

UNIVERZITA KARLOVA

3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitačního lékařství FNKV



BARBORA BAYEROVÁ

**Vliv stabilizačního a mobilizačního systému na
pohybový aparát vrcholových plavců s ploutvemi**
*Effect of the Stabilization and mobilization system on
the musculoskeletal system of a finswimmer*

Bakalářská práce

Praha, 2020

Autor práce: Barbora Bayerová

Studijní program: Fyzioterapie

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: **Mgr. Pavla Honců**

Pracoviště vedoucího práce: **Klinika rehabilitačního lékařství
FNKV**

Předpokládaný termín obhajoby: 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze v Studijním informačním systému UK je totožná.

V Praze dne 1. 5. 2020

Barbora Bayerová

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat paní Mgr. Pavle Honců za výborné vedení bakalářské práce a její ochotu, dále pak panu Ing. Otakaru Morávkovi za odborné konzultace. V neposlední řadě patří poděkování sportovním klubům KPM Pulec Praha, KVS Laguna Nový Jičín a Aqua Klub Liberec, bez nichž by tento výzkum nevznikl.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou kompenzačního cvičení ve vrcholovém sportu, konkrétně v ploutvovém plavání. Teoretickou část práce tvoří poznatky o plavání s ploutvemi, kompenzačním cvičení „Stabilizačním a mobilizačním systémem“ MUDr. Richarda Smíška. Tato metoda byla zvolena jako kompenzace vrcholového sportu, kterou podstoupila jedna skupina účastníků studie. V rámci praktické části byl proveden výzkum, jehož cílem bylo zjistit, zda má zvolená intervence pozitivní vliv na pohybový aparát ploutvových plavců (skupina plavců s terapií se porovnávala s kontrolní skupinou plavců bez terapie). Pro objektivizaci dat byl použit medicínský expertní informační systém Computer Kinesiology. Bylo zjištěno, že patnáctiminutové cvičení po každé tréninkové jednotce po dobu 80 dní již mělo na pohybový aparát plavců s ploutvemi pozitivní vliv.

Klíčová slova: plavání s ploutvemi, vrcholový sport, kompenzační cvičení, stabilizační a mobilizační systém, Computer Kinesiology

Abstract

This bachelor thesis is aimed at compensatory exercises in professional sports, finswimming in particular. The theoretical part of the thesis consists of findings about finswimming and compensatory exercises named „Stabilization and mobilization system“ by MUDr. Richard Smíšek. This method has been chosen as a compensation method in professional sports, and has been tested by a group of participants of the study. Practical part of the thesis consists of research with the aim to determine if the chosen has a positive effect on the musculoskeletal system of finswimmers (two groups of swimmers were evaluated, where one group went through therapy while the other one did not). A medical system by the name of „Computer Kinesiology“ was used for objectification of data. The result of the thesis was that a 15minute exercise after every physical activity for the duration of 80 days had a positive effect on finswimmers.

Key words: finswimming, professional sport, compensatory exercise, Stabilization and mobilization system, Computer Kinesiology

Obsah

Úvod.....	1
1 Ploutvové plavání	2
1.1 Historie ploutvového plavání	2
1.2 Vybavení	3
1.3 Kategorie	4
1.4 Disciplíny	4
1.5 Soutěže	6
1.6 Technika a biomechanika plavání	6
1.6.1 Pohyb s monoploutví	7
1.6.2 Pohyb se dvěma ploutvemi (disciplíny Bi-Fins).....	11
1.6.3 Startovní skok	15
1.6.4 Obrátka.....	16
1.7 Vliv ploutvového plavání na pohybový aparát.....	18
1.7.1 Přetrénování a únava	18
1.7.2 Svalové dysbalanace	19
1.7.3 Bolest zad	20
1.7.4 Plavecké rameno	21
1.7.5 Hlezenní kloub	22
1.8 Roční sezóna.....	22
1.8.1 Sportovní výkon.....	22
1.8.2 Sportovní trénink dětí.....	23
1.8.3 Rozložení tréninkového procesu	23
2 Kompenzační cvičení a regenerace.....	28
2.1 Druhy kompenzačního cvičení	28
2.1.1 Uvolňovací kompenzační cvičení	29
2.1.2 Protahovací kompenzační cvičení.....	29
2.1.3 Posilovací kompenzační cvičení	29
2.2 Kompenzační cvičení u plavců s ploutvemi.....	30
3 SM systém.....	32
3.1 Vertikální a spirální svalové řetězce.....	32
3.2 Hluboký stabilizační systém páteře	33
3.3 Cvičení SM systému.....	34

4	Computer Kinesiology	36
5	Cíle a hypotézy	38
5.1	Výzkumné otázky	38
5.2	Hypotézy	38
6	Materiál a metodiky	39
6.1	Vyšetření	40
6.2	Terapie	41
6.2.1	Vybraná sestava cviků.....	41
6.3	Zpracování výsledků	48
7	Výsledky	49
7.1	Celková dysfunkce (total dysfunction TD)	49
7.2	Krční páteř	51
7.3	Hrudní páteř.....	53
7.4	Bederní páteř	54
7.5	Obratel C7	57
7.6	Obratel L5.....	59
8	Diskuze	63
9	Závěr	66
10	Referenční seznam	68
11	Seznam zkratk	74
12	Seznam obrázků	75
13	Seznam grafů.....	77
14	Seznam příloh.....	79
15	Přílohy	80
15.1	Příloha 1 - Informovaný souhlas	80
15.2	Příloha 2 - Souhlas etické komise	85
15.3	Příloha 3 - Vyšetřovací formulář MEIS CK.....	86
15.4	Příloha 4 - Dotazník pro účastníky výzkumu	87

Úvod

Vrcholový sport byl, je a bude součástí dnešního světa. Ploutvové plavání je sportovní odvětví, ve kterém plavci pro pohyb dopředu používají jednu ploutev (monoploutev) nebo dvě ploutve. I v tomto sportu je důležitá kvalitní příprava sportovce, pokud se chce dostat na vrcholovou úroveň. S tímto procesem přípravy se začíná již v dětském věku. Mladí plavci tak musí zvládat školní docházku a stále narůstající tréninkové zatížení (ať už se jedná o počet tréninkových jednotek týdně nebo uplavanou kilometrůž). Úměrně tomuto navyšování tréninkových dávek by se měl logicky zvyšovat i čas věnovaný kompenzaci. To se však v reálném sportovním světě neděje a sportovce trápí zdravotní komplikace, které mají negativní vliv nejen na sportovní kariéru, ale ovlivní i jejich budoucí život. Žijeme v době různých možností, které máme na dosah ruky, a přesto jich dostatečně nevyužíváme. To platí právě i ve vrcholovém sportu, kde se i přes všechny poznatky věnuje kompenzaci zátěže velice málo celkového tréninkového času. Kompenzační cvičení již dávno není jen o samotném „odpočinku“, ale svou roli hraje i v prevenci zdravotních komplikací a má pozitivní vliv i na zvýšení výkonu jedince, ke kterému se ve vrcholovém sportu všichni upínají.

K výběru tématu bakalářské práce mě přivedla má osobní zkušenost s vrcholovým sportem, konkrétně ploutvovým plaváním. Tuto zkušenost jsem se rozhodla spojit s vědomostmi z oboru Fyzioterapie, který studuji. Podnětem pro napsání mé práce byla právě nedostatečná kompenzace ve vrcholovém sportu.

Cílem této práce bylo prokázat, zda má pravidelné cvičení stabilizačního a mobilizačního systému pozitivní vliv na pohybový aparát ploutvových plavců. Toto cvičení do praxe zavedl MUDr. Richard Smíšek a je založeno na posílení spirálních svalových řetězců, které se při současném životním stylu nedostatečně zapojují, a naopak tělo je stabilizováno vertikálními řetězci, které se přetěžují.

Pro objektivizaci dat byl využit medicínský expertní informační systém Computer Kinesiology, který je primárně určen k diagnostice funkčních poruch pohybového aparátu. V této práci jsem využila jeho diagnostickou část a systém sloužil k posouzení vlivu terapie na pohybový aparát ploutvových plavců ve věku dvanácti až patnácti let. Tato práce by tak mohla nabídnout časově nenáročnou možnost kompenzačního cvičení u závodních plavců. Byla bych ráda, kdybych prostřednictvím této práce ukázala, že kompenzace k vrcholového sportu neoddelitelně patří.

Teoretická část

1 Ploutvové plavání

Ploutvové plavání se dá považovat za jeden z druhů plaveckých sportů, avšak organizačně toto sportovní odvětví spadá pod Svaz potápěčů České republiky a na mezinárodní úrovni pak pod organizaci *CMAS (Confédération Mondiale des Activités Subaquatiques* v originále, anglicky pak *World Diving Federation*). S klasickým plaváním má však mnoho společného. Podobnost nacházíme v druhu pohybu, v prostředí, ve formách tréninků, částečně i ve vlivu na lidský organismus, včetně toho negativního.

Plavání je pohyb jedince ve vodním prostředí, který je uskutečněn díky pohybům končetin a trupu ⁽¹⁾. Tento pohyb vychází z určitého místa na určitou vzdálenost, a tak mluvíme v tomto smyslu o plavecké lokomoci ⁽²⁾.

Plavání je činnost uskutečňovaná ve vodním prostředí. Jedná se o soubor pohybů, které si člověk osvojuje během procesu učení. Tyto pohyby jsou periodické. Aby byly prováděny správně – koordinovaně, je nutné, aby plavec disponoval určitou tělesnou kondicí ⁽³⁾.

Plavání může být také chápáno jako odvětví různorodých pohybových aktivit ve vodě. Jedná se též o soutěžní sport ⁽¹⁾. Současně představuje dovednost, kdy jedinec zvládá vodní prostředí. Tuto dovednost využívá ve svůj prospěch. Plavání se prolíná i do oblasti rekreace ⁽²⁾.

Pravidla Svazu potápěčů České republiky definují ploutvové plavání takto: *“Plaváním s ploutvemi se rozumí pohyb s monoploutví nebo dvěma ploutvemi na vodní hladině nebo pod vodou s použitím vlastní svalové síly sportovce a bez použití jakéhokoliv mechanismu nepoháněného svalovou silou* ⁽⁴⁾. “

V současné době je literatura zabývající se ploutvovým plaváním značně omezena. Pohyb ve vodě a s tím související biomechanika plavání se však ve velké míře podobá plavání klasickému, což umožňuje čerpat ze zdrojů pojednávajících o pohybu ve vodě bez ploutví.

1.1 Historie ploutvového plavání

Francouz de Corlieu vynalezl ve 30. letech 20. století první ploutve. S časem se tento sport vyvíjel, zdokonalovala se i výstroj. Nicméně ještě nějakou dobu trvalo, než se sjednotila pravidla, kategorie, disciplíny. V ploutvovém plavání se začalo závodit na evropském kontinentu ve Francii, dále pak v Itálii. Roku 1967 se právě v Itálii konalo první mistrovství Evropy, premiéra mistrovství světa proběhla o devět let později. Na program Světových her byl tento sport zařazen v roce 1981 ⁽⁵⁾.

Výše zmíněná federace CMAS byla založena roku 1959. Spadají pod ní i další sporty, nutno podotknout, že spíše netradičního rázu, jako jsou podvodní rugby, orientační potápění, sportovní rybaření nebo potápění ⁽⁶⁾.

1.2 Vybavení

Mezi základní vybavení plavce s ploutvemi patří: monoploutev, Bi-Fins (dvě ploutve, roznožky), dýchací trubice a přístroj. Samozřejmostí jsou plavky, plavecké brýle a čepice, popřípadě skřípec na nos. Monoploutev stejně jako dvě ploutve musí splňovat určité rozměry (délku, šířku, výšku), nesmí v nich být zabudováno zařízení, které by závodníkovi pomáhalo v pohybu vpřed ⁽⁴⁾. Monoploutve existují v několika velikostech dle věkových kategorií. Zpočátku kariéry jedinec plave s univerzální monoploutví, postupem času, když se začne specializovat na určité tratě, si nechává zhotovit ploutev, která je vyrobena na míru (řeší se v tomto případě rozměry nohy, tvrdost ploutve, váha, výška, trať, na kterou se specializuje, a jiné parametry). V případě dvou ploutví je výrobce omezen ještě druhem materiálu (polypropylen, ethylenvinylacetát). V praxi závodníci častěji používají Bi-Fins gumové.



Obrázek 1 monoploutev



Obrázek 2 monoploutev



Obrázek 3 Bi-Fins
(dvě ploutve)

Zdroj: fotoarchiv autorky práce

Dýchací trubice neboli šnorchl existuje v několika variantách dle své délky a velikosti vnitřního průměru. Pro obě vlastnosti šnorchlu je stanovena minimální a maximální hranice.



Obrázek 4 dýchací trubice (šnorchl)

Zdroj: fotoarchiv autorky práce

Plavec může absolvovat závody v tzv. tréninkových plavkách (krátké plavky pro muže, u žen jsou to plavky jednodílné nebo sportovní dvoudílné). Pokud chce závodník použít plavky závodní, může použít pouze ty, které schválila mezinárodní organizace CMAS⁽⁴⁾.



Obrázek 5 závodní plavky (homologované CMAS)

Zdroj: fotoarchiv autorky práce

1.3 Kategorie

V ploutvovém plavání rozlišujeme tři hlavní věkové kategorie – juniory (do 17 let), seniory (od 18 let) a veterány (od 29 let). Testovaný vzorek spadá do juniorské kategorie, která se dělí ještě na čtyři podskupiny (E, D, C, B), konkrétně pak do kategorie D (12 - 13 let), a C (14 – 15 let)⁽⁴⁾.

1.4 Disciplíny

Soutěže v tomto druhu sportu se pořádají v bazénu (závody do 1500 m) nebo na otevřené vodě (dálkové plavání s ploutvemi DPP). U obou typů soutěží se setkáme s individuálními závody a štafetami.

Bazénové soutěže jsou tvořeny třemi typy disciplín. Plavání s ploutvemi (PP) je prvním typem (obr č. 6, 7). Plavec absolvuje závod s monoploutví a dýchá za pomoci šnorchlu. Jedná se o disciplínu plavanou na hladině. U mladších dětí se můžeme setkat s nedostatečně zvládnutou technikou plavání s monoploutví, a proto mohou použít dvě ploutve a plavat kraulem. Plavec může po skoku a každé obrátce využít patnáctimetrový výjezd pod vodou (před označením této hranice musí proříznout šnorchl nebo hlava závodníka hladinu). Závodník uplatňuje plavání na hladině u šesti disciplín (50 m, 100 m, 200 m, 400 m, 800 m a 1500 m). Druhým typem je rychlostní potápění (neboli RP) (obr č. 8). V ČR do rychlostního potápění spadají disciplíny na nádech a závody, které se plavou s dýchacím přístrojem. Je povolen pouze přístroj se stlačeným vzduchem. Pro kategorii D platí, že na nádech absolvují 25 metrů a s přístrojem 100 a 200 m. U starší kategorie C se vzdálenost na nádech rovná 50 metrům, s přístrojem se pak účastní závodů na 100 m a 400 m, v rámci některých závodů se pak speciálně mohou účastnit i 200 a 800 m RP (tyto závody ale nepatří mezi mistrovské soutěže). Na rozdíl od PP disciplín neomezuje plavce hladina, a proto může kopat směrem nahoru i dolů. Díky většímu rozsahu kopu jsou závody plavané pod

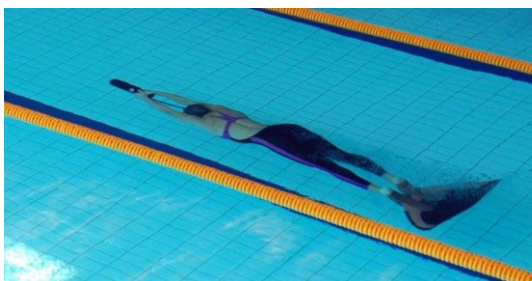
vodou rychlejší. Třetím typem jsou disciplíny Bi-Fins (50, 100, 200 a 400 m BF). Závodník plave se dvěma ploutvemi kraulem a dýchá pomocí dýchací trubice. Opět může využít patnáctimetrový výjezd pod vodou po startu a obrátkách (obr č. 9).



Obrázek 6 plavání s ploutvemi



Obrázek 7 plavání s ploutvemi



Obrázek 8 rychlostní potápění



Obrázek 9 Bi-Fins disciplíny

Zdroj: fotoarchiv autorky práce

Na otevřené vodě (obr č. 10) se využívá plavání s monoploutví (stylem PP), nebo kraulem. Dle kategorií se plavou dálkové závody o různé vzdálenosti (od 500 m pro kategorii E, dospělí v České republice plavou 4 km, na šampionátech jsou pak vzdálenosti delší). Pro účastníky mé studie je vzdálenost závodu rovna 1 km (kategorie D), 2 km (kategorie C).



Obrázek 10 distanční plavání s ploutvemi na otevřené vodě

Zdroj: fotoarchiv autorky práce

Counsilman klasifikuje plavce do tří skupin dle délky závodů, na které se specializují – sprinteři (50m, 100m, příležitostně 200m), středotračaře (100m, 200m), dálkaře (400m a více)⁽⁷⁾.

1.5 Soutěže

V rámci tohoto sportu se pořádá mnoho druhů soutěží různé úrovně. Patří mezi ně mezinárodní soutěže (mistrovství světa a kontinentů, světové a evropské poháry, univerziády, světové hry, otevřené mezinárodní mítinky). Na území České republiky jsou pak nejvyšší soutěže mistrovství ČR jednotlivců a družstev, Finále ligy mládeže pro kategorie E, D, C (v podstatě mistrovství družstev pro mladší kategorie), ligová kola a další otevřené závody.

Ploutvové plavání stále usiluje o zařazení na seznam olympijských sportů, což se zatím doposud nepodařilo.

1.6 Technika a biomechanika plavání

McLeod poukazuje ve své knize na důležitost správné koordinace během plavání. Na pohybu spolupracuje více svalů najednou (svaly horních končetin, trupu, dolních končetin jiné). Tyto svaly pracují v rámci otevřených kinematických řetězců a díky nim dochází k přenosu sil například z horních na dolní končetiny. Pokud jsou jednotlivé části řetězce slabé, nemohou dostatečně spolupracovat a trpí tím samotný pohyb plavce – je méně koordinovaný, méně efektivní a zvyšuje se i riziko zranění⁽⁸⁾.

Na rozdíl od sportovců sportujících na suchu nemají plavci pevnou oporu, jakou představuje země, ale musí si ji vytvořit sami. Základnou oporu se stává trup⁽⁸⁾.

Střed těla, který propojuje horní a dolní končetiny, je mimo jiné tvořen břišními svaly (*m. obliquus internus abdominis*, *m. obliquus externus abdominis*, *m. transversus abdominis*, *n. rectus abdominis*), které se uplatňují při kraulu (rotace těla) i delfínovém vlnění a kopu. Kromě samotných dvou plaveckých technik využívaných v ploutvovém plavání se tato svalová skupina kontrahuje během skoků i kotoulové obrátky⁽⁹⁾.

Pohyb vpřed je výsledkem brzdící a hnací síly, které působí na plavce. Jedinec se snaží snížit odpor, který brání pohybu, aby se pohyboval rychleji. Druhou možností, jak pozitivně ovlivnit rychlost, je zvýšení hnací síly⁽⁷⁾.

Odpor je vyjádřen ve třech složkách – čelný odpor, povrchové tření a vířivý odpor. Čelný odpor působí před každou částí těla, tření vzniká v blízkosti těla a pro jeho snížení si plavci holí nohy a ruce, nebo nosí dlouhé plavky z materiálů, které tření snižují. Vířivý odpor pak vzniká za určitými nehydrodynamicky postavenými částmi těla⁽⁷⁾.

Naproti odporu stojí hnací síla, kterou plavec vytváří pohyby končetin. Tato síla funguje na principu Newtonova třetího zákona akce a reakce a odpovídá velikosti odporu končetin při tom, kdy odtlačují vodu ⁽⁷⁾.

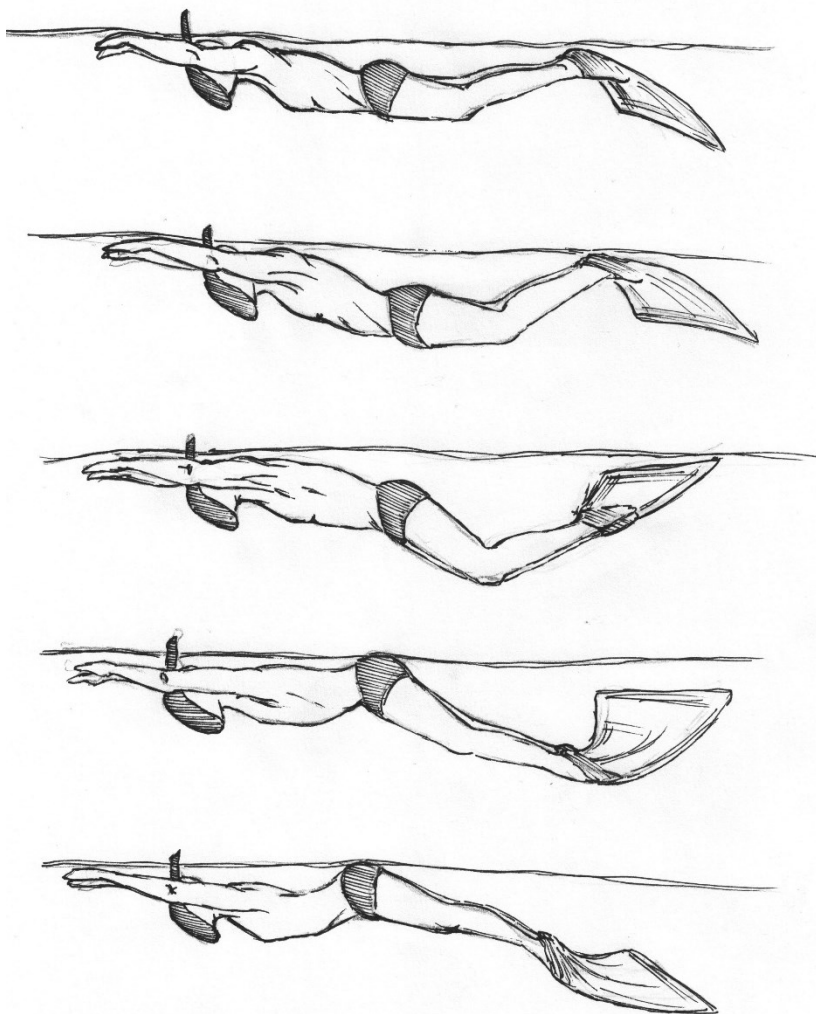
1.6.1 Pohyb s monoploutví

Popis techniky (obr č. 10):

U ploutvového plavání se uplatňuje vlnivý pohyb, který můžeme připodobnit k plaveckému způsobu motýlek. Svaly podél páteře vlnění zahajují, páteř se dostává do extenze. Technika kopu dolních končetin je stejná jako u kraulu, ale obě končetiny se pohybují najednou.

Při plavání na hladině je pro záběr stěžejní kop dolů a změna směru kopu v dolní části záběru. Pod hladinou by měl plavec zabírat nahoru i dolů stejnou silou.

Správně zvládnutá technika delfinového vlnění připomíná pohyb po sinusoidě. S tvarem sinusoidy může každý plavec pracovat. Závisí na velikosti propulzivní síly, rychlosti plavce a trajektorii pohybů hlezenních kloubů. Zjednodušeně při malém rozsahu kopu plavec nevyvine dostatečně velké propulzivní síly, při příliš hlubokém kopu se opět snižuje velikost propulzivních sil a zvyšuje se tvarový odpor plavce ⁽¹⁰⁾.



Obrázek 11 Schéma pohybu plavce při plavání s ploutvemi

Zdroj: vlastní tvorba autorky práce

Svozil popisuje ideální hydrodynamickou polohu jako polohu, při které jsou paže plavce maximálně vzpaženy, ruce jsou přes sebe – hypothénar horní ruky nasedá na thenar spodní ruky a naopak. Hlava se nachází v prodloužení páteře a paže se o ni opírají. Spodní polovina těla pak provádí delfínový kop, který však vychází z oblasti břišních a dolních zádových svalů. Pánev se pohybuje po pravidelné křivce bez zastavení. Dolní končetiny by při pohybu nahoru a dolů měly být co nejméně flektovány v kolenních kloubech⁽¹¹⁾.

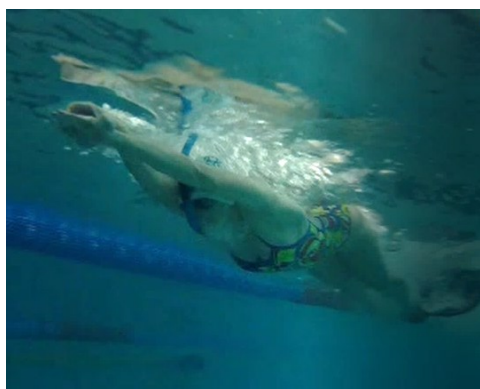
Základní pozicí při plavání s monoploutví rozumíme polohu, ve které je plavec ve splývavé poloze, pro lepší hydrodynamiku má extendované vzpažené paže s dlaní horní ruky na hřbetu spodní (obr č. 12). Aby plavec udržel ruce na sobě, tak se horním palcem zahákne za malíkovou hranu spodní ruky. Paže jsou co nejvíce přitisknuty k hlavě. Poloha horních končetin je zajišťována zejména aktivitou *mm. rhomboidei* a *m. trapezius*. Na dolních končetinách jsou

nejkritičtějších místech hlezenní klouby. Trpí nejen hmotností botek, ale i postavením v kloubu. Ten je v co největší plantární flexi, aby byl nárt v prodloužení tibie⁽¹²⁾.

Z této základní polohy se plavec připravuje na samotný záběr. V této fázi dochází k hyperextenzi bederní páteře, která se však přenáší na celé tělo a poloha tak připomíná „luk“ (obr č. 14). Při zmíněné hyperextenzi dochází ke zkrácení *mm. paravertebrales* a *m. quadratus lumborum* a jejich přetížení. Na přípravě se také podílí *m. gluteus maximus* a *m. latissimus dorsi*. Následuje aktivní záběr ploutví. Pozice horních končetin a horní části zad se téměř nemění. Naopak dolní končetiny v čele s *m. rectus femoris* stojí za pohybem ploutve směrem dolů. Během této fáze probíhá v bederní oblasti páteře extenze a pánev se dostává k hladině a dál nad ni. Na kopu směrem dolů se podílí i *mm. iliopsoas*, *mm. glutei maximes*, *mm. tricipiti surae* i svaly nohy⁽¹²⁾.

M. iliopsoas je sval, který je v aktivní ploutvovém plavání při delfinovém kopu – sval flektuje dolní končetiny v kyčelním kloubu a zároveň zvyšuje bederní lordózu. Antagonistou *m. iliopsoas* je *m. gluteus maximus*, který se taktéž uplatňuje při delfinovém vlnění - zahajuje kop směrem vzhůru. Na rozdíl od výše zmíněného *m. iliopsoas* má tendenci k oslabení, které se zvyrazňuje při zkrácení jeho antagonisty⁽¹³⁾.

Pohyb dolních končetin při delfinovém vlnění můžeme rozdělit na fázi vzestupnou a sestupnou. Víme, že již výše zmíněný *m. gluteus maximus* zahajuje vzestupnou fázi, protože provádí extenzi v kyčelních kloubech. Dolní končetiny míří směrem k hladině, v konečné fázi se hlezenní klouby nacházejí k hladině nejbližší. Sestupná fáze je pravým opakem a začíná flexí v kyčelních kloubech, na kterou reagují mírnou flexí i klouby kolenní. Ty se však v průběhu kopu dolů aktivně extendují a plavec se snaží mít dolní končetiny propnuté⁽¹⁴⁾.



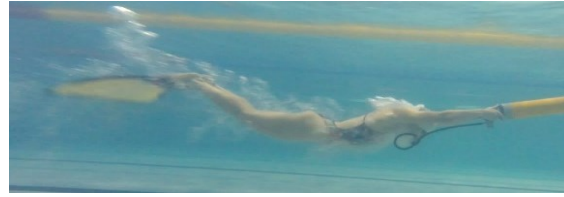
Obrázek 12 delfinový kop směrem dolů na hladině



Obrázek 13 vzájemná poloha dolních končetin, pánve a páteře při záběru směrem dolů (dolní končetiny extendovány, antevertze pánve a hyperextenze páteře)



Obrázek 14 1. fáze kopu směrem nahoru



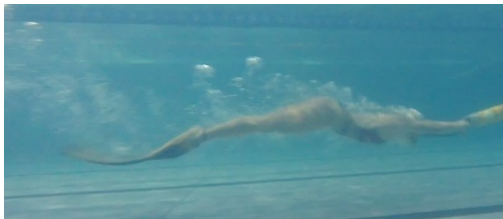
Obrázek 15 2. fáze kopu směrem nahoru



Obrázek 16 poloha připomínající "luk"



Obrázek 17 konečná pozice kopu směrem nahoru



Obrázek 18 delfinový kop směrem dolů

Zdroj: fotoarchiv autorky práce

1.6.2 Pohyb se dvěma ploutvemi (disciplíny Bi-Fins)

Při této disciplíně plave plavec s dvěma ploutvemi, které byly popsány výše, a dýchá za pomoci dýchací trubice. Pro pohyb dopředu využívá plavecký styl kraul, jehož technika by měla splňovat stejné zásady jako samotný kraul bez ploutví. Díky použití ploutví, se pohyb dolních končetin stává zásadnějším než u klasického plavání a přispívá tak výrazně k pohybu vpřed.

1.6.2.1 Poloha těla

Tělo se během kraulu nachází v lehce šikmé poloze (ramena jsou výše než boky, dolní část trupu se nachází v nejnižším bodě). V průběhu plavání se celé tělo otáčí kolem podélné osy. Tato rotace umožňuje plavci snadnější přenos paže vzduchem a uplatňuje se i při záběru (lepší využití silových schopností) ⁽¹⁰⁾.

Rotace by měla být na obě strany stejná (minimálně 45°). Celé tělo provádí rotaci najednou, hlava je v prodloužení páteře ^(15; 16).

Zde je otázkou, zda by přílišná rotace negativně neovlivnila hnací sílu ploutví. Pokud se plavec vytočí příliš, vytočí se se zbytkem těla i dolní končetiny a ploutve, které se mohou v bodě největší rotace nacházet již nad hladinou a plavec je v tomto případě nevyužije na maximum.

Counsilman je zastáncem názoru, který za nejvýhodnější polohu považuje tu, která je co nejvíce plochá, ale zároveň musí být dolní končetiny ponořeny ve vodě v určité hloubce, aby byl kop účinný. Hlava by určitě neměla být v pozici,

při které voda sahá jen po obočí, protože se zde zvyšuje odpor proti pohybu ⁽⁷⁾. Za ideální polohu hlavy se považuje ta, kdy je hlava v prodloužení páteře ⁽¹⁶⁾.

1.6.2.2 *Fáze pohybu horních končetin*

Technika kraulového záběru (z pohledu efektivity i zdravotního hlediska) se neustále zkoumá. Dříve se propagovala technika záběru, při které horní končetiny obkreslovaly pod vodou písmene S. Tento způsob vycházel ze studií Counsilmana z roku 1971, ve kterých byly jako hlavní motor pohybu brány hnací síly založené na Bernoulliho principu. Výzkumný tým zkoumal videa vrcholových kraulařů. Většina plavců zabírala paži právě po této trajektorii. Counsilman nicméně správně popsal fakt, že v případě příliš velkého vychýlení paží (příliš velké písmeno S) směr hnací síly nesměřuje dozadu, ale do stran. V takové situaci musí jedinec na vychýlení reagovat pohybem další části těla (například dolních končetin), a tento styl je tak nevýhodný. Kvůli 2D analýze, která nezohledňovala rotaci těla, a je pro kraul stěžejní, byl tento názor upozaděn ⁽⁷⁾.

O 23 let později tuto teorii vyvrátil Rushall a kolektiv. Na rozdíl od předchozího výzkumu se již jednalo o 3D analýzu pohybu. Ten tvrdí, že pohyb je výsledkem odporových sil dle třetího Newtonova zákona ⁽¹⁷⁾.

V pozdějších studiích, které vznikly ve Spojených státech amerických, byla lépe rozpracována záběrová fáze paží během kralu. Hnací odporové síly vznikají díky ruce, která uchopí vodu, a zanikají poté, co ruka dosáhne úrovně kyčlí. Poté již následuje přenos ruky vzduchem. Záběr pod vodou opisuje přímou linii, nikoliv písmeno S ⁽¹⁸⁾.

Souza ve své studii z roku 1994 popisuje tři fáze pohybu paže:“ *chycení, táhnutí, zotavení*“ ⁽¹⁹⁾.

Fázím záběru se věnoval také Pink a jeho kolektiv. Ve své studii využíval jehlovou EMG. První fáze (chycení), začíná při průniku ruky do vody, dochází k elevaci horních vláken *m. trapezius* a retrakci lopatky, kterou zajišťují *mm. rhomboidei*. *M. serratus anterior*, který provádí protrakci a rotaci lopatky je aktivní ve výše zmíněné fázi a ve fázi samotného záběru. Stojí tu tak proti sobě dva mechanismy pohybu lopatky, které; pokud jsou v rovnováze a působí najednou, stabilizují lopatku na místě. Na počátku druhé fáze extenduje a addukuje paži *m. pectoralis major*. Od druhé poloviny záběru až do chvíle, kdy začíná zotavovací fáze, se zapojuje *m. latissimus dorsi*. Během pohybu nad hladinou (tedy zotavovací fáze) plní svou pohybovou úlohu *m. deltoideus* a *m. supraspinatus* ⁽²⁰⁾.

Během celého cyklu horních končetin hrají důležitou roli stabilizátory lopatky, mezi které řadíme *m. pectoralis minor*, *mm. rhomboidei*, *m. levator scapulae*, střední a dolní část *m. trapezius*, *m. serratus anterior*. Správná

stabilizace lopatky ovlivňuje sílu záběru pod vodou a pomáhá při přenosu končetiny nad vodou ⁽⁸⁾.

Samotná lopatka má v plavání důležitou funkci. Vytažení paže směrem vpřed doprovází zevní rotace lopatky. Při její nedostatečné stabilizaci může snadněji dojít ke zranění ⁽¹⁰⁾.

Hofer rozděluje cyklus horních končetin u kraulu na pět fází ⁽¹⁰⁾:

1) Přípravná fáze

V přechodné fázi plavec protíná hladinu prsty, následně předloktím a loktem. Správný průnik zajistí hydrodynamický tvar, kterým lze nejvíce zabránit zvýšení odporu vody, jemuž se při průniku plavec nevyhne. Horní končetina se vytahuje vpřed. Délka této fáze a potažmo celého cyklu závisí na vzdálenosti plavání, individuální technice.

2) Přechodná fáze

Nejkratší fází cyklu je fáze přechodná. Během ní plavec tzv. uchopí vodu a je připraven na další fázi.

3) Záběrová fáze

V záběrové fázi plavcova horní končetina zabírá proti směru lokomoce. Z natažení se pohybuje dolů ke dnu, postupně se flektuje a přibližuje k podélné ose těla. Spolu s flexí v lokti se rameno dostává do vnitřní rotace a lopatka se elevuje. Maximální flexe se pohybuje v rozmezí 90 - 120°. Po dosažení tohoto ohnutí se končetina zpátky natahuje a pokračuje v pohybu vzad.

Záběrová fáze u kraulu začíná z pozice, kdy je končetina ve vzpažení. Plavec se vytahuje před sebe nejen díky rotaci lopatky, ale vytažení vychází až z pasu. Pohyb paží vzad je zpočátku umožněn díky *m. pectoralis major* a k němu se poté přidává *m. latissimus dorsi*. V rámci této fáze plavec „uchopí“ dlaní vodu, záběrovou plochu tvoří mediální strana končetiny. Loket se flektuje (dlaň se nachází pod tělem) při aktivitě *m. biceps brachii* a *m. brachialis* a následuje opětovná extenze díky *m. triceps brachii*. Záběrová fáze končí u stehna s dlaní směřující vzhůru ⁽⁸⁾.

4) Fáze vytažení

Je to fáze, během které horní končetina dosáhne úrovně kyčle, potažmo stehna a vytahuje se ven z vody.

5) Přenosová fáze

Při přenosové fázi jsou záběrové svaly relaxované. Pro přenos existují dvě varianty technického provedení závislé na pohyblivosti ramenních kloubů. U snížené pohyblivosti probíhá přenos nízko nad hladinou, loket je v extenzi. Druhou možností je přenášet předloktí a ruku uvolněnou, ale pohyb je stále kontrolovaný ⁽¹⁰⁾.

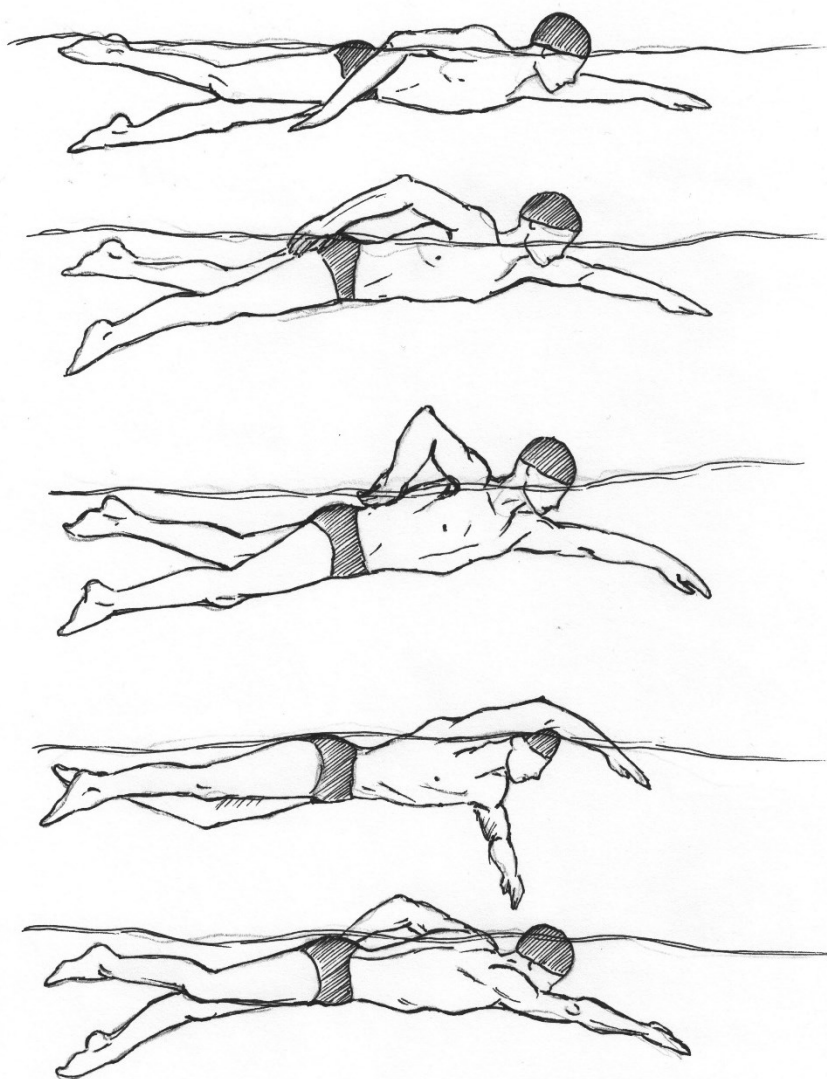
Výchozí poloha fáze odpočinku je totožná jako konečná záběrová fáze (paže extendovaná s dlaní směrem vzhůru). Tuto fázi řídí primárně *m. deltoideus*, dále pak svaly lopatky (*m. supraspinatus*, *m. infraspinatus*, *m. teres minor*, *m. subscapularis*). Paže se flektuje v lokti prochází mimo vodu podél těla směrem k hlavě. Loket by měl být nejvyšším bodem, předloktí je uvolněno a je kolmo k hladině. Jakmile se končetina nachází na úrovni hlavy, začne předloktí předbíhat loket a následuje zanoření. To začíná prsty, pokračuje zápěstím a loktem a plavec se vytahuje dopředu⁽⁸⁾.

Souhra horních končetin se popisuje nejlépe v začátku záběru. Jedna horní končetina zabírá dozadu a prochází svislou rovinou proloženou osou ramene, druhá se v této chvíli zasouvá do vody. V tomto okamžiku končetiny svírají úhel 90°⁽¹⁰⁾.

1.6.2.3 Pohyb dolních končetin

Pohyb dolních končetin je zahájen v kyčelních klubech a přenáší se až na hlezenní. Jednotlivé části končetiny se tak zapojují s lehkým zpožděním⁽¹⁰⁾.

Záběr dolních končetin směrem dolů vychází z kyčelního kloubu. Flexi v kyčelním kloubu provádí *m. iliopsoas* spolu s *m. rectus femoris*. Do záběru se ale zapojuje postupně celá dolní končetina, kolenní kloub z lehké semiflexe se dostává po kontrakci výše zmíněného *m. rectus femoris* do extenze. Kontrakcí zbylých tří hlav *m. quadriceps femoris* (*m. vastus medialis*, *lateralis et intermedius*) se kop dolů umocňuje. Noha je v plantární flexi, plavec působí nártem proti vodě. Na kopu k hladině se podílí hýžd'ové svaly (*m. gluteus maximus et minimus* – provádí extenzi kyčelního kloubu), dále svaly zadní strany stehna. I v tomto směru je noha v plantární flexi, chodidlo vytlačuje vodu k hladině⁽⁸⁾.



Obrázek 19 cyklus horních a dolních končetin během kraulu

Zdroj: vlastní tvorba autorky práce

1.6.3 Startovní skok

Plavec startuje při všech bazénových disciplínách ze startovního bloku. U dálkového plavání se start provádí z vody a pro zbytek závodu není tak stěžejní jako u bazénových disciplín.

Mezi fáze startu z bloku patří zaujetí výchozí polohy, odraz a let, dopad do vody. Skok ale končí až po prvních kopech ve vodě, před nimiž plavec využívá setrvačnou sílu a až poté zahájí delfínové vlnění. Kopat začne konkrétně ve chvíli, kdy je rychlost setrvačného pohybu nižší než rychlost plavání⁽¹⁰⁾.

Závodník stojí na bloku a po povelu „*Na místa!*“ provede předklon tak, že se chytí dlaněmi pod blokem. Toto je výchozí pozice startu. Po zaznění startovního signálu se odrazí dlaněmi a paže míří směrem dopředu. Hlava se

dostává mezi paže a je v mírném předklonu. Během pohybu paží postupně překlápí tělo dopředu a mění se poloha chodidel vůči startovnímu bloku. Toto překlopení trvá do té doby, než se plavec odrazí z přední části chodidel. Ve vzduchu se dolní končetiny natahují. Ideální průnik těla do vody je jedním bodem, kterým nejprve proniknou ruce, paže, hlava, trup a nakonec pánev a dolní končetiny s ploutví ⁽¹⁰⁾.

Kvalita startu závisí na: reakční době (doba od startovního povelu do první pohybové reakce jedince), úrovni výbušné síly (síla odrazu), úrovni techniky skoku ⁽¹⁰⁾.

Start je ovlivněn několika faktory, z nichž některé jsou do značné míry vrozené, částečně je lze ovlivnit tréninkem. Mezi tyto faktory patří rychlá startovní reakce, dynamická síla (rychlost svalového stahu) a správně zvládnutá technika startu. Nejvíc může plavec ovlivnit techniku skoku a průniku do vody ⁽⁷⁾.



Obrázek 20 startovní skok

Zdroj: fotoarchiv autorky práce

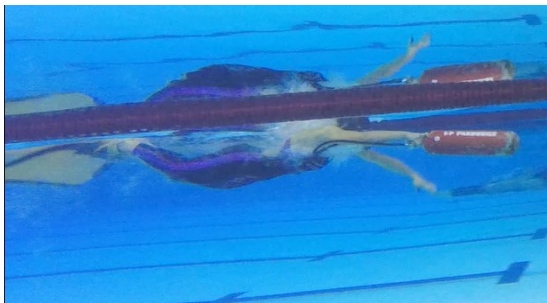
1.6.4 Obrátka

K otočení na konci bazénu se používá tzv. kotoulová obrátka ⁽¹⁰⁾. V ploutvovém plavání je tato obrátka vždy stejná bez ohledu na disciplínu.

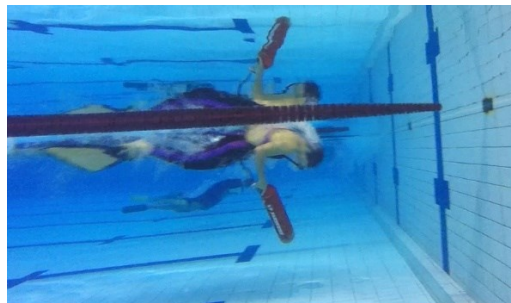
Plavec u stěny provádí kotoul vpřed. Pro rychlé obrácení si pomáhá jednou, nebo oběma pažemi rychlým záběrem pod tělo, kde následně zůstávají, jelikož jsou nasměrovány ve směru pohybu, dlaně jsou stočeny směrem dolů. Postupně se roluje od hlavy až k páteři, naopak dolní končetiny jsou nataženy a provedou delfínový kop menšího rozsahu. Po vynoření chodidel nad hladinu provede plavec flexi v kolenních kloubech a přitáhne dolní končetiny k tělu. Chodidla dopadnou na stěnu a kolenní klouby by se měly nacházet ve flexi kolem 90°, kdy je odraz od stěny nejefektivnější. Těsně před odrazem by měly být ruce spojeny v hydrodynamické poloze. Někteří plavci preferují obrátku a následný výjezd ve splyvavé poloze na zádech, ze které se přetácejí na břicho, jiní během

kotoulu rotují kolem vodorovné osy a splývání tak začíná již z pozice na boku (7; 10).

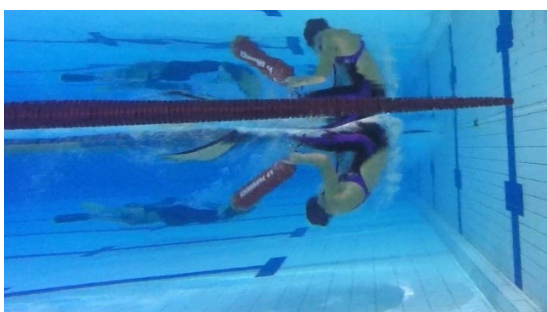
Po obrátce může ploutvař využít patnáctimetrový výjezd pod vodou (pokud se jedná o disciplíny na hladině) (4).



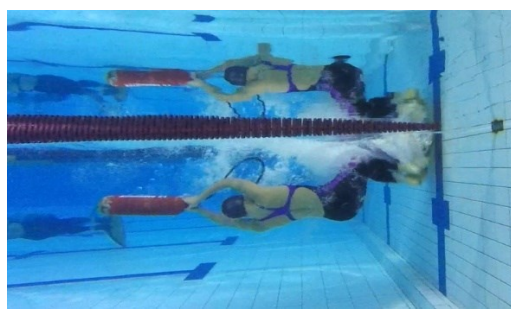
Obrázek 211. fáze - nájezd na obrátku



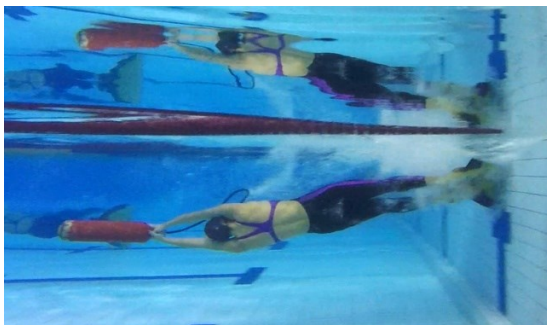
Obrázek 22 2. fáze - počátek kotoulové obrátky



Obrázek 23 3. fáze - dolní končetiny jsou extendovány



Obrázek 24 4. fáze - chodidla dopadají na stěnu



Obrázek 25 5. fáze - odraz od stěny

Zdroj: fotoarchiv autorky práce

Starty a obrátky jsou nedílnou součástí závodu. Význam se odvíjí od délky tratě. Skok u vytrvalostních disciplín nehraje tak důležitou roli jako obrátky. To, jak jsou tyto dva prvky v plavání důležité, potvrdil ve svém měření Bojčev, který porovnával oficiální časy a časy „čistého plavání“ (bez skoku a obrátek). Toto srovnání ukázalo, že časy čistého plavání neodpovídaly výslednému pořadí v disciplíně 200 m motýlek ve finále na mistrovství Evropy 1985 (10).

Bez kvalitní spolupráce středu těla by plavání bylo velice obtížné. Propojuje totiž horní a dolní končetiny. Je mimo jiné tvořen břišními svaly, které se uplatňují při kraulu (rotace těla) i při delfinovém vlnění. Kromě samotných

dvou stylů se tato svalová skupina kontrahuje během skoků a kotoulových obrátek⁽¹⁰⁾.

1.7 Vliv ploutvového plavání na pohybový aparát

Vrcholový sport se od rekreačního liší hlavně počtem hodin týdně, který je dané aktivitě věnován, a s tím souvisí i počet opakování jednotlivých pohybů, zvýšená náročnost jednotlivých tréninkových jednotek. Tyto aspekty souvisí s hrozící únavou a přetěžováním organismu různé intenzity. A právě v důsledku toho má vrcholové ploutvové plavání i negativní dopad na lidský organismus. Další možnou příčinou problémů a zranění může být nevládnutá technika, špatně vykonaný pohyb, který rozhodí organismus a jiné.

1.7.1 Přetrénování a únava

Winsley a Matos chápou stav přetrénování jako velkou míru únavy spojenou i se zhoršeným psychickým stavem. Přetrénování potom negativně ovlivní výkonnost, a pokud s ní sportovec nepracuje, postupně se prodlužuje doba potřebná k úplnému zotavení. Mezi nejčastější příčinu vedoucí k tomuto stavu je podle autorů právě nedostatečná regenerace. Přetrénování se projevuje snížením výkonu, únavou až vyčerpaností, svalovou bolestí; může mít vliv i na psychiku (zhoršené náladu, snížené sebevědomí), na cyklus spánku, nechut' ke sportovní aktivitě⁽²¹⁾.

Únavu vnímá jedinec na tělesné i duševní úrovni. Způsobuje ji nejen samotný tréninkový proces, ale i závodní⁽²²⁾.

Pokud zátěž na organismus překročí určitou mez, může mimo jiné dojít i k poškození pohybového aparátu. Objevuje se bolest, vznikají mikrotraumata pohybového aparátu. Zvýšená zátěž má vliv i na funkci pohybového aparátu, případně vznikají změny strukturální⁽¹³⁾.

Únava může postihnout příliš motivovaného sportovce, který má tendenci i přes subjektivní pocity únavy podávat maximální výkon. Ne každý plavec má schopnost své pocity správně rozklíčovat, a tak odhalení únavy a překročení hranice, kterou plavec nedokáže akceptovat, je často na trenérovi⁽⁷⁾.

Přílišná únava se promítne nejen do sportovního života jedince. Tomu by se měl trenér společně se závodníkem snažit předejít tím, že si včas všimne známek únavy na tréninku, horšího sportovního výkonu, zvýšené podrážděnosti⁽⁷⁾.

Únavu a nedostatek odpočinku řadíme mezi činitele ovlivňující celkovou trénovanost. Dělíme je obecně na kladné (zdraví, výživa, dostatečný odpočinek, dobré psychické rozpoložení a kvalitní tréninkové zázemí) a záporné (nemoci, špatná strava, špatný psychický stav, únava, nedodržování životosprávy). Pokud tedy plavec nepodává výkony, jaké by dle předpokladů měl, musí se příčina hledat

právě mezi výše zmíněnými činiteli. Jednou z příčin může být nedostatečná regenerace, za jejíž součást můžeme považovat i kompenzační cvičení⁽⁷⁾.

1.7.2 Svalové dysbalanace

Svalová nerovnováha charakterizuje stav, kdy jsou kosterní svaly nesprávně koordinovány při zajišťování dynamických a statických funkcí, které má na starosti lokomoční aparát. Vzniká k důsledku oslabení některé svalové skupiny na jedné straně a s tím související přetížení a zkrácení svalové skupiny na straně druhé. Na to, jaký osud svalovou skupinu může čekat, rozhoduje i to, že některé skupiny mají tendenci k oslabení, jiné naopak ke zkrácení. Dysbalance poté ovlivňují pohybové stereotypy dle míry nerovnováhy. S tímto tématem jsou dále spojeny patologické syndromy, jako jsou horní zkřížený syndrom, dolní zkřížený syndrom, vrstvý syndrom⁽²³⁾.

Příčinou svalové nerovnováhy může být také sportovní aktivita, pro kterou je typické opakování stále stejných pohybů, jejichž frekvence provádění je spojena u vrcholového sportu s vysokým počtem tréninkových jednotek. Naopak se setkáváme s nepřiměřeným posilováním přetížených svalů a nedostatečným protahováním těchto svalů⁽²⁴⁾.

Svalový aparát je tvořen dvěma základními typy svalů – posturálními a fázickými (dle převažující funkce). Posturální typ svalů je vývojově starší, jejich úkolem je udržovat vzpřímený postoj. Mají tendenci ke zkrácení. Naproti tomu stojí svaly fázické, které nacházíme často v oslabení. V ideálním případě jsou oba druhy v rovnováze a vzájemně spolu kooperují. Pokud se tato rovnováha naruší (jeden systém převládne nad druhým) pak vzniká svalová dysbalance⁽²⁵⁾.

Janda popisuje v souvislosti se svalovými dysbalancemi tzv. zkřížené syndromy. Horní zkřížený syndrom je popsán při svalové dysbalanci v oblasti krku, horní části zad a hrudníku. Oslabeny jsou dolní fixátory lopatky a hluboké flexory krku. Naproti nim stojí zkrácené *mm. pectorales*, horní fixátory lopatek, *m. sternocleidomastoideus*, extenzory šíje. Tato nerovnováha se projevuje předsunutým držením hlavy a protrakcí ramen, zvyšuje se krční lordóza, naopak hrudní páteř se kyfotizuje. U dolního zkříženého syndromu vzniká oslabení hýždřových a břišních svalů, zkrácení podléhají extenzory páteře v bederní oblasti a *m. quadratus lumborum*. Na jedinci pozorujeme anteverzi pánve a zvětšenou bederní lordózu. Oba výše zmíněné syndromy se u plavců s ploutvemi mohou objevit. Třetím typem, který Janda popisuje, je vrstvý syndrom, který pro plavce není tak typický⁽²⁶⁾.

Svalové dysbalance se neprojevují jen v rámci svalového aparátu. Mají vliv i na kloubní spojení, ať už se jedná o kloubní instabilitu, blokádu, nebo špatně rozloženou zátěž na kloubní plochu. V rámci nerovnováhy mezi svaly dochází k narušení pohybových stereotypů, vadnému držení těla, bolestem kloubů a páteře, zhoršuje se koordinace pohybu⁽²⁵⁾.

V rámci odstraňování svalové dysbalance je nutné protáhnout zkrácené svaly, posílit svaly oslabené⁽²⁵⁾.

Pohybový systém ovlivňují negativně ale i jiné faktory – polohy, jaké zaujímáme ve spánku, v práci, ve škole, jakým způsobem chodíme atd.⁽²⁵⁾. U dětí, které se studie zúčastnily, převažuje vliv polohy, kterou zaujímají během sezení ve škole. Jelikož se jedná o děti na druhém stupni základní školy, nebo víceletých gymnázií, mají do rozvrhu výuky zařazeno odpolední vyučování, a tak ve škole tráví až devět hodin denně.

Bursová považuje narušení svalové souhry za běžný problém ve sportovním odvětví. U vrcholového sportu nacházíme zkrácené svaly, které svou zvýšenou aktivitou tlumí své antagonisty. Přičemž tato nerovnováha má mnoho příčin jako například nesprávně prováděný pohyb, tréninkové přetěžování⁽²⁷⁾.

V plavání mají jedinci tendenci ke svalové dysbalanci v oblasti horní části těla, která se projevuje protrakcí ramen a kyfotizací hrudní páteře.

1.7.3 Bolest zad

Když si představíme delfinový pohyb ve vodě, snadno z této představy vyvodíme následky, které může tento pohyb mít. Je jasné, že v rámci vrcholového sportu se plavec dostává do extrémních poloh na konci pohybu, pozorujeme rychlé střídání těchto extrémů. U vlnění nejvíce trpí oblast bederní páteře, ve které je ploutvař zalomený, pohyb z této partie vychází. Ani ostatní oblasti páteře a zad nejsou ušetřeny, další významný vliv má například poloha rukou na *mm. trapezii*. Ty po celou dobu musí zůstat ve vzpažení, a svaly se tak bilaterálně přetěžují.

Během delfinového kopu dochází k nadměrné aktivitě *mm. erectores trunci*. Plavec při dlouhodobé kariéře a nedostatečné kompenzaci může bolest v oblasti bederní páteře⁽²⁸⁾.

Zvýšená mechanická zátěž, kterou pozorujeme u vrcholových plavců, vede k časnější degeneraci bederních meziobratlových plotének⁽²⁹⁾.

Je obecně známo, že u všech plaveckých stylů a zejména u delfinového vlnění je pro správnou techniku záběru a dosažení té nejlepší hydrodynamické polohy nutná hyperextenze bederní páteře. Tento pohyb se během tréninku mnohokrát opakuje, v důsledku toho může docházet ke spondylolýze a spondylolistéze. Čím náročnější trénink je (a s tím souvisí počet opakování pohybu), tím se zvyšuje pravděpodobnost těchto zranění. Mimo jiné pak ke zvyšování rizika může přispět i používání plaveckých pomůcek jako jsou piškoty nebo packy (plavecké pomůcky používané pro zpestření tréninku)⁽³⁰⁾.

Hangai, Kaneoka a Hinotsu ve svém výzkumu došli k závěru, že výskyt degenerativních změn meziobratlových plotének u vrcholového plavání je podstatně vyšší, než tomu bylo u kontrolní skupiny. Z 56 závodních plavců byla u

68 % z nich prokázána degenerativní změna disků. Ve výzkumu zahrnujícím 38 plavců tomu tak bylo u 29 %⁽³¹⁾.

Pokud člověk trpí bolestmi zad, děje se tak nejčastěji v oblasti krční a bederní páteře, jelikož v těchto úsecích je páteř nejvíce mechanicky zatěžována. Problémová jsou pak speciálně místa, ve kterých pohyblivý úsek přechází v ten méně pohyblivý (přechod krční a hrudní oblasti, mezi obratli L5 a S1)⁽²⁵⁾. Použití ploutví v tréninku zvyšuje riziko bolesti v dolní oblasti zad, protože plavcova páteř na ně reaguje hyperextenzí⁽³⁰⁾.

U ploutvového plavání se často vyskytují bolesti zad. Potvrzují to studie, které byly provedeny u plavců motýlkářů, kde stejně jako u ploutvařů sportovců provádí delfínové vlnění. Studie, které se specialisty na motýlka zabývaly, ukázaly, že bolesti dolní části zad udává 22,2 – 50 % plavců⁽³²⁾.

Studie, která porovnávala plavce s kontrolní skupinou (v níž nebyli vrcholoví plavci), prokázala velký rozdíl výskytu degenerativních změn intervertebrálních disků. Skupina plavců měla vyšší procento degenerativních změn⁽³¹⁾.

V případě, že je plavec unaven a nezvládá aktivně udržet paže v hydrodynamické poloze, brání se proti jejich povolení tím, že ruce „zasekne“ o hlavu. Hmotnost paží však způsobí zvětšení krční lordózy a přetěžování *mm. scaleni*⁽¹³⁾.

1.7.4 Plavecké rameno

Zranění ramenního kloubu patří mezi běžné zdravotní komplikace u závodního plavání⁽³³⁾.

Termín plavecké rameno poprvé zazněl v odborném článku již v roce 1974. Vědci se snažili popsat vztah mezi závodním plaváním a tímto zdravotním problémem. V dnešní době se tento termín nepoužívá pro konkrétní poškození spojené s ramenním kloubem, nýbrž popisuje jakýkoliv problém v ramenním kloubu u plavců, na jehož vzniku se ale podílí mnoho faktorů a změn v kloubu⁽³⁴⁾.

Odchytky od správné biomechaniky pak mohou zapříčinit zranění ramene. Dle Johnsona vzniká impingement na přední straně ramene v důsledku špatného zanoření ruky do vody. Pokud plavec překročí při zanořování ruky podélnou osu těla, trpí dlouhá hlava *m. biceps brachii* a *m. supraspinatus*, což se projeví bolestivostí v přední části regio deltoidea. Jestliže navíc zanoření začíná palcovou hranou ruky, začátek *m. biceps brachii* je tlačěn k labrum glenoidale. Během tohoto překročení osy těla se dostává humerus do vnitřní rotace⁽³³⁾.

Výsledky Pinkovy studie odhalily, že nejčastějším problémem u zraněných plavců je slabost *m. serratus anterior* a zvýšená aktivita *mm. rhomboidei* během záběrové fáze. Důsledkem nerovnováhy mezi svaly lopatky je pak její nestabilita a zvýšené riziko impingementu šlachy *m. biceps brachii* a *m. supraspinatus*.

Z toho plyne, že v rámci prevence i v rámci léčby případného zranění mají cvičení zaměřená na stabilizaci lopatky své místo ⁽²⁰⁾.

Yanai, Hay a Miller ve svém článku píší, že subakromiální impingment vzniká v pozici, kdy je rameno ve flexi a vnitřní rotaci. Děje se tak během záběru, a to v rámci fáze přenosu, na rameno působí hydrodynamické síly při protínání hladiny. Tyto síly způsobují elevaci hlavičky humeru a případný impingement ⁽³⁵⁾.

Dle studie, kterou provedli Sein, Walton a Linklater, trpělo z 80 testovaných závodních plavců ve věku 13-25 let 91% problémy s ramenem. Téměř polovina z nich pak měla příznaky impingementu a u 36 plavců se vyskytly příznaky tendinopatie *m. supraspinatus*. S rostoucí zátěží, počtem tréninků se riziko tendinopatie *m. supraspinatus* zvyšuje (toto tvrzení bylo prokázáno pomocí magnetické rezonance) ⁽³⁶⁾.

M. deltoideus je sval, který se účastní pohybů v ramenním kloubu (konkrétně abdukci paže, vnitřní rotaci paže a horizontální addukci), současně udržuje hlavičku tohoto kloubu v jamce. Na stabilizaci paže spolupracuje s *m. supraspinatus* ⁽¹³⁾. Již výše bylo zmíněno, že za záběrem paží během kraulu stojí *m. pectoralis major* a *m. latissimus dorsi*. Nejeftektivnějšího záběru dosahuje plavec, pokud je horní končetina v addukci a vnitřní rotaci. To však přetěžuje dva hlavní záběrové svaly a způsobuje dysbalanci lopatky, zvyšuje se tak riziko poranění v oblasti ramene. Přičemž ženy jsou ohroženy víc, neboť musí vykonat větší počet záběrů kvůli kratší délce horních končetin ⁽³⁷⁾.

Na zranění ramenního kloubu má negativní vliv více faktorů – biomechanika záběru, dlouhodobé přetížení svalů ramene, lopatky, horní části zad a také laxicita glenohumerálního kloubení ⁽⁹⁾.

Individuální laxicita ramenního kloubu se zvyšuje s počtem naplavaných kilometrů a opětovného přetěžování. Při snížení pasivní podpory kloubu, přebírá funkci stabilizace svalový aparát, který se tím přetěžuje ^(38;9).

1.7.5 Hlezenní kloub

V neposlední řadě musíme brát v potaz hmotnost monoplostve (u dospělých se pohybuje kolem 5 kg), kterou má plavec na nohou. S touto hmotností si velké svalové skupiny dolních končetin nezvládnou dostatečně poradit, proto velmi trpí hlezenní klouby a dorzální strana nohy. Tato zátěž se zvyšuje s nezvládnutou technikou delfínového kopu.

1.8 Roční sezóna

1.8.1 Sportovní výkon

Vrcholoví sportovci jsou hodnoceni zejména podle sportovního výkonu. Sportovci se v činnosti, v níž závodí, snaží maximálně uplatnit výkonové předpoklady ⁽²²⁾.

Sportovní výkon ovlivňuje pět základních faktorů – somatické, technické, kondiční, taktické a psychické. Důležitý je fakt, že kvalitním tréninkem lze tyto faktory ovlivnit v jedincův prospěch. Sportovní trénink by tak měl zohlednit všechny výše zmíněné kategorie. Mezi somatické faktory řadíme konstituci plavce (výšku, hmotnost, BMI, podíl svalové hmoty), do kondičních jeho motorické schopnosti (v každém výkonu jsou v určitém podílu vyjádřeny síla, rychlost a vytrvalost). Plavecký závod ovlivňuje také úroveň zvládnuté techniky plavání, startu, obrátek. Svou roli hraje taktéž taktika, kterou závodník pro závod zvolí. Kategorie psychických faktorů zahrnuje kognitivní, emoční vnímání a motivaci⁽²²⁾.

1.8.2 Sportovní trénink dětí

Úkolem sportovního tréninku dětí je vytvoření předpokladů pro následné tréninky a výkony. Nemělo by se stát, že jedinec dosáhne vrcholu kariéry před patnáctým rokem, naopak v případě, že u sportu vydrží, měl by podávat nejlepší výkony ve věku rané dospělosti. Z tohoto důvodu má příprava dětí zahrnovat i prevenci, která omezuje negativní vlivy vrcholového sportu na lidské tělo. Preventivní charakter mají jednak kompenzační cvičení, ale i všestrannost aktivit v rámci tréninkového procesu⁽²²⁾.

1.8.3 Rozložení tréninkového procesu

Tréninkový proces je složen z různého počtu cyklů. Cyklus pak tvoří několik časových úseků, které spojuje společný cíl. Tyto cykly na sebe navazují. Nejčastěji se setkáváme s dělením na makrocykly, mezocykly a mikrocykly. Mikrocyklus je složený z několika tréninkových jednotek. Následně několik mikrocyklů tvoří mezocyklus, makrocycly jsou složené z mezocyklů. Mezocykly tvořící makrocycly zahrnují obvykle jeden až čtyři týdny. Pro tyto týdny je typické opakování dílčích mikrocyklů, které směřují k rozvoji dané schopnosti. Zmíněné mikrocykly jsou stavebními kameny celého procesu. Formují je tréninkové jednotky po sobě jdoucích dní. Tréninková jednotka je pak nejkratším elementem. Jednotka je sestavena dle cílů, úloh, které určuje cyklus (ať už mikrocyklus, mezocyklus nebo makrocycly). I samotný jednotlivý trénink má svou strukturu. Dělí se na část úvodní, hlavní a závěrečnou⁽²²⁾.

U plavců s ploutvemi se bere nejčastěji jako makrocycly roční sezóna. Celá sezóna by měla být koncipována tak, aby bylo možné natrénovat na hlavní závod. Forma postupně graduje a její vrchol by měl v ideálním případě nastat v čas hlavního závodu. Přípravě na tuto soutěž se však musí věnovat dostatečné množství času.

Autor Dovalil rozděluje ve své knize roční makrocycly na periody, které se skládají z přípravného, předzávodního, závodního a přechodného období. V prvních třech zmíněných se zvyšuje trénovanost, vyladuje se forma. Během posledního by se měl závodník plně zotavit⁽²²⁾. Většina sportů, klubů toto tréninkové schéma razí. V takovém případě je nutné smířit se s tím, že ne na

každý závod bude jedinec perfektně připraven. Nelze totiž vrcholnou formu udržet po celý rok.

V ploutvovém plavání se setkáváme se dvěma hlavními závody za sezónu a dvěma závody, které se konají v závodním období, a forma je tedy na nich téměř srovnatelná s vrcholovou. U účastníků studie patří mezi vrcholy Finále ligy mládeže (pořádané v listopadu), Mistrovství České republiky jednotlivců (v červnu). Mezi tyto dva absolutní vrcholy může být zařazen Evropský pohár, nebo Nemo Trophy (závody konané v rozmezí čtrnácti dnů od Finále ligy), a některý ze závodů konajících se na jaře. Nikdo ze zúčastněných se doposud nenominoval na mistrovství světa nebo Evropy probíhající v období letních prázdnin, a tak pro ně sezóna končí červnovou sérií závodů konaných na volné vodě.

V plavecké přípravě se uplatňuje princip posloupnosti. Sezóna začíná přípravným obdobím, končí vyladováním před hlavní soutěží. Tréninky se postupně specializují. Postupně se zvyšuje uplavaná kilometráž, intenzita i počet tréninků. Je potřeba si pro tzv. ladění vytvořit dostatečně kvalitní základ, aby měl závodník z čeho brát. Nejprve se musí rozvíjet vytrvalost, následně až poté rychlost⁽⁷⁾.

V tréninkovém plánu nacházíme přípravné, hlavní a přechodné období. Tato období se liší z hlediska formy sportovce. Rozvoj schopností a dovedností se řeší na úrovni fyzické i duševní⁽³⁹⁾.

1.8.3.1 Přípravné období

V přípravné fázi jsou tréninky zaměřené na získání formy. Z toho, co si plavec během této fáze přípravy vytvoří, čerpá ve fázích následujících⁽³⁹⁾.

V praxi u většiny klubů začíná sezóna již v průběhu prázdnin, konkrétně v srpnu, kdy plavci jezdí na letní soustředění. To je všestranně zaměřené na sportovní aktivity – kromě plavání se připravují ploutvaři na suchu (kolo, běh, kondiční cvičení, posilování, kompenzační cvičení). Od září již začíná pravidelný tréninkový režim v bazénu, u některých klubů pokračuje i získávání kondice na suchu. Zpočátku sezóny se klade důraz na techniku, během září by mělo dojít k adaptaci na pravidelný tréninkový režim. Na konci devátého měsíce a během celého desátého se střídají tréninky zaměřené na rozvoj vytrvalosti, síly, doplněné prvky rychlostními. V bazénu se praktikují tréninky hlavně vytrvalostní, intervalové. Jedná se o objemovou část přípravy. Tato část tréninkového cyklu se následně opakuje ještě v zimních měsících (od prosince do února), kdy po vrcholných závodech podzimu začíná příprava plavců od znova.

V přípravném období se vytváří základ, ze kterého závodník čerpá během celé přípravy. Kondiční příprava má mít všestranný charakter. Tato všestrannost umožňuje přirozeně kompenzovat jednostrannost sportovní činnosti. Tréninku techniky se věnuje velká část přípravy. Postupem času se tréninkové metody specifikují, ideální je pak aplikování principu syntézy na dílčí aktivity tréninku.

To znamená, že cestou těchto aktivit (plavání, suchá příprava atd.) se snaží sportovec dosáhnout stejného cíle. Jinak řečeno rozvíjí schopnosti potřebné k dosažení cíle, a to nejen odplavanými sériemi, ale i prací v posilovně, na kole atp. Ke konci přípravného období patří účast na několika soutěžích, které slouží jako součást tréninku. Jak již z názvu období vyplývá, úkolem je připravit sportovce během této fáze na další specifitější přípravu. Tréninky by měly zvyšovat adaptaci jedince, a to dvěma cestami. První cestou jsou objemové tréninky – vyšší počet tréninkových jednotek, odplavaných kilometrů. Druhou je zvýšení intenzity aktivit (dynamická cvičení, kratší intervaly odpočinku, rychlejší tempo) ⁽²²⁾.

Suchá příprava má v plaveckém tréninku své nezastupitelné místo. Slouží k rozvoji síly, vytrvalosti a ohebnosti. Mezi cvičení na suchu mají být zařazeny i cviky kompenzačního charakteru. ⁽⁷⁾

Kromě odplavaných tréninků je pro vrcholové plavce stěžejní práce na suchu. Aby tréninky na suchu měly smysl, měly by se opírat o vztahy mezi biomechanikou plavání a svalovým systémem ⁽⁸⁾.

Trenéři zařazují technická cvičení hlavně do přípravného období. I u vrcholových plavců je důležité dbát na techniku, a to jak v rámci teoretického výkladu, tak praktického nácviku. Teoretická část by měla obsahovat instruktáž ohledně vlastností vodního prostředí, biomechaniky plavání, správné techniky, ale i nejčastějších chyb. Důležité je výklad doplnit videem a popsat svěřencům pocity, které by měly během pohybu ve vodě cítit. Formu sdělování informací volíme dle věku, zkušeností plavců. Změna techniky s sebou nese riziko krátkodobého zhoršení výkonnosti, na což by měl trenér taktéž upozornit své svěřence ⁽⁷⁾.

Na konci roku (v listopadu a prosinci) by již technika plaveckých způsobů měla postupně stávat zautomatizovanou. Klade se velký důraz na zvýšení kondice.

V přípravném období se do tréninku zařazuje trénink „nadtratí“. Plavec v rámci této metody plave trať delší, než plave v závodě. Vzdálenost může být složena z několika úseků, nebo ji plavec může odplavat souvisle. Zároveň má trenér širokou škálu možností, jakým tempem mají sérii svěřenci odplavat ⁽⁷⁾.

V období, ve kterém plavec rozvíjí vytrvalost, se snaží adaptovat na únavu, odolávat jí. Cílem je stabilizovat silové úsilí během lokomocí, které se opakují, a také zaměření na udržení kvalitní techniky pohybové koordinace. Tento typ tréninku má zvyšovat funkční možnosti kardiovaskulárního systému, dýchacího systému, adaptovat organismus na překyselení měkkých tkání. Bez ohledu na specializaci patří rozvoj této schopnosti do každého tréninkového plánu. Plavec si musí naplavit kilometry na počátku sezóny, aby v dalších fázích mohl snížit kilometráž a ladit formu pro své hlavní trať ⁽³⁹⁾.

V rámci intervalového tréninku je série složena z několika úseků určité délky, mezi nimiž má plavec přesně stanovený interval odpočinku. Během něho ale neklesne tepová frekvence na normální hodnoty. Díky tomu se zlepšuje funkce kardiovaskulárního systému. Další charakteristikou je snaha plavat úseky stejnou rychlostí. Trenéři často měří časy úseků. Intervalový trénink můžeme rozdělit na rychlý a pomalý. Liší se tempem, kterým plavec vzdálenost uplave a intervalem odpočinku. Dalším rozdílem je také hlavní přínos – u pomalého druhu je to zvýšení rezerv kardiovaskulárního systému, u rychlého se klade důraz na rozvoj rychlosti a zlepšení funkce kosterních svalů a srdečního svalu ⁽⁷⁾.

Dalším typem tréninku je sprinterský. Závodník se snaží odplavat krátké úseky, nebo sérii úseků maximální rychlostí. Interval pro odpočinek je zde opět dlouhý, plavec by se měl před delším úsekem zotavit. Cílem je zvýšení svalové síly. Měl by se zařazovat až do druhé poloviny přípravného a předzávodního období ⁽⁷⁾.

1.8.3.2 Předzávodní období

V polovině listopadu se koná Finále ligy mládeže, což je vlastně mistrovství České republiky pro mladší kategorie. Nominují se na něj tři nejlepší kluby z Moravy a tři nejlepší kluby z Čech. Pro tuto šestici týmů je Finále ligy mládeže vrcholem podzimu a tomu musí být uzpůsoben trénink. Proto se ke konci října až do data konání soutěže věnuje velká část tréninku i rozvoji rychlosti. Celkově je zaměření tréninkových jednotek specifitější dle tratí, které se na Finále plavou. Některé týmy využijí závod na začátku listopadu (Nemo Trophy) jako kontrolu formy, jiné využijí získanou formu na ligové finále na závody konající se až na počátku prosince (Evropský pohár mládeže). Pokud bychom hledali paralelu této části přípravy v druhé polovině roční sezóny, našli bychom ji na jaře (v dubnu, nebo květnu – záleží na klubu), kdy se plavci zúčastní kontrolního závodu. Za letní vrchol se považuje národní šampionát jednotlivců.

Dle Dovalila trvá tato fáze dva až čtyři týdny před hlavní soutěží. Jedná se o proces získávání vysoké sportovní formy neboli „vyladování“. Formou se rozumí stav ideální specializované připravenosti podat maximální výkon. Pro ladění formy je typické snižování objemu odplavaných kilometrů, ale zachování intenzity. Sportovec si tuto formu kontroluje na kontrolních závodech (využívají se kvůli skutečným závodním podmínkám, kterých ani na sebelépe nasimulovaném tréninku nelze dosáhnout). Tato fáze tréninkového procesu zajišťuje přípravu sportovce na hlavní závod na všech frontách – dbá na dostatečný odpočinek, správnou techniku startů a obrátek, doladování tempa a rychlosti, v neposlední řadě zahrnuje i psychickou a taktickou přípravu jedince ^(22; 7).

V předzávodním období plavec absolvuje závody, z nichž je ale jen část brána jako tzv. vrcholy. Do ostatních soutěží nastupuje jedinec z plné zátěže a berou se jako součást tréninku. S ohledem na důležité soutěže je potřeba

v tréninku střídat intenzitu a dostatečný odpočinek. Série jsou stále specifičtější dle tratě, na kterou se závodník specializuje ⁽³⁹⁾.

Tato fáze je odlišná pro sprintery, středotratáře, dálkaře ⁽²²⁾. Oproti předzávodnímu období, ve kterém plavou všichni plavci vesměs stejné série, se v předzávodním uplatňuje princip individuality. V rámci něj by měl trenér připravit svěřence po fyzické, duševní, taktické stránce dle individuálních potřeb.

V bazénu začínají převažovat tréninky, které simulují trať, na kterou se závodník připravuje. K závodu patří samozřejmě také technické provedení startovního skoku a obrátek, ani na ty by se v přípravě na vrchol nemělo zapomínat. Charakteristické jsou intervalové, sprinterské, opakovací tréninky.

Podstatou opakovacího tréninku je plavání kratších úseků než samotný závod rychlým tempem. Mezi úseky je interval odpočinku dlouhý a díky tomu dojde skoro k úplnému zotavení. Tento typ tréninku slouží k rozvoji rychlosti. Plavec by měl zvolit tempo odpovídající trati, na kterou trénuje ⁽⁷⁾.

1.8.3.3 Závodní období

Hlavní závod odráží kvalitu celé přípravy. Zpětně může trenér se svěřenci zhodnotit kladné a přínosné prvky přípravy a poučit se z nedostatků. Pokud čekají sportovce v tomto období například dvě soutěže (jedna vrcholná, druhá jako poslední kontrola před vrcholnou), musí tréninky sloužit k udržení formy mezi těmito závody ⁽²²⁾.

1.8.3.4 Přechodné období

Tréninkový cyklus je završen přechodným obdobím. Toto období je vyhrazeno pro odpočinek ⁽²²⁾. Oddechnout by si měl závodník fyzicky i psychicky. Po zotavení začíná nový cyklus nanovo. Přechodná fáze trvá různě dlouhou dobu dle rozložení sezóny, ale neměla by se v žádném případě vynechávat. Snižuje se intenzita, metráž v rámci jedné tréninkové jednotky, počet tréninkových jednotek.

Tréninková zátěž se snižuje v přechodném období. To následuje po vrcholných závodech, plavcovy tréninky nejsou tolik specifické. Správně by se měl jedinec v rámci odreagování věnovat i jiným aktivitám v jiném prostředí ⁽³⁹⁾.

2 Kompenzační cvičení a regenerace

U kompenzačních cvičení, které můžeme chápat jako soubor variabilních cviků, musíme dbát na přesné provedení. Tento soubor pak může být velmi účinnou prevencí, v případě již vzniklého problému se užívají jako součást léčby⁽²⁷⁾. Považujeme je za soubor cviků, které se zaměřují na pohybový aparát a jeho přetížené oblasti⁽⁴⁰⁾.

Na sportovce jsou v dnešní době kladeny vysoké nároky z hlediska sportovního výkonu. Mladší jedinci trénují několikrát týdně a čelí narůstající tendenci k brzké specializaci na určitý typ disciplín. V takovém případě bychom očekávali adekvátní nárůst hodin věnovaných kompenzacím. Realita je však taková, že nápravným cvičením je v tréninkovém plánu věnováno minimum času.

Kompenzační cvičení jsou nedílnou součástí vrcholového tréninku bez ohledu na věk, kondici atd. Slouží jako prevence proti přetěžování organismu (především pohybového aparátu) a zároveň přispívá k lepšímu sportovnímu výkonu⁽²⁷⁾. Mohou pozitivně ovlivnit stav kondice, technickou složku výkonu a také psychické rozpoložení jedince⁽²²⁾. Pro podání kvalitního sportovního výkonu není potřeba po fyzické stránce jen dobrá tělesná zdatnost a kondice, ale sportovec by měl být schopen provádět dílčí pohyby ekonomicky, a to díky ideální souhře svalových skupin. Na tuto souhru může mít pozitivní vliv kompenzační cvičení⁽²⁷⁾. Aby mělo cvičení požadovaný vliv, musí být prováděno pravidelně (třikrát až pětkrát týdně) a technicky správně⁽⁴⁰⁾.

V tréninkovém procesu je zaměření na zotavovací fázi stěžejní. V této fázi se teprve dokončuje účinek tréninku, cílem je odbourání únavy a návrat do výchozího stavu. Délka času potřebného k zotavení je závislá na náročnosti tréninku a individuálních regeneračních schopnostech jedince⁽²²⁾. V praxi ale není doba pro zotavení vždy dostatečná.

Regenerační procesy se dělí na pasivní (spánek) a aktivní. Formou aktivní regenerace jsou například samotné vyplavání po hlavní sérii, rekreační sportování (jóga, procházka aj.) Patří sem také kompenzační cvičení, zejména pak kvalitní protažení. V praxi se také uplatňují různé typy masáží, fyzikální terapie (termoterapie, vodní procedury), doplňky stravy. Všechny výše uvedené činnosti podporují zotavování sportovce a jsou známy i mezi nesportující částí populace. Přesto se nevyužívají v dostatečné míře⁽²²⁾. Cviky s kompenzačním charakterem lze obohatit pomůckami jako jsou např. gymnastický míč, posilovací guma atd⁽²⁷⁾.

2.1 Druhy kompenzačního cvičení

Kompenzační cvičení můžeme rozdělit dle hlavního účinku na uvolňovací, protahovací a posilovací. Jejich poměr je individuální záležitostí dle stavu každého jedince, například ti s hypermobilitou by neměli protahovat oblasti těla s nefyziologicky zvýšeným rozsahem pohybu^(27; 40).

2.1.1 Uvolňovací kompenzační cvičení

Relaxační cvičení snižují svalové napětí, působí také pozitivně na duševní stránku jedince. Kromě vědomé snahy uvolnění pracuje toto cvičení také s dechem. Ve chvíli, kdy se dech stává hlavní činností, na níž se koncentrujeme, nazýváme cvičení dechovým. Vědomě při něm prohlubujeme dech ⁽²⁷⁾.

Uvolňovacími cviky docílíme přípravy pohybového aparátu na následující zátěž. V této technice se využívá zejména krouživých pohybů, při kterých cíleně a postupně zvyšujeme rozsah pohybu ⁽⁴⁰⁾. Provádění uvolňovacích cviků by správně mělo předcházet pět až deset minut dlouhé zahřátí svalů. Toho docílíme například cvičením, ve kterém využíváme lehkou zátěž. Může se jednat pouze o lehký klus nebo skákání přes švihadlo.

2.1.2 Protahovací kompenzační cvičení

Protahovací cvičení volíme u svalů, které mají tendenci ke zkrácení. U těchto svalů dochází kromě změny délky svalů také k nadměrnému zapojování do pohybů. Zpočátku svalová vlákna ztrácí elasticitu, při dlouhodobějším zkrácení se stahuje i vazivová složka svalu. Existuje několik typů protahování – klasický strečink založený na výdrži v určité poloze, dále některé využívající kontrakci antagonisty, čímž dojde k útlumu aktivity zkráceného svalu nebo cílené uvolnění svalů po izometrické kontrakci (technika postizometrické relaxace). Protahování je umocněno prohloubeným dýcháním ⁽²⁷⁾.

Protahování by se mělo týkat zejména posturálních svalů (*m. triceps surae*, *hamstringů*, *m. rectus femoris*, *m. iliopsoas*, *m. quadratus lumborum*, *mm. erectores spinae*, *m. trapezius*, *m. levator scapulae*, *mm. pectorales*, *mm. scaleni*) ⁽⁴¹⁾.

Protahovací cvičení neboli strečink dělíme na statický a dynamický. U statického typu se svaly pomalu protahují, zatímco u dynamického strečinku se využívá rychlých švihových pohybů ⁽⁴²⁾. Statický strečink zahřívá svaly, zvyšuje jejich prokrvení, dokáže ovlivnit i aktivitu centrální nervové soustavy, protože během protahování dochází k registraci změny pomocí svalových vřetének a Golgiho šlachových tělísek. Mimo jiné je pro tento druh protahování nutné provedení jen do pocitu tahu, který by měl trvat po dobu pěti až deseti sekund ⁽⁴³⁾. Kalina (2015) by zařadil dynamické protažení na začátek tréninku. Uvádí, že se jedná o vhodnou přípravu na pohybovou aktivitu, jelikož během ní dochází k aktivaci metabolismu, zahřívání celého těla a svalová vlákna jsou lépe připravena na výkon ⁽⁴⁴⁾.

2.1.3 Posilovací kompenzační cvičení

Posilovací cvičení také bezesporu patří do vrcholového tréninku. Problémem ale je, které svaly plavec posiluje. Častou chybou je zaměření tohoto druhu cvičení zejména na svaly, které se primárně využívají při plavání, a zanedbávání svalových skupin, které se na pohybu ve vodě nepodílejí. Stejně tak bude mít na svalový aparát negativní vliv asymetrické posilování, nadměrná zátěž,

nedostatečné zacílení cviků. Rozeznáváme dva typy posilovacích cviků – statické a dynamické⁽²⁷⁾.

Ve sportu, ale i ve většině našich pohybů se zapojuje víc svalů diagonálně. Věle ve své publikaci upřednostňuje trénink pohybů, namísto posilování jednotlivých svalů⁽¹³⁾.

Posilování by se mělo zaměřovat zejména na svaly fázické, kam patří například *m. vastus medialis*, *mm. glutei*, *mm. obliqui abdominis*, *m. transversus abdominis*, *rotátory páteře*, *dolní fixátory lopatek*, *hluboké flexory krku*⁽⁴¹⁾.

Podmínkou posilovacího cvičení je protažení antagonistických svalů. Svalová rovnováha zamezí přetěžování a zajistí správnou souhru svalových skupin, které se podílejí na určitém pohybu. Posilování periferních svalů by dále měla předcházet aktivace svalů hlubokých (o svalech hlubokého stabilizačního systému bude pojednáno v kapitole 3). Aby posilování nebylo nakonec neefektivní, až kontraproduktivní, jedinec musí zvládnout udržet správné držení těla v průběhu celého cviku. Mimo jiné by měl ovládat správný stereotyp dýchání. Obecně platí, že při uvolnění se nadechuje, při kontrakci naopak vydechuje. Dýchání by mělo být pravidelné. Tento druh cvičení si klade za cíl posílení oslabených svalů, čímž následně získáme potřebnou svalovou rovnováhu⁽⁴⁰⁾.

2.2 Kompenzační cvičení u plavců s ploutvemi

Podle předchozí kapitoly (1.7 Vliv ploutvového plavání na pohybový aparát), která pojednávala o negativním vlivu ploutvového plavání na pohybový aparát plavce, si můžeme stanovit jasné cíle, kterých chceme kvalitním kompenzačním cvičením dosáhnout. Kompenzační cvičení nemusí být nahodilé protahování, naopak díky znalostem biomechaniky pohybu ve vodě a z toho plynoucích nejproblémovějších partií těla lze sestavit plán, jak nežádoucím změnám zabránit. Svěřenci s trenéry by se tedy měli věnovat nejprve odstranění svalových dysbalancí, dále pak stabilizaci lopatky a trupu (potažmo páteře). Některý typ tohoto cvičení by se měl zařazovat na začátek i na konec tréninkové jednotky, v ideálním případě i ve volném čase mimo trénink.

Před každým tréninkem by se měl plavec řádně rozcvičit. Bez něj není pohyb koordinovaný, při prudkých pohybech se svaly mohou dokonce poranit. Cílem je protáhnout, zahřát svaly, připravit fungování těla na fyzickou aktivitu, naladit nervosvalový systém. Tato příprava probíhá jak na suchu, tak v rámci rozplavání⁽⁷⁾.

Dle Johnsonovy studie je znalost biomechaniky zásadní pro volbu vhodné prevence přetížení pohybového systému. Současně lze biomechanické poznatky uplatnit i během léčby zranění a s tím související změnu pohybových stereotypů během plavání. Do tréninku se tak mohou implementovat metody od technických

cvičení ve vodě, přes kompenzační až k posilovacím tréninkům, které se opírají o znalosti biomechaniky plavání ⁽³³⁾.

Svaly kolem lopatky mají za úkol lopatku stabilizovat během pohybu, ale i v klidu (drží lopatku v dané pozici). Tyto svaly můžeme rozdělit na čtyři dvojice, z nichž každá zajišťuje jiný pohyb lopatky. Na rotaci se podílí *mm. rhomboidei* a *m. serratus anterior*. Pohyb lopatky směrem k páteři a od páteře zajišťuje opět *m. serratus anterior* spolu s *m. trapezius pars ascendens*. Elevace a deprese je pak uskutečňována *m. levator scapulae* a *m. trapezius*. *M. trapezius* je aktivní i během protrakce a retrakce ve spolupráci s *m. pectoralis major* ⁽¹³⁾. Čím déle a více se jedinci věnují plavání, tím více by měli do tréninku zařazovat i posilovací cvičení zaměřené na hluboké stabilizační svaly a fixátory lopatek ⁽¹⁶⁾.

Plavec společně s trenérem by dále měli pracovat na co největší ochraně páteře. Stabilizace a zároveň ochrana může být opět zajištěna vhodně vybraným kompenzačním cvičením, navíc může kvalitní funkce hlubokého stabilizačního systému páteře a trupového svalstva pozitivně ovlivnit i samotný výkon plavce. Do plaveckého tréninku se stále více zařazují cvičení, která se soustředí na stabilizaci trupu. Byly totiž provedeny studie, které prokázaly pozitivní vliv na čas odplavaného úseku dlouhém padesát metrů kraul, pokud byla tato cvičení zakomponována do rozcvičky před měřením ⁽⁴⁵⁾. To, že stabilizace trupu má u plavců význam, dokazuje také studie zaměřená na postavení dolních žebber během startu. Start je u závodu stejně důležitý jako samotný pohyb ve vodě. Poté, co plavci zařadili do svého tréninku cvičení podporující správné postavení žebber, zlepšila se rychlost startu a kvalita průniku těla do vody ⁽⁴⁶⁾. Kibler považuje za stěžejní stabilizaci trupu a až na druhém místě se doporučuje zaměřit na stabilizaci lopatky ⁽⁴⁷⁾.

3 SM systém

V dnešní době 21. století pozorujeme změnu denního pohybového režimu. Většina naší populace praktikuje sedavý způsob života, ve kterém převažují statické pozice. Děti nejsou výjimkou, spíše naopak. S přibývajícím věkem tráví sezením významnou část dne ⁽⁴⁸⁾. Účastníci studie se kromě školy věnují vrcholovému sportu. Na jednu stranu je to pozitivní fakt, jelikož tím udržují režim pravidelné pohybové aktivity. Naproti tomu může v rámci náročné sportovní přípravy dojít až k přetrénování organismu. Jedná se o druhý extrém (stejně jako nedostatek pohybu), který má však také negativní dopad na lidský organismus.

Stabilizační a mobilizační systém (dále SM systém) je metoda, kterou do praxe zavedl MUDr. Richard Smíšek. Cvičení se zaměřuje na „*spirální svalové řetězce*“ jako na stabilizátory pohybu. V současné době se tato metoda využívá hlavně pro stabilizaci všech úseků páteře, velkých kloubů, kloubů nohy, a to jako forma léčby poruch v uvedených místech, nebo jako prevence těchto poruch. Vliv na svaly šikmých svalových řetězců je u této metody značný a hlavně různorodý. Sval díky tomuto cvičení posiluje, následně relaxuje, plní stabilizační funkci a provádí koordinovaný, přesně daný pohyb. Cvičení SM systému se nejvíce zaměřuje na páteř, která se během cvičení napřimuje do střední roviny a vytahuje vzhůru, což má pozitivní vliv na meziobratlové ploténky, které mají prostor k lepší regeneraci.

Metoda pracuje se třemi principy – biomechanickým, neurofyziologickým a metabolickým. Po stránce biomechanické je důležité zajistit správné postavení kloubů páteře i periferních kloubů, svalovou rovnováhu, kvalitní stabilizaci těla. Stabilizace musí fungovat v pohybu i v klidu. Kvalitní práce spirálních řetězců je poznat pouhým pohledem – páteř je centrovaná, je patrné vertikální napřimění a neomezená pohyblivost v kloubních segmentech. Palpačně lze rozlišit rozdíl mezi tonem spirálních s vertikálních svalových řetězců během pohybu (u spirálních je tonus vyšší než u vertikálních). Na neurofyziologické úrovni se hlavním cílem stává zafixování správné práce periferie do programů CNS. Třetí princip spočívá v kvalitní výměně látek v meziobratlové ploténce, stejně tak i v dostatečné výživě svalů ⁽⁴⁸⁾.

3.1 Vertikální a spirální svalové řetězce

Svalové řetězce tvoří skupina svalů, které jsou propojeny fasciemi, klouby, šlachami. Tento řetězec je řízen centrální nervovou soustavou. Mimo jiné tyto svaly spojuje i jejich společná funkce v rámci pohybu, jednotlivé svaly tohoto útvaru mohou pracovat synchronně, ale jejich zapojení může probíhat postupně dle naprogramovaného časového plánu ⁽¹³⁾.

Rozdíl mezi vertikálními a spirálními řetězci je v působení vyvíjených sil. Spirální řetězec působí trakční silou směrem vzhůru, naproti tomu síla vertikálního řetězce má opačný směr, působí kompresivně. Zvýšené napětí

vertikálních řetězců může způsobovat až bolest. Ta vychází z přiblížení dvou sousedních obratlů (tedy z komprese meziobratlové ploténky). V běžném životě je vhodné, aby se oba typy svalového zapojení vzájemně doplňovaly. Vertikální řetězce zajišťují stabilizaci páteře a kloubů v klidu, spirální řetězce naopak při pohybu ⁽⁴⁸⁾.

Mezi účinky cvičení této kompenzační metody patří posílení oslabených svalů, protažení zkrácených svalů, obnova rozsahu pohybu v kloubech, stabilizace těla, zlepšení kontroly a koordinace pohybů.

SM systém pracuje se svalovými dysbalancemi, kvůli nimž není tělo dostatečně stabilizováno. Pravidelné cvičení má pozitivní dopad zejména na oblast lopatky, pánve, páteře. Dosažení svalové rovnováhy se řídí jednoduchým pravidlem, které hlásal již prof. MUDr. Vladimír Janda, CSc. (1982): „*Protahujeme svaly s tendencí ke zkrácení, posilujeme svaly oslabené*“. V oblasti krku to znamená zaktivovat hluboké flexory krku a protáhnou svaly zadní části krku, výsledkem je vytažení hlavy vzhůru. Rovnováhy v oblasti hrudníku dosáhneme protažením svalů přední části ramen (*mm. pectorales*) a horních fixátorů lopatek (*mm. levatores scapulae*), na opačné straně posilujeme *mm. serratores anteriores*. Protahují se také *mm. paravertebrales* v celé své délce, naproti tomu je *mm. abdominis* (*mm. obliqui abdominis*, *m. transversus abdominis*) nutné posílit. Další částí těla, která je ovlivněna, je pánev. U této části těla relaxujeme flexory kyčle (*mm. iliopsoates*) s přední stranu stehen (*mm. quadricipites femores*). *Mm. glutei* mají tendenci k oslabení, proto je posilujeme ⁽⁴⁸⁾.

3.2 Hluboký stabilizační systém páteře

Páteř je kostěný zakřivený celek s elastickými komponentami. Působí na ni statická a dynamická zátěž, kterou páteř musí zvládnout, a to zejména díky meziobratlovým ploténkám. Funkce tohoto celku je dále závislá na strukturách, které pasivně (jednotlivé obratle, *artt. intervertebrales*, *ligg. longitudinales et flava*) a aktivně (hluboký stabilizační systém páteře) zajišťují stabilizaci páteře. ^(48: 13).

Páteř musí být dostatečně stabilní, ale zároveň pohyblivá a pružná. Tento stav je podmínkou správné funkce páteře – udržování vzpřímeného držení těla a současně dostatečná opora těla v pohybu ⁽²⁷⁾.

Hluboký stabilizační systém páteře (dále jen HSSP) je tvořen hlubokými i povrchovými svaly kolem páteře. Jeho hlavním úkolem je podpora páteře při statickém i dynamickém zatížení ⁽⁴⁹⁾. Zádové svaly jsou uspořádány ve třech vrstvách. Nejhlubší vrstvu tvoří svaly *m. transversospinalis*, *m. interspinalis*, *m. spinalis*, spojující sousední segmenty, konkrétně jejich spinózní výběžky. Střední vrstvu tvoří *m. longissimus thoracis*, *m. iliocostalis*, *m. serratus posterior inferior*.

Jedná se o svaly, které jsou delší než svaly v nejhlubší vrstvě. V nejsvrchnější vrstvě se pak nachází *m. latissimus dorsi*, *m. trapezius* ⁽¹³⁾.

Svaly se dále liší svou délkou a funkcí. Rotátory páteře jsou krátké svaly mezi jednotlivými segmenty, při současném životním stylu je často nacházíme v oslabení. Naopak svaly, které ovlivňují více segmentů najednou se nazývají vzpřimovače. Leží podél páteře a kvůli životu ve statických polohách dochází k jejich přetěžování. *Mm. erectores spinae* v bederní oblasti se zásadně podílejí na postavení pánve, která tvoří základnu pro celou páteř. Celá páteř tedy trpí, pokud výchozí postavení pánve naruší zkrácené *mm. erectores spinae*. Vzniká výše zmíněný dolní zkřížený syndrom (viz. kapitola 1.7.2 Svalové dysbalance). V oblasti krku se setkáváme s horním zkříženým syndromem, jehož vznik je opět podmíněn nerovnováhou svalů aktivních v dané oblasti ^(48; 26).

Nedostatečná funkce HSSP se projevuje inspiračním postavením hrudníku, zvýšenou aktivitou *mm. paravertebrales*, oslabenou břišní stěnou, nedostatečnou fixací dolních částí lopatek ^(25; 50). Zvýšený tonus paravertebrálních svalů je opět zdrojem bolesti zad. Tato bolest může být způsobena mechanickým tlakem na páteř a případně na nervové struktury. Základním cílem léčby SM systémem je tonus paravertebrálních svalů snížit ⁽⁴⁸⁾. Dobrá funkce HSSP je důležitá pro každodenní pohyby a jejich správnou stabilizaci. Kromě běžných denních aktivit je funkce HSSP stěžejní i ve vrcholovém sportu a plavání s ploutvemi není výjimkou. Správná funkce HSSP zvyšuje stabilitu trupu těla, která je zásadní pro kontrolu pohybů. Tyto svaly zajišťují hydrodynamickou polohu těla a tím se snižuje odpor vody ⁽⁵¹⁾.

3.3 Cvičení SM systému

Každý cvik začíná ve výchozí uvolněné poloze. Touto polohou rozumíme relaxovaný stoj nebo klek. Ramena jsou uvolněna, krční a hrudní páteř uvolněna směrem do flexe (nemělo by docházet k pohybu dopředu, ale spíše dolů směrem k zemi), v ní dochází k protažení svalů kolem celé páteře. S výdechem se aktivně vyrovnává pánev do neutrální pozice (stažením *mm. glutei maximes*), jedinec zaktivuje břišní stěnu, vyrovnává páteř obratel po obratli a hlavu vytahuje do výšky. Každý cvik pak zahrnuje i práci s horními končetinami a tím pádem pracuje i lopatka. Ta by se měla fixovat na hrudníku (pohybem dozadu a dolů). Toto postupné zapojení jednotlivých částí těla umožní postupné zapojení svalů od plosky nohy až ke svalům ruky. Jednotlivé cviky se provádějí v pravidelném rytmu, který doprovází dech. Při nádechu je člověk v uvolněné výchozí pozici, s výdechem aktivně provádí vybraný cvik. Výdechem se umocňuje práce spirálních řetězců ⁽⁴⁸⁾.

Jednotlivé cviky dle SM systému se provádějí s elastickým lanem, které klade malý odpor. To umožňuje aktivaci spirálních svalových řetězců. Kromě posílení spirálních řetězců představuje cvičení s gumou vhodný prostředek k protažení svalů. Tah lana by měl být takový, aby nepřetahoval tělo cvičence

k místu, kde je lano gumou upevněno. Cílem tohoto typu cvičení také není překonávat co největší odpor, který lano částím těla částem klade. Na prvním místě je koordinace pohybu, nikoliv síla. Ruka nebo noha je provlečena očkem lana, ruka ho nemá svírat, naopak má být vždy uvolněná (obr. 26) ⁽⁴⁸⁾.



Obrázek 26 elastické lano

Zdroj: fotoarchiv autorky práce

I v tomto konceptu samozřejmě platí (jako v jiných fyzioterapeutických metodách), že začínáme snazšími cviky a postupujeme ke složitějším, dbáme na správnou techniku provedení cviku. Na začátku je doporučeno volit cviky symetrické, později přecházet i k asymetrickým ⁽⁴⁸⁾.

4 Computer Kinesiology

Medicínský expertní informační systém Computer Kinesiology (MEIS CK) je autory vytvořený primárně pro diagnostiku a úpravu počínajících funkčních poruch pohybového aparátu. MEIS CK zahrnuje diagnostickou a terapeutickou část. V této bakalářské práci bude využita pouze její diagnostická část k hodnocení efektu vybrané terapie SM systémem u plavců s ploutvemi. MEIS CK vychází z poznatků mnoha lékařských oborů jako jsou neurologie, ortopedie, rehabilitace, myoskeletální medicína, celostní medicína aj. Výhodou této metody je např. jednoduchost provedení kineziologického vyšetření v přesně stanoveném algoritmu, časová nenáročnost vyšetření, dále reprodukovatelnost výsledků a jejich přímé statistické zpracování plně odpovídá požadavkům EBM^(52; 53; 54).

Diagnostická část se skládá ze vstupní anamnézy klienta a kineziologického vyšetření v přesném algoritmu MEIS CK. V rámci anamnézy se odebírají osobní údaje o klientovi, dále např. výška, hmotnost aj. Vyšetření dle algoritmu MEIS CK je doplněno vyšetřením stoje na dvou vahách, vyšetřením stoje s olovnicí a vyšetřením antropometrických údajů (délka a obvody končetin, obvody hrudníku). Podmínkou pro vyšetření systémem MEIS CK je, že klient musí být schopen cca 15minutového samostatného stoje, další podmínkou je komunikace a spolupráce klienta.

Vyšetření MEIS CK je složeno ze tří skupin testů (celkem 23 standardních fyzioterapeutických testů, které se provádějí symetricky tzn. vpravo a vlevo). Jedná se o 5 testů aktivní pohybu (rotace hlavy v horizontální rovině očí bez inklinací či lateroflexí hlavou, lateroflexe trupu, rotace trupu, abdukce a elevace extendované horní končetiny (každou samostatně), 8 testů pasivních pohybů vleže prováděných terapeutem (flexe kyčelního kloubu s pokrčením kolene, flexe kyčelního kloubu s nataženým kolenem, abdukce kyčelního kloubu, addukce kyčelního kloubu, plantární flexe nohy, dorzální flexe nohy, flexe kolene, extenze kyčelního kloubu) za účelem nalézt omezené rozsahy pohybů. Třetí skupinou je vyšetření 10 testů hyperalgických zón (HAZ) a trigger pointů (TrP) za účelem nalézt rozdíly ve svalovém tonu nebo výskytu reflexních změn u vybraných skupin svalů (*m. flexor digitorum profundus*, *m. deltoideus*, *m. pectoralis major*, *m. trapezius pars transversa*, *m. trapezius pars ascendens*, *m. erector spinae*, *m. gluteus maximus*, *m. gracilis*, *iliotibialní trakt*, *m. soleus*). Testy ve všech třech skupinách hodnotí terapeut třemi stupni: 0 – 1 – 2 (podobně jako je tomu u vyšetření zkrácených svalů dle Jandy) dle charakteristiky nálezu:

Stupeň 0 znamená fyziologický nález, u vyšetření měkkých tkání toto hodnocení odpovídá normálnímu svalovému tonu, nejsou přítomné žádné trigger pointy; rozsahy aktivních a pasivních pohybů jsou bez omezení, aktivní pohyb je proveden koordinovaně, plynule.

Stupněm 1 je hodnocen sval v mírném hypertonu nebo může být přítomen latentní TrP; u aktivních a pasivních pohybů je přítomen omezený rozsah pohybu

méně než 50 % rozsahu nebo u aktivního pohybu je hodnocen i nekoordinovaný pohyb.

Stupněm 2 je hodnocen sval s vysokým svalovým tonem, mohou být přítomné aktivní TrP nebo dokonce trigger zóny; u aktivních a pasivních pohybů je rozsah omezen o více než 50 %, při aktivních pohybech je přítomná i výrazná porucha koordinace včetně timingu svalů (jejich zapojování do pohybu ^(53; 52; 54)).

Hodnotu každého testu vkládá vyšetřující do běžného PC se softwarem programu Computer Kinesiology. Výsledkem analýzy počítačové diagnostiky jsou grafy a numerické hodnoty znázorňující funkční dysfunkce v pohybovém aparátu (např. graf horizontálního a vertikálního řetězení poruch, jak byly popsány prof. Jandou nebo graf celkové dysfunkce atd.). Dalšími výsledky jsou např. „mapy“ nejpřetíženějších míst na úrovni kostí, kloubů, vaziva, segmentů páteře aj. ^(53; 52; 54). Podrobnější informace o diagnostice MEIS CK nejsou již předmětem této bakalářské práce.

Praktická část

5 Cíle a hypotézy

5.1 Výzkumné otázky

Hlavní otázku, kterou jsem si ve svém výzkumu kladla, bylo, zda bude mít metoda SM systému pozitivní vliv na pohybový aparát vrcholového plavce a jestli je tedy vhodnou volbou jako kompenzační cvičení. Usuzovala jsem tak dle toho, že během nejčastějšího pohybu, který se provádí v ploutvích – vlnění, se zapojují, a hlavně přetěžují, vertikální svalové řetězce (tedy například *mm. paravertebrales*), zatímco SM systém pracuje s aktivací spirálních svalových řetězců. Stojí tedy proti sobě dvě různé skupiny svalů, nebo spíše dvě formy zapojení stejných svalů, z nichž ten spirální se v běžném životě málo využívá. Děje se tak u různých aktivit, kde jsou přednostně zapojeny právě vertikální řetězce, které se tím pak přetěžují. Cvičení v rámci spirálních svalových řetězců by tak mohlo pomoci nejen jako kompenzace přetížených svalů, ale do budoucna i jako podpora práce vertikálních řetězců.

Dále jsem se v práci zabývala tím, jak se jedinci změnili po terapii v rámci jednotlivých partií s důrazem na oblasti lidského těla, které jsou obecně nejvíce přetěžované v ploutvovém plavání. Jedná se o oblast krční, hrudní a bederní páteře, konkrétně jsem se pak zaměřila na obratle C7 a L5. Také jsem sledovala změny hodnot v oblasti celkové dysfunkce pohybového systému. Vstupní a výstupní hodnoty přetěžovaných oblastí byly výstupem počítačového programu Computer Kinesiology (diagnostická část), *Profî complex Start verze 14.1*, poté byly statisticky zpracovány.

5.2 Hypotézy

H1: H₁₀: SM systém nebude mít pozitivní vliv na změnu celkové dysfunkce dle CK

H_{1A}: SM systém bude mít pozitivní vliv na změnu celkové dysfunkce CK

H2: H₂₀: SM systém nebude mít pozitivní vliv na změnu zatížení v oblasti krční páteře

H_{2A}: SM systém bude mít pozitivní vliv na změnu zatížení v oblasti krční páteře

H3: H₃₀: SM systém nebude mít pozitivní vliv na změnu zatížení obratle C7

H_{3A}: SM systém bude mít pozitivní vliv na změnu zatížení obratle C7

H4: H₄₀: SM systém nebude mít pozitivní vliv na změnu zatížení v oblasti bederní páteře

H_{4A}: SM systém bude mít pozitivní vliv na změnu zatížení v oblasti bederní páteře

H5: H₅₀: SM systém nebude mít pozitivní vliv na změnu zatížení obratle L5

H_{5A}: SM systém bude mít pozitivní vliv na změnu zatížení obratle L5

Mým cílem v této práci bylo vyvrácení nulových hypotéz tzn. že SM systém nebude mít pozitivní vliv na výše zmíněné partie pohybového aparátu jedince – vrcholového plavce. Nicméně bych chtěla, aby tato studie měla hlubší dopad, než je pouze potvrzení samotné hypotézy. Chtěla jsem na základě výsledků ukázat, že pravidelné kompenzační cvičení ve vrcholovém sportu má smysl a že SM systém je vhodný právě pro plavce s ploutvemi. I krátká cvičební sestava po tréninkové jednotce může být přínosná. Mým dalším cílem bylo tedy nabídnout plavcům výzkumem ověřenou kompenzační metodu.

6 Materiál a metodiky

Sledovanou skupinu tvořilo 20 závodních plavců s ploutvemi (13 dívek a 7 chlapců), jejichž ročník narození byl 2004, 2005, 2006 nebo 2007. Podmínkou pro přijetí do studie byla kromě věku i délka závodní činnosti, kterou jsem stanovila v rozmezí 3-6 let. Počet tréninkových jednotek týdně se pak pohyboval mezi třemi až sedmi týdně.

Kontrolní skupinu tvořilo 15 jedinců (9 dívek a 6 chlapců), kteří museli splňovat stejné podmínky jako skupina sledovaná v proměnných jako jsou věk, doba závodního tréninku a počet tréninkových jednotek.

Vybraná skupina dětí se nachází ve věkové kategorii, která prochází procesem dospívání. Zaznamenáváme růstové změny, hmotnostní přírůstky, mění se stavba a funkce orgánů. Dále se vyvíjí také svalová soustava, na jejíž rozvoj mají vliv hormony pohlavních orgánů. Tento rozvoj nastává právě ve věkovém rozmezí, v němž se nacházejí účastníci studie. Tyto změny nastávají u každého v rámci tohoto období, ale rychlost změn a dokončení vývoje je individuální záležitost. A právě stupeň vývoje určuje tzv. biologický věk. V rozdělení do kategorií je určující sice věk kalendářní, ale biologický je vhodné zohledňovat při sestavování tréninkového plánu, částečně nás informuje i o tom, jak můžeme svěřence zatížit⁽²²⁾.

Obě skupiny zapojené do výzkumu byly tvořeny dětmi tzv. staršího školního věku (11-15 let). V tomto období děti procházejí nerovnoměrným vývojem, a to nejen fyzickým, ale i psychickým. V tomto věku probíhá také hormonálně podmíněný proces – puberta, který se však dokončuje ve vyšším věku (zejména u chlapců). Kromě velkých růstových a hmotnostních změn dochází i ke

změnám v rámci vnitřního prostředí. Působení pohlavních hormonů má vliv na svalový aparát (včetně úponů svalů, šlach, vazů). Duševní vývoj je pak charakterizován například zvýšenou schopností udržet koncentraci, rozvojem logického a abstraktního myšlení. Výše zmíněné vlastnosti působí kladně na sportovní výkon, naproti tomu však stojí změny (například náladovost, prohloubení citového života), které zlepšení mohou narušit. Dále puberta zahrnuje i zvýšený zájem o společenský život. Zvýrazňují se rozdíly mezi dívkami a chlapci, nicméně obě pohlaví jsou dobře přizpůsobivá, dobře regenerují. Rozvíjí se zájem o sport a sportovci začínají vnímat sport jako součást života, nejen jako zájmovou činnost. Jedenáctý až třináctý rok věku je vhodný využít pro osvojování rychlostních schopností. Dovalil je zastáncem názoru, že pokud se tato chvíle promarní, je pro sportovce velmi obtížné získat tyto dovednostní základy později. Trenér rozhodně se však nesmí zneužít těchto velkých změn, nesmí plavce vyčerpat⁽²²⁾.

Studie počítala s tím, že v obou skupinách se u některých jedinců vyskytnou zdravotní problémy, které se týkají nebo souvisejí s pohybovým aparátem. Tyto problémy budou různého druhu, v různé intenzitě a délce trvání. Informace o nich jsem získala v dotazníku, který vyplňoval každý účastník studie.

6.1 Vyšetření

U obou skupin bylo provedeno dotazníkové šetření (viz příloha č. 4) zaměřené na modifikátory výsledků - na jejich úrazy, operace, zdravotní komplikace, které mohly souviset s funkcí a stavem pohybového aparátu. Důležité bylo dotazovat se i na výživové doplňky, pasivní relaxaci a spánek, který funguje jako fyziologická kompenzace. Dále byly tázáni na jiné sportovní aktivity a způsoby kompenzace.

K vyšetření pohybového aparátu byl využit medicínský expertní informační systém Computer Kinesiology (MEIS CK), který objektivně posuzuje stav pohybového aparátu. Tuto možnost jsem zvolila vzhledem k tomu, že MEIS CK nám po vyhodnocení poskytuje data, která bude možno statisticky zpracovat.

V mé studii byla využita diagnostická část MEIS CK pro vstupní a výstupní vyšetření, která pomohla analyzovat účinek zvolené intervence. Samotné vyšetření prováděl vždy proškolený terapeut. Výsledky hodnot jednotlivých diagnostických testů zadával do počítačového programu, který výsledky zpracoval a vyhodnotil místa s největší nerovnováhou. Pro posouzení vlivu terapie na pohybový aparát byly vybrány hodnoty odpovídající stavu částí těla, které u plavců s ploutvemi považují za nejproblémovější. Konkrétně se jedná o hodnoty pro krční, hrudní a bederní páteř, dále jsem se pak zaměřila přímo na obratle C7 a L5. Dalším sledovaným parametrem byl tzv. Total Dysfunction (TD). TD jednou numerickou hodnotou zobrazuje celkové množství reflexních patofyziologických vazeb, které jsou obrazem tíže poruch funkcí pohybového systému.

6.2 Terapie

Kompenzační cvičení SM systémem jsem si zvolila z několika důvodů. Jeden z nich jsem již uvedla – aktivace spirálních svalových řetězců kompenzuje přetížené vertikální řetězce. Dále pak věk probandů naznačuje, že stále navštěvují základní školy. Z toho vyplývá, že až devět hodin tráví sezením ve školních lavicích. To má výrazný negativní vliv na meziobratlové ploténky, které se cvičením dle SM systému mohou odlehčit. V kapitole č. 1.7 zmínila několik studií, které potvrzovaly zrychlenou degeneraci meziobratlových plotének, SM systém je proto vhodnou kompenzační metodou, jelikož meziobratlové ploténky chrání⁽⁴⁸⁾. Kromě páteře ovlivňuje cvičení také kořenové klouby (ramenní, kyčelní), kolenní klouby, a klouby nohy. Tuto metodu jsem zvolila také z důvodů relativní časové nenáročnosti jedné cvičební jednotky. Cvičení SM systém dle Smiška může jedincům ve vrcholovém sportu – ploutvovém plavání pomoci v budování svalové síly, koordinace, zároveň slouží jako strečink a prevence možných zranění v budoucnosti.

Terapeutická sestava se skládala z počtu osmi cviků (čtyři z nich byly symetrické a čtyři asymetrické), které byly vybrány s ohledem na partie, které považují u ploutvových plavců za problémové (páteř, ramena, lopatky). Tuto sestavu dostali jedinci ze sledované skupiny za úkol cvičit po každém tréninku po dobu osmdesáti dnů (od začátku října do 19. prosince). S cvičební sestavou jsem seznámila trenéry a jedince, kteří vstoupili do studie. Trenérům i účastníkům bylo také poskytnuto instruktážní video.

Sestavu začali cvičit na začátku nové sezóny, po skončení letních prázdnin. Prázdniny totiž mohly výsledky pozorování ovlivnit. Doba od října do prosince je u většiny plaveckých klubů období spojené s velkým objemem naplavaných kilometrů, jedná o tzv. objemovou část sezóny. Kvůli velkému počtu uplavaných kilometrů jsou plavci značně přetěžováni, zvláště pokud na objemové tréninky dojde hned po prázdninách, kdy tělo sportovce mělo úplně jiný režim. Jelikož podobné rozložení sezóny preferuje většina plaveckých klubů v České republice, je zde ošetřeno to, že plavci z různých týmů budou plavat podobné série i kilometrůž.

6.2.1 Vybraná sestava cviků

1. Cvik

Začíná se ve výchozí pozici (obr č. 26, 28), která byla popsána v kapitole 3.3. Cvičení SM systému. S výdechem propíná jedinec kolena, rovná pánev stažením *mm. glutei*, napřimuje páteř a hlavu. Paže se během těchto úkonů otáčejí směrem vzhůru a přitahují se k tělu (obr 27, 29). V rámci tohoto cviku protahujeme *mm. pectorales*, *mm. serratores anteriores*, *mm. subclavii*, *mm. deltoidei pars clavicularis* a *mm. erectores spinae*, naopak posilujeme *mm. rhomboidei*, *mm. abdominales* a *mm. glutei*.



Obrázek 27 výchozí poloha zepředu



Obrázek 28 konečná poloha zepředu



Obrázek 29 výchozí poloha z boku



Obrázek 30 konečná poloha z boku

Zdroj: fotoarchiv autorky práce

2. Cvik

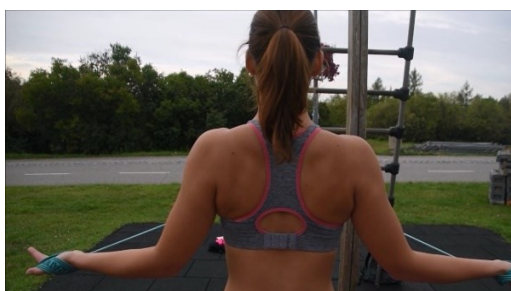
Výchozí pozice je stejná jako u prvního cviku (obr č. 31), stejně jako pohyby, které provádí jedinec s výdechem. Liší se pouze práce horních končetin, ty se opět otáčejí dlaněmi vzhůru, ale tentokrát se vytáčejí předloktím zevně (obr č 32). Během tohoto cviku se protahují stejné svaly jako v předchozím, posílují se taktéž *mm. rhomboidei*, *mm. abdominales*, *mm. glutei* a dolní fixátory lopatek (*mm. serratorii anteriores*, *mm. latissimi dorsi*, *mm. trapezii pars ascendens at transversa*).



Obrázek 31 výchozí poloha



Obrázek 32 konečná poloha



Obrázek 33 konečná poloha lopatek

Zdroj: fotoarchiv autorky práce

3. Cvik

Třetí cvik je cvikem asymetrickým, cvičí se proto jednotlivě na obě strany. Cvičenec se postaví bokem k navázané gumě, přičemž horní končetina, které je k místu uvázání blíže je volně podél těla, zatímco druhá bude pracovat. Výchozí pozice znamená opět uvolněný stoj, s kyfotizovanu páteří, horní končetina, která bude pracovat je addukována přes osu těla (obr č. 34). S výdechem opět vyrovnáváme tělo (stejně jako u předchozích cviků), pracující horní končetina se sune přes břišní stěnu (obr č. 35). V tomto cviku zapojujeme i více lopatku. *Mm. erectores spinae* na straně pracující horní končetiny, *mm. deltoidei pars clavicularis*, *mm. pectorales*. Pracují *mm. glutei*, *mm. abdominales* a *mm. rhomboidei*.



Obrázek 34 výchozí poloha



Obrázek 35 konečná poloha

Zdroj: fotoarchiv autorky práce

4. Cvik

Pozice, ze které cvik vychází (obr č. 36) je stejná jako u cviku číslo tři, stejně tak jako pohyb těla během výdechu. Pohyb horní končetiny je však odlišný. Od kontralaterálního boku provádí jedinec obloukovitý pohyb před tělem, paže se dostává za tělo a zastaví se ve chvíli, kdy se guma nachází na úrovni krční páteře (obr č. 37). V tomto cviku se jedinec zaměřuje na stabilizaci lopatky, snaží se ji fixovat k hrudníku (obr č. 38) za pomoci dolních fixátorů lopatek (viz. cvik č. 2)



Obrázek 36 výchozí poloha



Obrázek 37 konečná poloha



Obrázek 38 konečná poloha lopatky

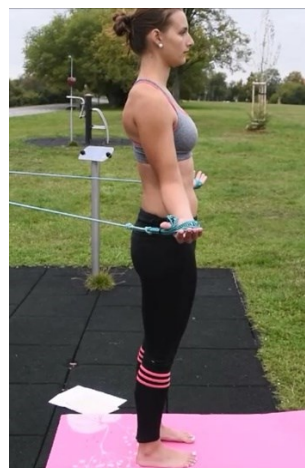
Zdroj: fotoarchiv autorky práce

5. Cvik

Tento cvik kopíruje cvik číslo dva – výchozí postavení i následný pohyb je stejný (obr. 39, 40, 41, 42). Jedinec ale stojí zády k navázané gumě. Neliší se ani svaly protahované a posilované.



Obrázek 39 výchozí poloha z boku



Obrázek 40 konečná poloha z boku



Obrázek 41 výchozí poloha zepředu

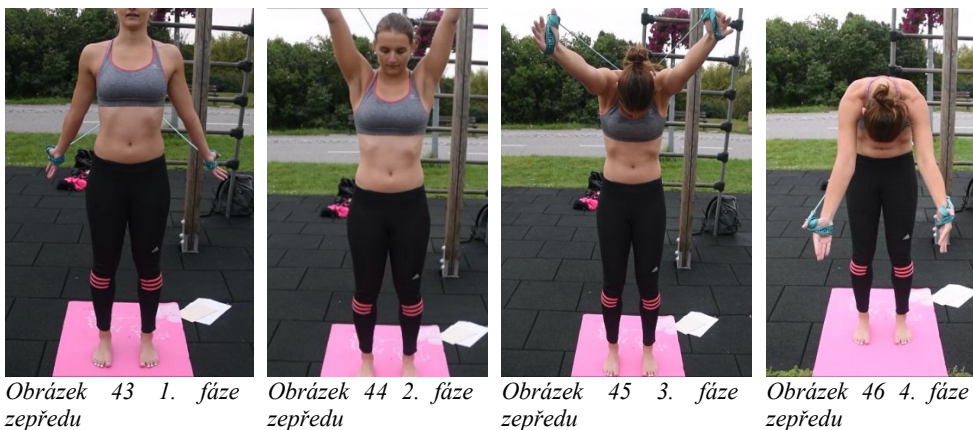


Obrázek 42 konečná poloha zepředu

Zdroj: fotoarchiv autorky práce

6. Cvik

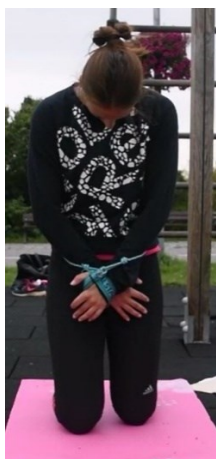
V rámci tohoto cviku jedinec napodobuje plavecký styl motýlek. Začíná se ve stoji, paže jsou lehce za tělem (obr. č. 43-46). Paže opisují kruh v ramenním kloubu. Jakmile se paže dostanou do vzpažení (obr. 44), zapojuje se do druhé poloviny kruhu i hlava a páteř, které se postupně flektují (obr. č. 47-50). Není zde účelem provést co nejhlubší předklon, nýbrž provést flexi páteře obratle po obratli. Během cviku dochází k posílení *mm. serratores anteriores* a *mm. abdominales* a zároveň k protažení *mm. erectores spinae* a ischiokrurálních svalů (*mm. semitendinosi*, *mm. semimembranosi*, *mm. bicipiti femores*).



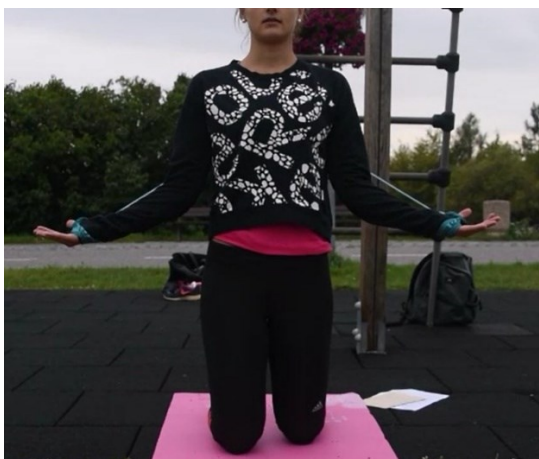
Zdroj: fotoarchiv autorky práce

7. Cvik

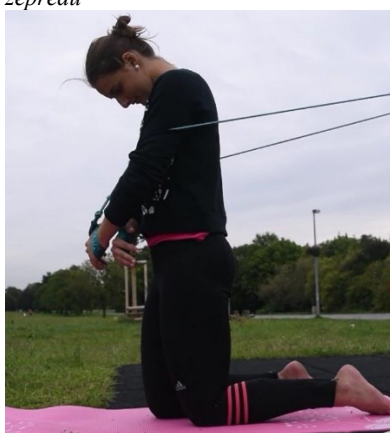
Výchozí pozicí je klek, jedna dolní končetina je lehce předsunuta před druhou, páteř je flektována společně s hlavou (obr. č. 51, 53). S výdechem se vyrovnává pánev do neutrální polohy (stahem *mm. glutei*), napřimuje se páteř, hlava se dostává do prodloužení vertikální osy těla. Předloktí se v tomto cviku vytáčí zevně s dlaněmi směrem vzhůru (obr. č. 52, 54). Cvik se provádí na obě strany. V rámci tohoto cviku protahuje jedinec *mm. erectores spinae*, *mm. pectorales*, *mm. subclavii*, *mm. deltoidei pars clavicularis*, *m. iliopsoas* a *m. rectus femoris* zadní dolní končetiny. Posilují se svaly stejné jako u ostatních cviků, při kterých se předloktí vytáčeji zevně.



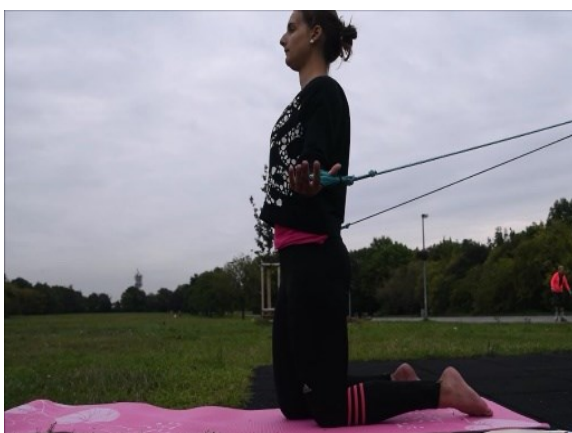
Obrázek 51 výchozí poloha - pohled zepředu



Obrázek 52 konečná poloha - pohled zepředu



Obrázek 53 výchozí poloha - pohled z boku

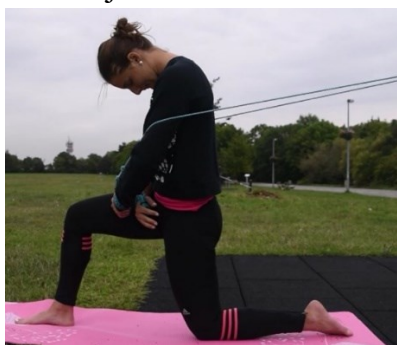


Obrázek 54 konečná poloha - pohled z boku

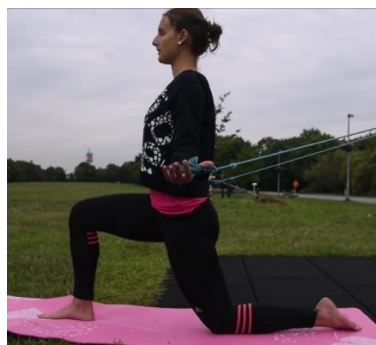
Zdroj: fotoarchiv autorky práce

8. Cvik

Jedinec začíná ve výpadu (nejprve s pravou, poté s levou dolní končetinou vpředu). V kolenních kloubech je flexe 90° , trup se nachází nad pánví. Páteř je uvolněna do flexe (obr. č. 55). S výdechem provádí cvičenec stejné úkony jako v sedmém cviku, včetně pohybu horních končetin. Tento cvik je ale zakončen přesunem váhy na přední dolní končetinu (u předního kolene je ostrý úhel, u zadního tupý), trup zůstává nad úrovní pánve (obr. č. 56). Svaly, které se protahují a posilují jsou totožné jako u sedmého cviku.



Obrázek 55 výchozí poloha



Obrázek 56 konečná poloha

Zdroj: fotoarchiv autorky práce

Sestava je tedy složena z osmi cviků, z nichž čtyři jsou prováděny vždy na obě strany, dohromady cvičební sestavu tedy tvoří dvanáct pohybů v tomto pořadí:

1. cvik 1 10x
2. cvik 2 10x
3. cvik 3 10x (pracuje pravá horní končetina)
4. cvik 4 10x (pracuje pravá horní končetina)
5. cvik 5 10x
6. cvik 6 10x
7. cvik 3 10x (pracuje levá horní končetina)
8. cvik 4 10x (pracuje levá horní končetina)
9. cvik 7 10x (pravá dolní končetina vepředu)
10. cvik 7 10x (levá dolní končetina vepředu)
11. cvik 8 10x (pravá dolní končetina vepředu)
12. cvik 8 10x (levá dolní končetina vepředu)

6.3 Zpracování výsledků

Výsledky byly zpracovány pomocí programu Microsoft Office Excel 365. V tomto programu byl také vytvořeny grafy. Statistické testy byly provedeny také v programu Microsoft Office Excel 365. Pro statistické vyhodnocení byla použita funkce t-test.

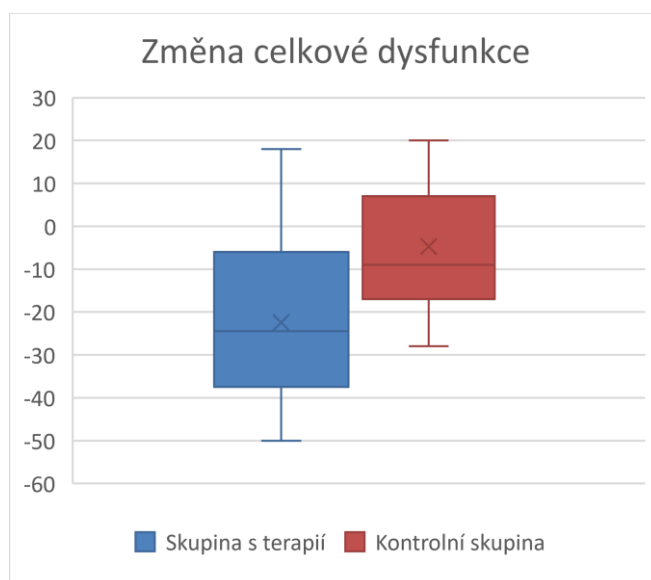
7 Výsledky

Veškeré grafy byly zpracovány v aplikaci Microsoft Office Excel 365. Pro potvrzené hypotéz byla využita ve výše zmíněné aplikaci funkce t-test. Jedná se statistický parametrický test, který porovnává rozdíl dvou středních hodnot. V případě tohoto výzkumu jsem porovnávala vždy měření vstupní a výstupní v rámci kontrolní skupiny, nebo skupiny s terapií. Hladinu významnosti α jsem si stanovila na hodnotě 0,05.

7.1 Celková dysfunkce (total dysfunction TD)

Celková dysfunkce pohybového systému (TD) jednou numerickou hodnotou zobrazuje celkové množství reflexních patofyziologických vazeb, které jsou obrazem tíže poruch funkcí pohybového systému. Bere v potaz kloubní pohyblivost, stav měkkých tkání, reflexní změny ve tkáních. Celková dysfunkce je následně zobrazena jako sloupec určité barvy a výšky. Rozlišujeme čtyři barvy (žlutá, zelená, modrá, červená) Žlutá barva znamená ideální stav zdraví, zelená znázorňuje normu populace, modrá je chápána jako mírná dysfunkce a červená představuje těžší funkční poruchu pohybového systému. Na grafu číslo 1 je znázorněno rozložení hodnot změn celkové dysfunkce u skupiny, která podstoupila terapii, a u skupiny kontrolní. Záporné hodnoty čísel v tomto případě znamenají zlepšení TD po terapii SM systémem.

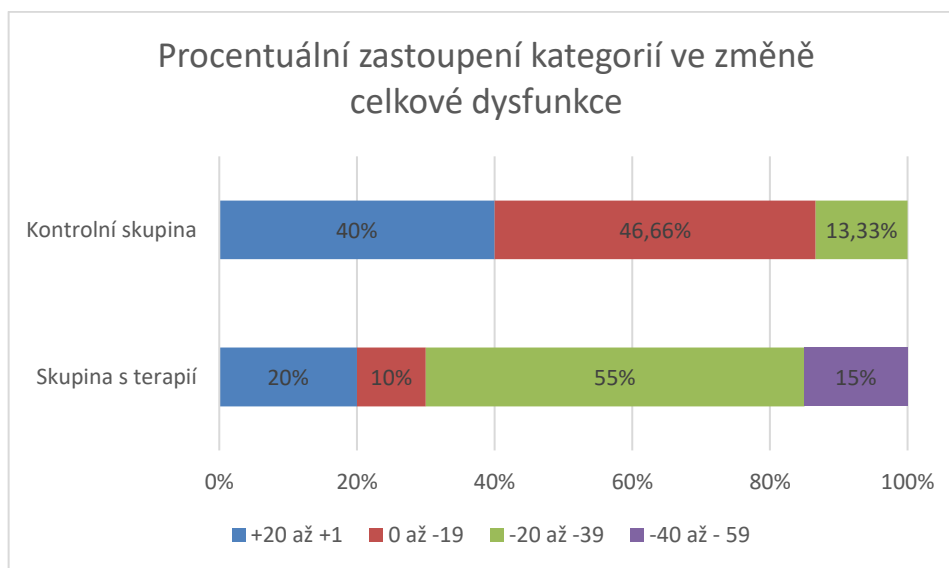
Nulová hypotéza H_{10} byla v tomto případě u skupiny s terapií zamítnuta na hladině významnosti 0,05 ($p = 5,72871E-05$). U kontrolní skupiny se p-hodnota rovnala 0,241187346. Potvrzuje se tedy alternativní hypotéza H_{1A} , na hodnotu celkové dysfunkce má SM systém pozitivní vliv.



Graf 1 Změna celkové dysfunkce

U celkové dysfunkce rozdělujeme klienty do čtyř zón dle hodnot celkové dysfunkce. Každá zóna má 60 jednotek, které se pak ještě dělí na třetiny. Každé

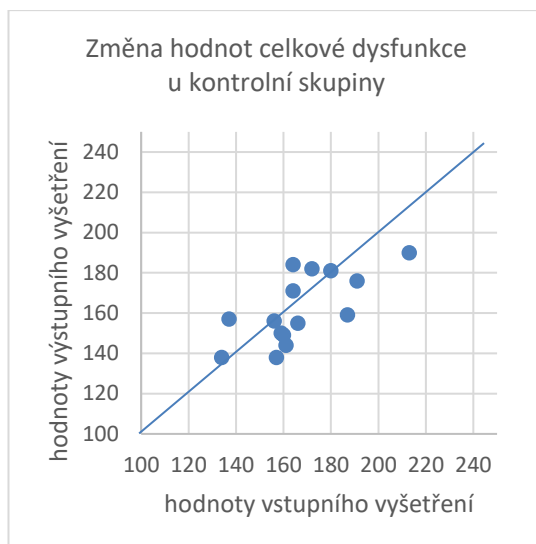
pásmo můžeme tedy rozdělit na tři třetiny po 20 jednotkách. Následující graf znázorňuje rozdělení změn celkové dysfunkce dle velikosti této změny. Jedna kategorie odpovídá jedné třetině pásma. Zde vidíme, že u kontrolní skupiny se hodnoty celkové dysfunkce zhoršily u 40 % jedinců, 46,66 % pak zaznamenalo zlepšení, které je však zanedbatelné z hlediska terapie (na toto zlepšení mohou mít totiž vliv i jiné faktory – škola, psychické rozpoložení atd.) Naproti tomu ve skupině, která cvičila, vidíme největší podíl změn v pásmu zlepšení mezi 20 až 39 jednotkami, 15 % se poté zlepšilo téměř o celé pásmo. Tyto dvě kategorie považujeme již za klinicky významné.



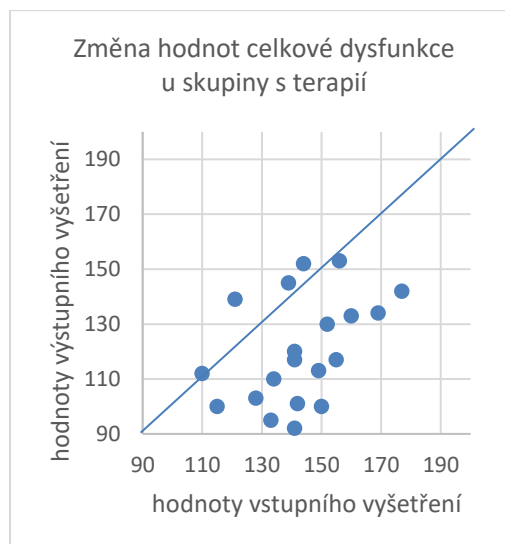
Graf 2 Procentuální zastoupení kategorií ve změně celkové dysfunkce

Grafy číslo 3 a 4 zobrazují každého jedince jak z kontrolní, tak ze skupiny s terapií. Na ose x se nacházejí hodnoty naměřené v rámci vstupního vyšetření, na ose y hodnoty z výstupního vyšetření. Tyto grafy jsou proloženy přímkou, která svírá s osou x i y 45°. Pokud se bod nachází na této přímce, u jedince jsme během obou vyšetření zaznamenali totožné hodnoty, pokud je bod pod ní, došlo ke zlepšení, pokud nad ní, sledovaná hodnota se zhoršila.

U kontrolní skupiny bylo zaznamenáno 8 zlepšení, 5 zhoršení a hodnoty u 2 jedinců se nezměnily. U skupiny s terapií se 4 účastníci zhoršili a 16 zlepšilo.



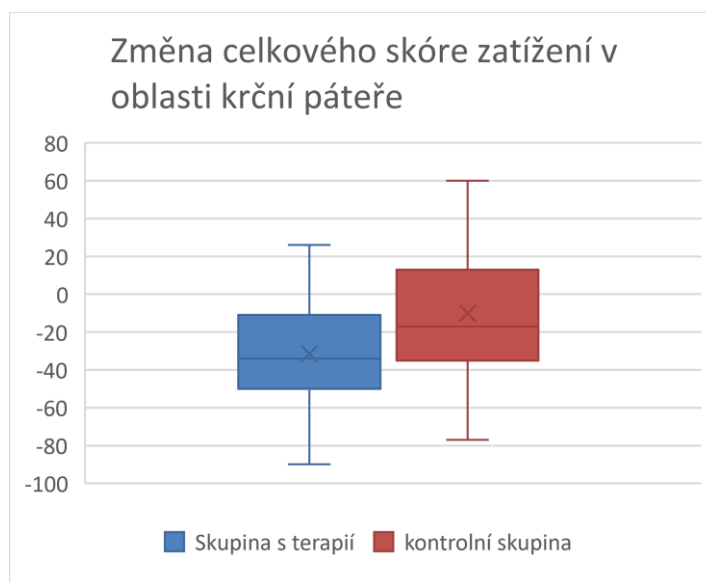
Graf 3 Změna hodnot celkové dysfunkce u kontrolní skupiny



Graf 4 Změna hodnot celkové dysfunkce u skupiny s terapií

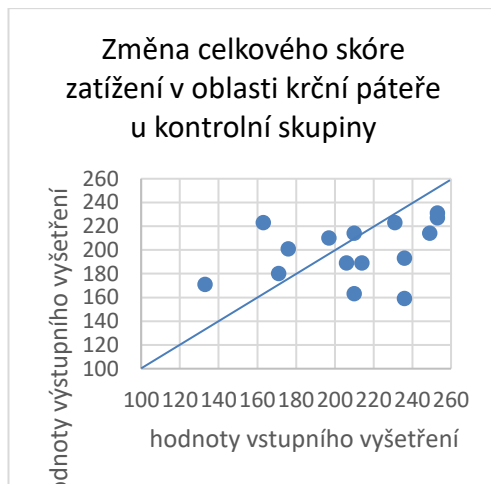
7.2 Krční páteř

Změnu hodnot v oblasti krční páteře mezi jednotlivými vyšetřeními znázorňuje graf číslo 5. Vidíme, že u skupiny s terapií byla většina změn pozitivních. Opět byl proveden t-test. Na základě výsledků tohoto testu byla potvrzena alternativní hypotéza H_2A a vyvrácena hypotéza nulová H_20 na hladině významnosti 0,05 (u skupiny s terapií $p = 0,000115224$, u kontrolní skupiny $p = 0,292211759$).

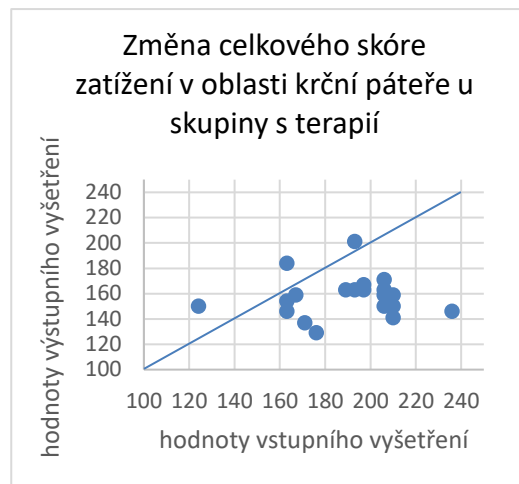


Graf 5 Změna celkového skóre zatížení v oblasti krční páteře

Následující dva grafy (6, 7) zobrazují samostatně obě testované skupiny a výsledky jednotlivých účastníků. Z kontrolní skupiny se zlepšilo 9 jedinců a 6 se zhoršilo. U skupiny, která prováděla terapii došlo k 17 zlepšením a 3 zhoršením.



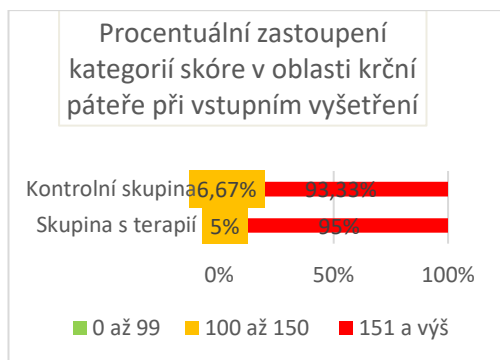
Graf 6 Změna celkového skóre zatížení v oblasti krční páteře u kontrolní skupiny



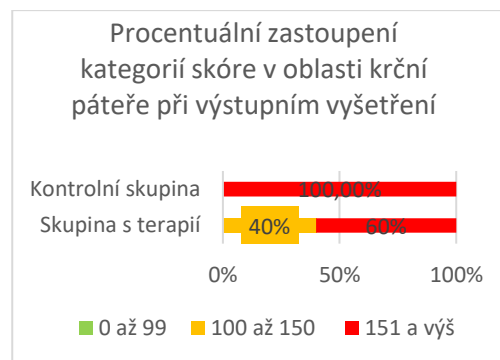
Graf 7 Změna celkového skóre zatížení v oblasti krční páteře u skupiny s terapií

V rámci hodnot naměřených v oblasti krční páteře rozlišujeme tři konkrétní hodnoty, podle kterých můžeme následně interpretovat míru zatížení v této oblasti páteře. Tyto hodnoty byly získány a popsány díky dlouhodobým experimentálním výzkumům MEIS CK. První hodnotou je číslo 100, jedná se o tzv. mez ideálního zatížení. Pokud u jedince změříme nižší hodnotu, v dané oblasti jsou svaly v rovnováze. Druhou hodnotou je číslo 200. Hodnoty mezi mezí ideálního zatížení a hodnotou 200 odpovídají pásmu tzv. lehkých funkčních poruch. Pokud jsou hodnoty naměřené u jedince vyšší než 200, nalézáme u něj výraznou funkční poruchu, a pokud je číslo vyšší než 300, je u jedince zvýšené riziko vzniku strukturálních změn pohybového aparátu.

Níže (graf 8 a 9) jsou jedinci podle hodnot při vstupním a výstupním vyšetření rozděleni do tří kategorií. První kategorii tvoří jedinci, u kterých byla naměřena hodnota nižší než 100 a představují tak ideál populace. Druhá kategorie s hodnotami 100-150 je tvořena jedinci, kteří se k mezi ideálu přibližují. Třetí kategorii tvoří účastníci s hodnotami vyššími než 150. U vstupního vyšetření tvořilo třetí kategorii 93,33 % respektive 95 % jedinců, 5 % se nacházelo ve druhé kategorii. Na konci testovacího období se ve třetí kategorii (nad hodnotou 150) nacházelo již 100 % jedinců z kontrolní skupiny, naopak u skupiny s terapií 60 % zůstalo ve třetí kategorii a 40 %

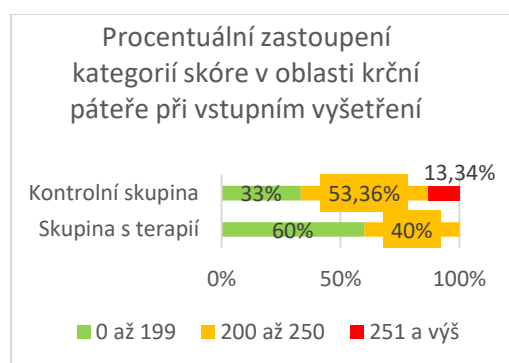


Graf 8 Procentuální zastoupení kategorií skóre v oblasti krční páteře při vstupním vyšetření

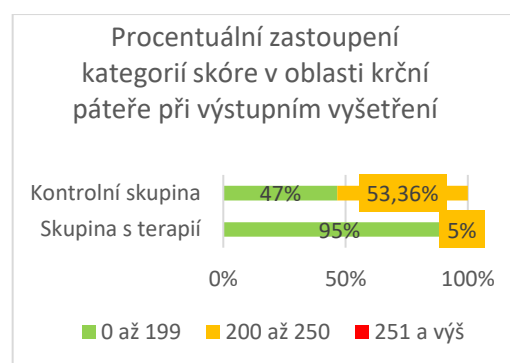


Graf 9 Procentuální zastoupení kategorií skóre v oblasti krční páteře při výstupním vyšetření

Obdobnou situaci znázorňují grafy číslo 10 a 11, ukazatelem se stala však hodnota 200. První kategorie se nachází pod touto hodnotou (0-199), druhá kategorie se k této hranici blíží (200-250 a třetí skupiny tvoří jedinci, u kterých byla naměřena hodnota vyšší než 251. Na hodnotou 200 se nacházelo 66,70 % účastníků z kontrolní (konkrétně 53,36 % se nacházelo ve druhé kategorii a 13,34 % ve třetí kategorii) a 40 % účastníků ze skupiny s terapií, při výstupním se u kontrolní skupiny číslo snížilo na 53,36 % (všichni v druhé kategorii), u hlavní skupiny na 5 %. U jedinců, kteří podstoupili terapii, se tak zastoupení v první kategorii zvýšilo o 35 %.



Graf 10 Procentuální zastoupení kategorií skóre v oblasti krční páteře při vstupním vyšetření

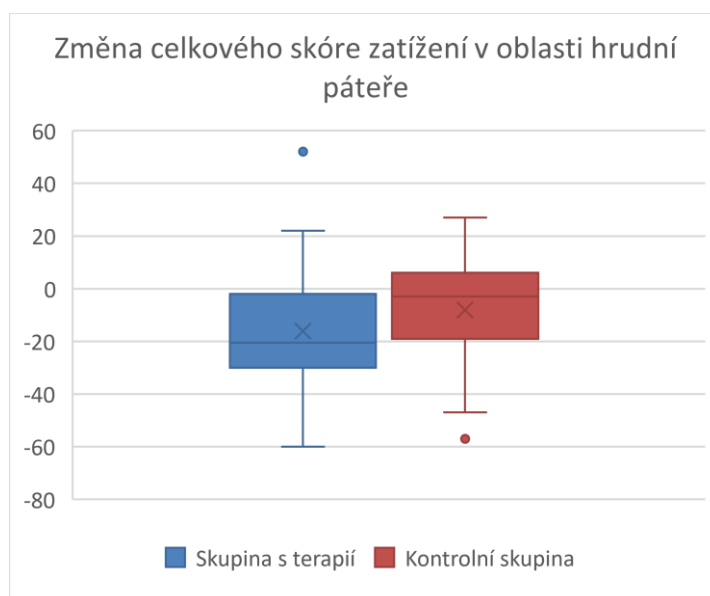


Graf 11 Procentuální zastoupení kategorií skóre v oblasti krční páteře při výstupním vyšetření

7.3 Hrudní páteř

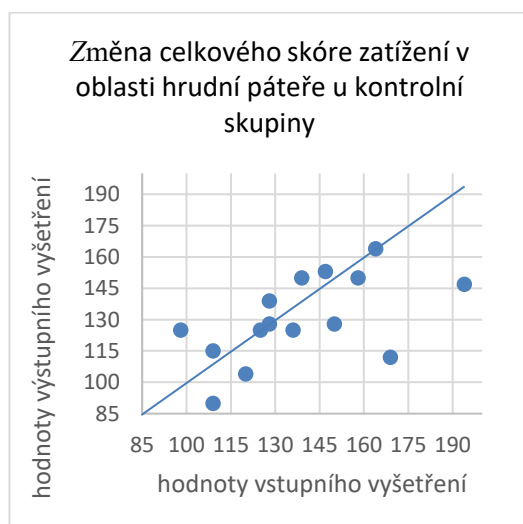
Pro hrudní páteř nebyla stanovena žádná hypotéza, jelikož se nejedná o primárně problémovou partii plavců s ploutvemi. Úzce však souvisí s ostatními oblastmi páteře, proto byly vytvořeny grafy znázorňující hodnoty změn u obou skupiny během období, ve kterém proběhl výzkum (graf číslo 12), a hodnoty vstupního a výstupního vyšetření u každého jedince z obou skupin (graf číslo 13 a 14).

Přestože na grafu číslo 12 vidíme, že medián skupiny, která prošla terapií má nižší hodnoty, což v našem případě vyjadřuje zlepšení, máme u této skupiny také některé velmi odlehle hodnoty.

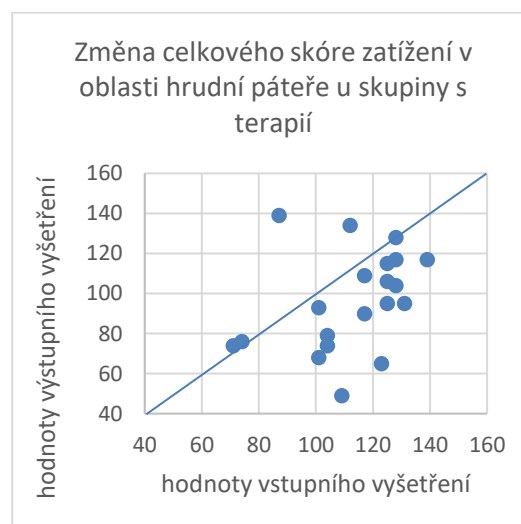


Graf 12 Změna celkového skóre zatížení v oblasti hrudní páteře

Na následujícím grafu jsou znázorněni jedinci z kontrolní skupiny. U 5 došlo ke zhoršení, u 7 jsme zaregistrovali zlepšení, hodnoty u 3 jedinců se nezměnily. U skupiny, která prováděla terapii se 15 účastníků zlepšilo a 5 zhoršilo (graf číslo 14).



Graf 13 Změna celkového skóre zatížení v oblasti hrudní páteře u kontrolní skupiny

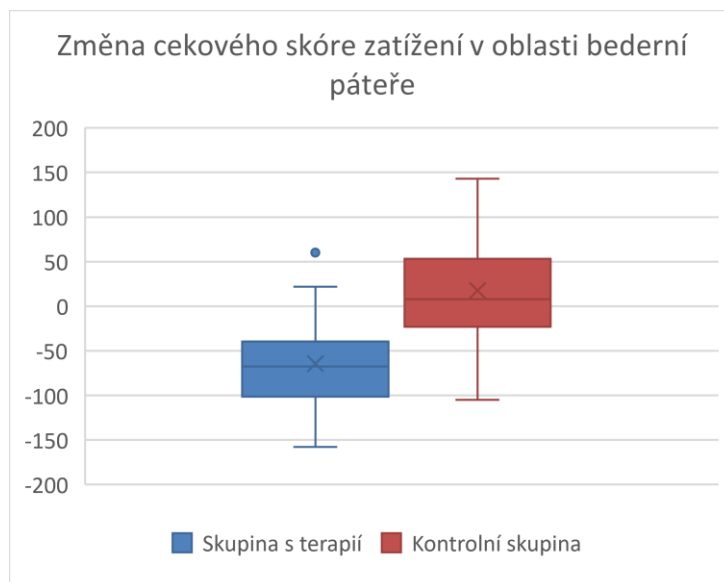


Graf 14 Změna celkového skóre zatížení v oblasti hrudní páteře u skupiny s terapií

7.4 Bederní páteř

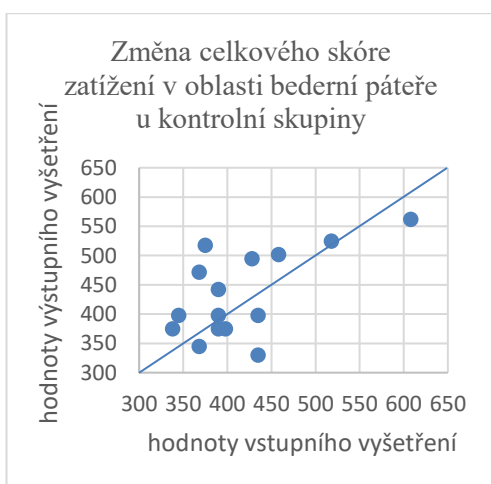
Následující graf zobrazuje změnu mezi dvěma vyšetřeními (vstupním a výstupním) hodnoty zatížení v oblasti bederní páteře. Pro testování hypotézy byl

opět použit t-test, jehož hodnota u kontrolní skupiny vyšla $p = 0,29485792$, zatímco u skupiny, která prováděla terapii $p = 5,25711E-05$. Hodnota skupiny s terapií je menší než stanovená hladina významnosti $\alpha 0,05$, a proto se nulová hypotéza H_0 zamítá. Platí hypotéza H_A – SM systém má pozitivní vliv na změnu zatížení v oblasti bederní páteře.

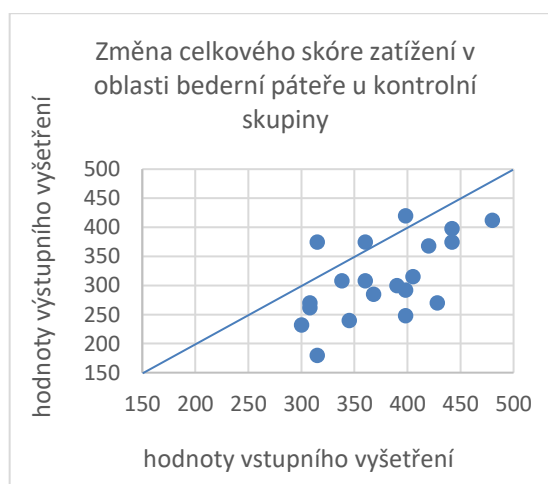


Graf 15 Změna celkového skóre zatížení v oblasti bederní páteře

Grafy číslo 16 a 17 zobrazují každého jedince a jeho změnu za dobu výzkumu. V případě kontrolní skupiny došlo k 6 zlepšením a 9 zhoršením. Naopak u skupiny s terapií jsme zaznamenali pouze 3 zhoršené výsledky a 17 jedinců, kteří se zlepšili.



Graf 16 Změna celkového skóre zatížení v oblasti bederní páteře u kontrolní skupiny



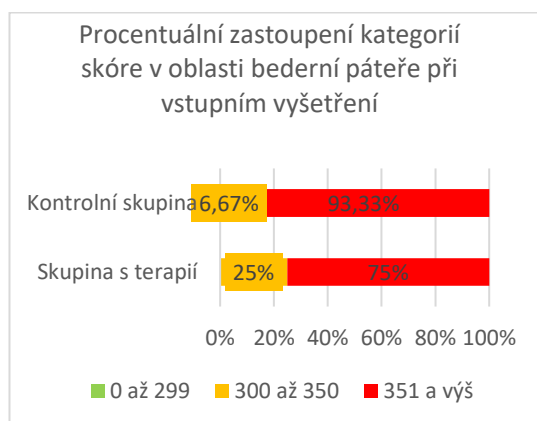
Graf 17 Změna celkového skóre zatížení v oblasti bederní páteře u skupiny s terapií

Stejně jako v oblasti krční páteře byly i u bederní páteře stanoveny pomocí experimentálních výzkumů hodnoty znázorňující určité hranice zatížení. První

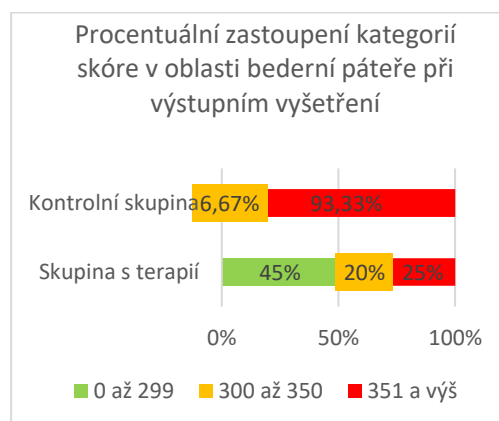
hranicí je hodnota 300, a tak všechny výsledky nižší než tato hranice, znamenají normu populace, tedy mez ideálního zatížení. Mezi hodnotou 300 a 500 se nachází kategorie lehkých funkčních poruch a nad hodnotou 500 se jedinec nachází v pásmu výrazných funkčních poruch. Opět platí, že pokud jsou hodnoty výrazně vyšší než 500 (v případě bederní páteře jsou to hodnoty vyšší než 700) jedinec je vystaven zvýšenému riziku strukturálních změn pohybového aparátu.

Níže (graf 18 a 19) jsou jedinci podle hodnot při vstupním a výstupním vyšetření rozděleni do tří kategorií. První kategorii tvoří jedinci, u kterých byla naměřena hodnota nižší než 300 a představují tak ideál populace. Druhá kategorie s hodnotami 300-350 je tvořena jedinci, kteří se k mezi ideálu přibližují. Třetí kategorii tvoří účastníci s hodnotami vyššími než 350.

Při vstupním vyšetření se nikdo nenacházel v kategorii značící stav ideálu (bez přetížení pohybového aparátu tzn. pod hodnotou 300), při výstupním vyšetření se však již 45 % jedinců ze skupiny, která cvičila SM systém, do této kategorie dostalo. Na grafu číslo 18 však vidíme, že 93,3 % z kontrolní respektive 75 % účastníků ze skupiny s terapií se při vstupním vyšetření nacházelo v kategorii s nejvyššími hodnotami (hodnoty nad 350). Procentuální zastoupení třetí kategorie se při výstupním vyšetření u kontrolní skupiny nezměnilo, u skupiny s terapií se v ní nacházelo 25 % jedinců.



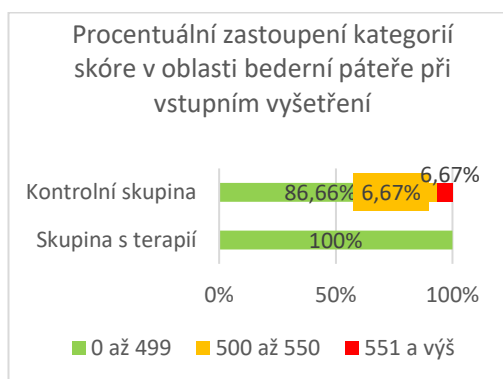
Graf 18 Procentuální zastoupení kategorií skóre v oblasti bederní páteře při vstupním vyšetření



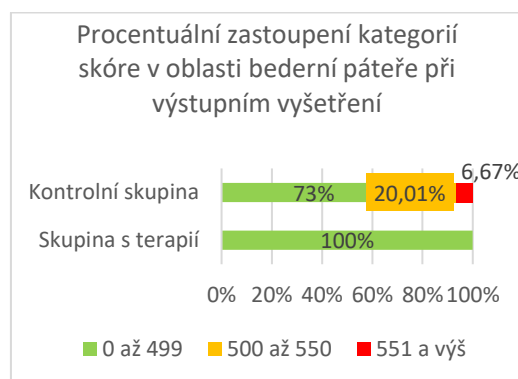
Graf 19 Procentuální zastoupení kategorií skóre v oblasti bederní páteře při výstupním vyšetření

Grafy číslo 20 a 21 znázorňují procentuální rozložení jedinců do třech kategorií dle hranice na hodnotě 500 před vstupním a při výstupním vyšetření. První kategorii tvoří jedinci, u kterých byla naměřena hodnota nižší než 500, druhá kategorie zahrnuje ty, kteří se k mezi nosnosti blíží (500 – 550). Třetí kategorie odpovídá hodnotám vyšším než 551. Při vstupním vyšetření spadalo do první kategorie 86,66 % jedinců z kontrolní skupin a 100 % ze skupiny s terapií. Z kontrolní skupiny se 6,67 % jedinců nacházelo ve druhé kategorii, a stejné zastoupení měla i kategorie třetí. Při výstupním vyšetření se ve třetí kategorii nacházelo 6,67 % jedinců z kontrolní skupiny, 20,01 % z této skupiny patřilo do

druhé kategorie a u 73 % byla naměřena hodnota nižší než 500. Všichni jedinci z hlavní skupiny se nacházeli v první kategorii pod hranicí 500.



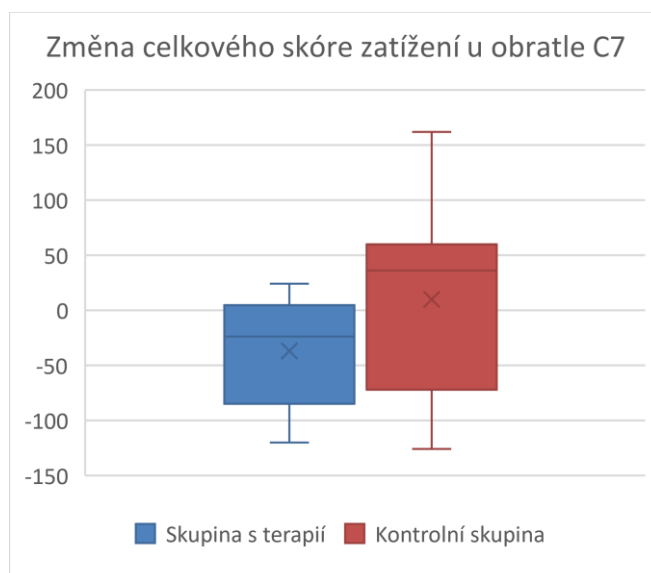
Graf 20 Procentuální zastoupení kategorií skóre v oblasti bederní páteře při vstupním vyšetření



Graf 21 Procentuální zastoupení kategorií skóre v oblasti bederní páteře při výstupním vyšetření

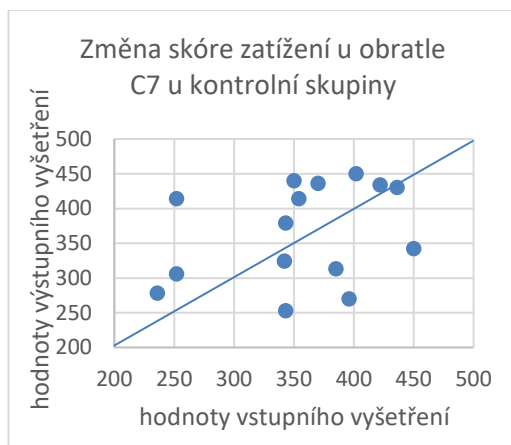
7.5 Obratel C7

Na grafu číslo 22 znázorňujícím změnu zatížení sedmého krčního obratle má medián skupiny s terapií zápornou hodnotu a signalizuje tedy pozitivní změnu, naopak medián kontrolní skupiny je kladné číslo. U kontrolní skupiny vidíme velký rozptyl všech hodnot oproti skupině, která cvičila. Po provedení t-testu, ve kterém vyšla hodnota u kontrolní skupiny $p = 0,637285467$ a u skupiny s terapií $p = 0,002504501$. Opět zamítáme nulovou hypotézu H_30 na hladině významnosti 0,05.

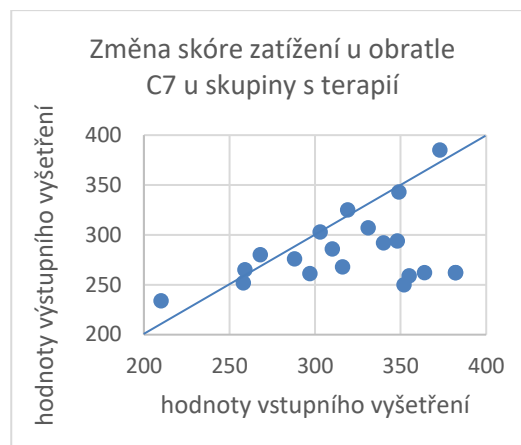


Graf 22 Změna celkového skóre zatížení u obratle C7

Dle grafu číslo 23 se u 6 jedinců hodnoty zatížení obratle C7 zlepšily, u 9 zhoršily. Na dalším grafu (graf číslo 24) znázorňujícím účastníky ze skupiny s terapií došlo ke zlepšení u 14 z nich, 5 se zhoršilo a 1 se nezměnil.



Graf 23 Změna skóre zatížení u obratle C7 u kontrolní skupiny

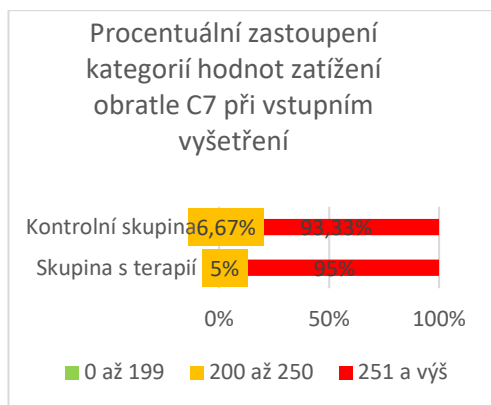


Graf 24 Změna skóre zatížení u obratle C7 u skupiny s terapií

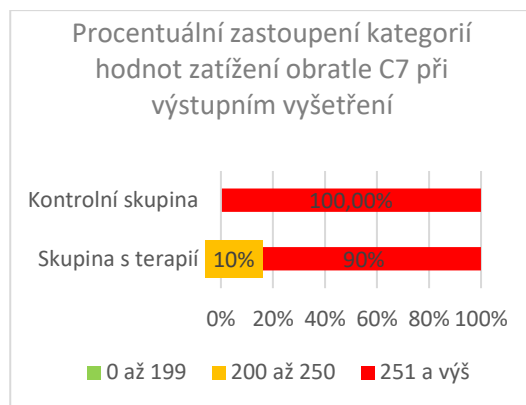
Problém přetížení krční páteře u plavců s ploutvemi dokazuje i procentuální rozdělení do kategorií dle naměřených hodnot při vstupním i výstupním vyšetření. Při rozdělení do třech kategorií jsem využila stejný princip jako u krční páteře (rozdělení do kategoriích dle hodnoty 100, nebo 200).

Následující grafy (25, 26) zobrazují procentuální rozložení jedinců do tří kategorií dle hodnoty 200 při vstupním a výstupních vyšetření u obou testovaných skupin. První kategorie se nachází pod touto hodnotou (0-199), druhá kategorie se k této hranici blíží (200-250) a třetí skupinu tvoří jedinci, u kterých byla naměřena hodnota vyšší než 251.

Při vstupním vyšetření se žádný jedinec nenacházel v první kategorii. K hranici 200 se blížilo pouze 6,67 % z kontrolní skupiny a 5 % ze skupiny s terapií. U 93,33 % účastníků z kontrolní skupiny a 95 % ze skupiny s terapií byly naměřeny hodnoty vyšší než 251. Při výstupním vyšetření byly hodnoty naměřené u všech jedinců vyšší než 200, konkrétně 10 % jedinců ze skupiny s terapií se nacházelo v druhé skupině, zbytek této skupiny (90 %) ve třetí skupině. Celá kontrolní skupina spadala do třetí kategorie.

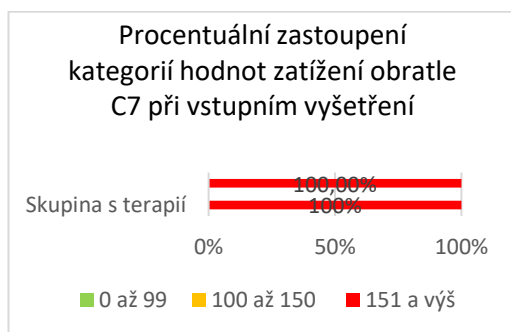


Graf 25 Procentuální zastoupení kategorií hodnot zatížení obratle C7 při vstupním vyšetření

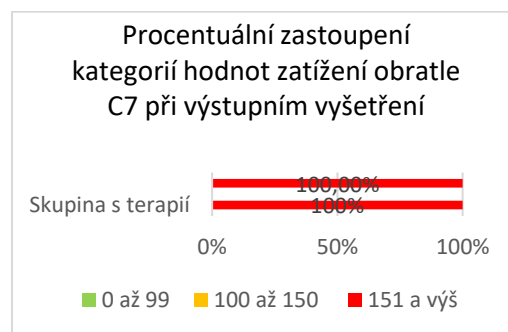


Graf 26 Procentuální zastoupení kategorií hodnot zatížení obratle C7 při výstupním vyšetření

Na grafech číslo jsou jedinci rozděleny podle meze ideálu (hodnota 100). První kategorii tvoří jedinci, u kterých byla naměřena hodnota nižší než 100 a představují tak ideál populace. Druhá kategorie s hodnotami 100-150 je tvořena jedinci, kteří se k mezi ideálu přibližují. Třetí kategorii tvoří účastníci s hodnotami vyššími než 151. Všichni jedinci z obou skupin se při vstupním i výstupním vyšetření nacházeli ve třetí kategorii.



Graf 27 Procentuální zastoupení kategorií hodnot zatížení obratle C7 při vstupním vyšetření



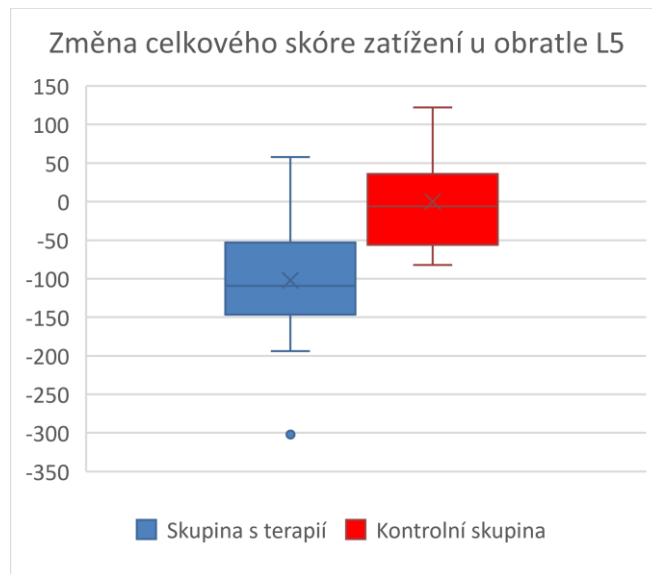
Graf 28 Procentuální zastoupení kategorií hodnot zatížení obratle C7 při výstupním vyšetření

U krční páteře jako celku jsme zaznamenali taktéž při vyšetření vysoké hodnoty, ale byly nižší než v případě sedmého krčního obratle. Tento výsledek může být dům rozložením celkové zátěže na krční páteř. Když se tedy na tuto oblast budeme dívat jako na celek, rozloží se zátěž mezi jednotlivé obratle a jeví se navenek jako méně přetížená, než-li tomu je, pokud se věnujeme jednotlivým obratlům (v našem případě obratli C7).

7.6 Obratel L5

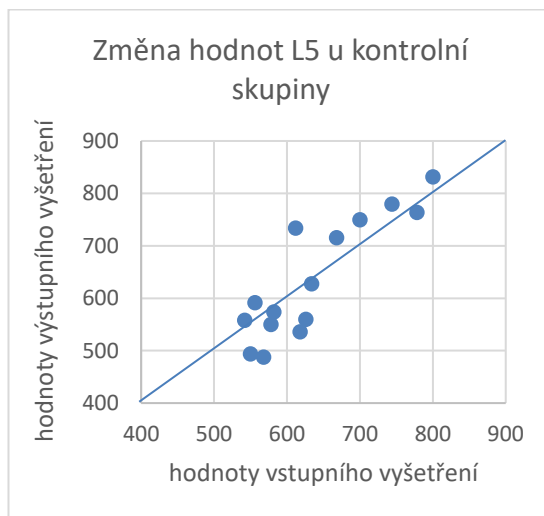
Změna v rámci výzkumu v oblasti bederní páteře je znázorněna graficky na grafu číslo 29. T-test, který byl proveden, měl opět nastavenou hladinu významnosti na 0,05, na níž byla opět zamítnuta nulová hypotéza H_0 ($p =$

2,46527E-05). Potvrzena byla alternativní hypotéza H_{5A} – SM systém má na změnu zatížení v oblasti pátého bederního obratle pozitivní vliv.

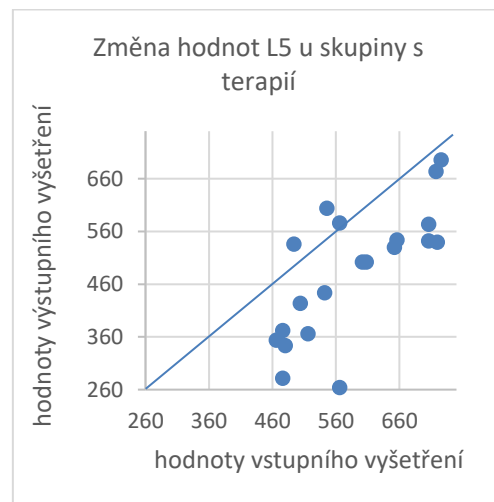


Graf 29 Změna celkového skóre zatížení u obratle L5

Podle grafu číslo 30 se v kontrolní skupině zlepšilo 8 jedinců a 7 zhoršilo. U skupiny, která cvičila SM systém se zlepšilo 17 jedinců, 3 účastníci se zhoršili (graf číslo 31).



Graf 30 Změna hodnot u obratle L5 u kontrolní skupiny

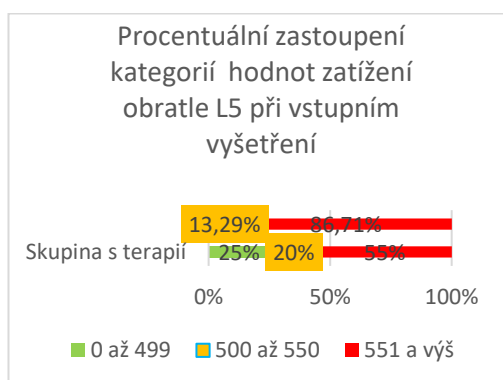


Graf 31 Změna hodnot u obratle L5 u skupiny s terapií

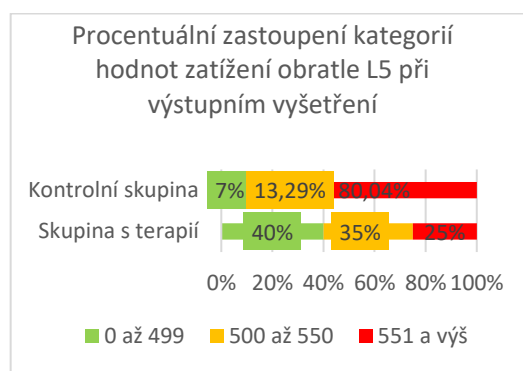
Na dalších grafech jsou účastníci studie obou skupin rozdělení podle hodnot 300 a 500 vždy do tří kategorií. Bylo využito tedy stejného principu jako u rozdělení u bederní páteře jako celku. Hodnota nižší než 300 znamenají ideální zatížení, hodnoty vyšší než 500 pak výraznou funkční poruchu pohybového aparátu a zvýšené riziko strukturálních změn.

První kategorii tvoří jedinci, u kterých byla naměřena hodnota nižší než 500, druhá kategorie zahrnuje ty, kteří se k mezi nosnosti blíží (500 – 550). Třetí kategorie odpovídá hodnotám vyšším než 551.

Při vstupním vyšetření se v kontrolní skupině nacházelo 86,71 % jedinců nad hranicí 500, a to více jak o 50, 13,29 % zastupovalo druhou kategorii. I skupina s terapií má více jak 50 % jedinců v této kategorii (konkrétně 55 %), terapie však toto číslo snížila o 30 %. Při vstupním vyšetření bylo 25 % jedinců ze skupiny s terapií v první kategorii a 20 % ve druhé. Při výstupním se v rámci této skupiny nacházelo 40 % jedinců v první skupině a 35 % ve druhé.

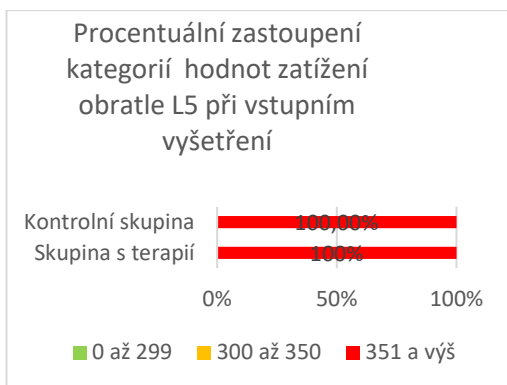


Graf 32 Procentuální zastoupení kategorií hodnot zatížení obratle L5 při vstupním vyšetření

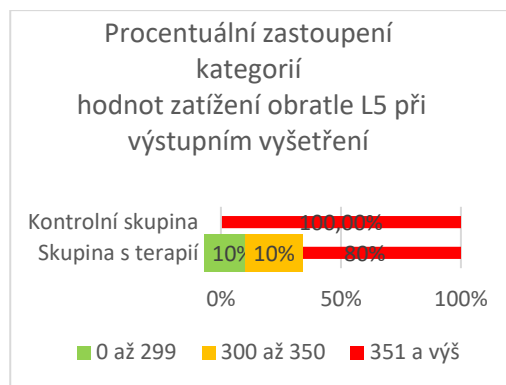


Graf 33 Procentuální zastoupení kategorií hodnot zatížení obratle L5 při výstupním vyšetření

Na následujících dvou grafech jsou jedinci podle hodnot při vstupním a výstupním vyšetření rozděleni do tří kategorií. První kategorii tvoří jedinci, u kterých byla naměřena hodnota nižší než 300 a představují tak ideál populace. Druhá kategorie s hodnotami 300-350 je tvořena jedinci, kteří se k mezi ideálu přibližují. Třetí kategorii tvoří účastníci s hodnotami vyššími než 350. Při vstupním měření byly u všech jedinců obou skupin naměřeny vyšší hodnoty než 351. Při výstupním vyšetření u 100 % jedinců z kontrolní skupiny ve třetí kategorii. U skupiny s terapií však došlo k posunu ve smyslu zlepšení – 10 % se dostalo po hodnotu 300, 10 % se nacházelo ve druhé kategorii a 80 % ve třetí.



Graf 34 Procentuální zastoupení kategorií hodnot zatížení obratle L5 při vstupním vyšetření



Graf 35 Procentuální zastoupení kategorií hodnot zatížení obratle L5 při výstupním vyšetření

8 Diskuze

Práci a výzkumů vypracovaných na téma ploutvového plavání je k dispozici velice málo. Většina z nich byly práce v rámci bakalářského nebo magisterského studia a zabývají se popisem tohoto sportu, nebo analýzou tréninkového procesu^(65; 66). U ploutvových plavců byl také zjišťován vliv dechového tréninku na plavecké výkony a dechové funkce^(67; 68). Ještě méně je studií, které spojují plavání s ploutvemi a kompenzační cvičení. Některé tyto práce (např. Svozila a Dostálové) se zabývaly důležitostí kompenzace v tomto sportu, ale nezkoumaly, zda nějaká konkrétní metoda měla prokazatelný vliv⁽¹²⁾.

V klasickém plavání se situace o něco lepší, jelikož se jedná o výrazně rozšířenější a známější sport, a proto existují studie, ve kterých se autoři zabývali přetěžovanými oblastmi těla plavců a jejich možnou kompenzací. Ve Wetsonově výzkumu zařadili plavci do rozcvičení před měřeným padesátimetrovým úsekem cvičení zaměřené na stabilizaci trupu. Následný měřený úsek pak odplavali rychleji, než pokud rozcvička proběhla bez těchto stabilizačních cviků⁽⁴⁵⁾. Stejně tak byla v klasickém plavání provedena studie, které prokázala vliv cvičení zaměřeného na hluboké stabilizační svaly trupu a páteře na bezprostředně následující plavecký výkon (respektive skok a průnik do vody) ve smyslu zlepšení⁽⁴⁶⁾. Z těchto studií tedy vyplývá, že kompenzační cvičení mají vliv i na samotný sportovní výkon, na který se výkonnostní sport zaměřuje.

V kapitole 1.7.3 Bolesti zad bylo zmíněno několik studií, které prokazovaly vliv vrcholového plavání na zrychlenou degeneraci intervertebrálních disků^(28; 29; 30; 31; 32). V rámci tohoto výzkumu se ukázalo, že u většiny jedinců byly hodnoty ve vybraných úsecích páteře vysoko nad hranicí fyziologických hodnot (pro krční páteř je tato hodnota 100, pro bederní páteř 300) a často i nad hranicí, po jejímž překročení se jedinec nachází v pásmu výrazných funkčních poruch pohybového aparátu a je vystaven zvýšenému riziku strukturálních změn pohybového aparátu.

Přestože bylo zamítnuto všech pět nulových hypotéz (kapitola 5.2) a cvičení SM systému tak mělo prokazatelně pozitivní vliv na pohybový aparát, některé hodnoty naměřené při výstupním CK vyšetření byly stále ještě vysoké. Tato situace se týkala hodnot jednotlivých obratlů – sedmého krčního (C7) a pátého bederního (L5). U skupiny s terapií bylo u celého úseku krční a bederní páteře zjištěno, že zatížení v rámci těchto úseků se snížilo.

Naměřené výstupní hodnoty se u krční páteře nacházely pod hodnotou 200 u 47 % jedinců, 53 % jedinců se této hranici blížilo (dle rozdělení spadaly do druhé kategorie – hodnoty 200 – 250). U bederní páteře tomu bylo obdobně. Zde se dokonce všichni jedinci nacházeli pod hodnotou 500. Tato hodnota označuje hranici mezi lehkou a výraznou funkční poruchou. Jedinci pod touto hranicí se tedy už nenacházejí ve varovném pásmu, může však u nich přetrvávat nález lehkých svalových dysbalancí. Proto by i tito jedinci měli do tréninku zařadit kompenzační

cvičení v rámci prevence funkčních poruch pohybového aparátu, a také za účelem dosažení hodnot kolem fyziologické hranice (u krční páteře hodnota 100, u bederní páteře hodnota 300).

Naproti tomu ale hodnoty naměřené při výstupním vyšetření na jednotlivých obratlích (C7 a L5) byly sice nižší oproti vstupnímu vyšetření, ale na mladé aktivní sportovce stále velmi vysoké. U sedmého krčního obratle se při výstupním vyšetření nacházelo 100 % jedinců z kontrolní skupiny ve třetí kategorii (hodnoty vyšší než 250). Ve skupině, která podstoupila terapii bylo 10 % ve druhé kategorii (200 - 250) a 90 % ve třetí kategorii (graf č. 26).

Rozdělení do kategorií u pátého bederního obratle vypadalo následovně: 80,04 % účastníků z kontrolní a 25 % účastníků ze skupiny s terapií spadalo při výstupním vyšetření do třetí kategorie (hodnoty vyšší než 550), ve druhé kategorii (500 – 550) bylo 13,29 % účastníků z kontrolní skupiny a 35 % účastníků ze skupiny s terapií, první kategorii (hodnoty pod 499) tvořilo 7 % jedinců z kontrolní skupiny a 40 % jedinců ze skupiny, která cvičila SM systém (graf číslo 33). Tyto rozdíly mezi úseky páteře jako celku a jednotlivými obratli mohou být způsobeny rozložením zátěže mezi sedm krčních, pět bederních obratlů. Proto hodnoty v rámci celku se přibližují fyziologickým (u krční páteře k hodnotě 100 a u bederní k hodnotě 300), zatímco hodnoty týkající se jedné části (konkrétního obratle) tohoto celku se jeví stále jako vysoké (rizikové).

Nejvýznamnější změna k lepšímu byla po terapii zaznamenána v oblasti bederní páteře. Můžeme tedy říct, že u většiny jedinců (konkrétně u 17 z nich, čili 85 %) tento úsek páteře reagoval na pravidelnou kompenzační aktivitu již po necelých třech měsících. Tendence ke zlepšení byla zaznamenána také v krčním úseku (v oblasti krční páteře došlo u skupiny s terapií k 15 zlepšením, to odpovídá 75 %), což může být způsobeno již vysokými vstupními hodnotami. Nejméně výrazné změny po terapii byly zaznamenány na hrudní páteři. Tento úsek je z celé páteře nejvíce rigidní a změny (ve smyslu zlepšení) se obvykle projevují až po delším času terapie. U některých jedinců i přes pravidelnou kompenzační terapii došlo ke zhoršení v rámci některého úseku páteře (u krční páteře jako celku se zhoršilo 5 jedinců, tedy 25 %; u bederní páteře 3 jedinci, což odpovídá 15 %). Může si to vysvětlit přesunem zátěže z jedné části osového skeletu do druhé.

U kontrolní skupiny, která necvičila, bychom mohli očekávat zhoršení nebo minimálně žádnou změnu mezi vstupním a výstupním vyšetřením vzhledem k narůstajícímu zatížení v průběhu sezóny a specializace tréninků. Na konci výzkumu však bylo zaznamenáno několik zlepšení, která mohla být ovlivněna několika faktory. V oblasti krční páteře se zlepšilo 7 jedinců (46,69 %), u obratle C7 6 (40,02 %). V případě bederní páteře bylo zaznamenáno 6 zlepšení (40,02 %) a u pátého bederního zlepšení 8 jedinců (53,36 %). Do struktur pohybového aparátu se promítají nejen zdravotní problémy týkající se samotných tělesných struktur a funkcí, ale např. i psychické rozpoložení člověka. Po prázdninovém

režimu znamená nástup do školy a začátek nové sezóny (přestože se jedná o vrcholový sport) s pravidelným pohybovým režimem, který může pozitivně ovlivnit stav pohybového aparátu (u některých tedy platí pravidlo, že je lepší jakýkoliv pohyb, než žádný pohyb). Jestliže došlo například ke snížení stresu působícího na jedince, zlepšení rodinné situace, zlepšení ve škole, která máji na psychický stav taktéž vliv. Mohlo se to tedy pozitivně promítnout i v rámci pohybového aparátu. Tento přenos je umožněn díky limbického systému, který kromě řízení emocí a chování člověka dokáže měnit svalový tonus. Tyto případné změny (ať už pozitivní, nebo negativní) se projevují zejména v oblasti šíje, ramenního pletence, lumbosakrální páteře a oblasti pánevního pletence. Právě šíjová a lumbosakrální oblast byly předmětem zkoumání v této práci ⁽⁶⁹⁾.

Výzkum prováděný v rámci této práce má několik nedostatků, které mohly výsledky zčásti zkreslovat, ale mohou se stát podnětem pro napsání podobné práce, případně rozšíření této práce. V první řadě to byl rozdílný počet jedinců ve skupině kontrolní (n = 15) a skupině s terapií (n = 20). Přes stanovená kritéria vstupu do studie, kterými byly ročník narození (2004 – 2007), délka závodní kariéry (3-6 let) a počet tréninkových jednotek týdně (3-7), se mohly projevit individuální rozdíly mezi jedinci, jako například rychlost dospívání a úroveň motorického vývoje. Účastníci sice spadají do stejné vývojové skupiny dětského věku, ale každý se může nacházet na jiné úrovni rozvoje fyzických i psychických schopností ⁽²²⁾. Na rychlost a velikost změn mohou mít vliv také intersexuální rozdíly (ve skupině s terapií bylo třináct dívek a sedm chlapců, v kontrolní devět dívek a šest chlapců). V této práci uběhlo mezi vstupním a výstupním vyšetření 80 dnů (tedy cca tři měsíce). Pro vyšší validitu výsledků výzkumu by bylo dobré vyšetření opakovat s odstupem šesti a následně devíti měsíců od vstupního (respektive pěti a osmi měsíců), aby byl vidět vliv terapie zvolené ke kompenzaci v delším časovém horizontu.

Pro získání informací o účastnících byl použit dotazník zaměřující se na modifikující faktory, mezi něž patří: jiné provozované pravidelné kompenzační cvičení, sport (ať už na závodní nebo rekreační úrovni), prodělané úrazy týkající se pohybového aparátu, užívání výživových doplňků atd. (viz příloha č. 4) Vzhledem k nízkému počtu účastníků ve studii nemá žádný z těchto faktorů významný vliv. Při případném rozšíření studie by bylo vhodné se zaměřit i na tyto modifikátory – například rozdělit účastníky podle jednotlivých ročníků, dle pohlaví, dle toho, zda dělají jiný sport, a zkoumat rozdíly vlivu kompenzačního cvičení v rámci tohoto rozdělení.

9 Závěr

Tato bakalářská práce spojuje dvě neoddelitelné části – konkrétně vrcholové plavání s ploutvemi a roli kompenzačního cvičení SM systémem v tomto sportu. V teoretické práci byly shrnuty poznatky o tomto sportu – ať už se tyto informace týkaly techniky a biomechaniky plavání, rozložení sezóny. Stejně tak byla část v teoretické části věnována vlivu ploutvového plavání na pohybový aparát, kompenzačnímu cvičení, konkrétně pak stabilizačnímu a mobilizačnímu systému. Taktéž byly popsány potřebné teoretické základy MEIS CK (medicínského expertního informačního systému Computer Kinesiology), jehož diagnostická část byla využita pro objektivizaci vlivu zvolené terapie na pohybový aparát ploutvového plavce.

V rámci praktické části byl proveden výzkum, který probíhal 80 dní. Podstatou tohoto výzkumu bylo porovnání dvou skupin (skupiny, která cvičila vybrané cviky SM systému a kontrolní skupiny bez kompenzace). Na počátku výzkumu byly stanoveny čtyři hypotézy, které se všechny týkaly vlivu na nejvíce namáhaných částí těla (krční a bederní páteře jako celku a dále jednotlivých sólových obratlů C7 a L5). Pátá hypotéza byla zaměřena na hodnotu celkové dysfunkce (total dysfunction), která jednou numerickou hodnotou zobrazuje celkové množství reflexních patofyziologických vazeb, které jsou obrazem tíže poruch funkcí pohybového systému.

Všechny alternativní hypotézy byly v tomto výzkumu potvrzeny, a naopak nulové hypotézy byly zamítnuty na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Z toho vyplývá, že cvičení SM systému mělo na zkoumané oblasti pozitivní vliv (konkrétně: bederní páteř $p = 5,25711E-05$; obratel L5 = $2,46527E-05$; krční páteř $p = 0,000115224$; obratel C7 = $0,002504501$; celková dysfunkce $p = 5,72871E-05$). Pro ploutvařskou komunitu je to důkaz, že kompenzační cvičení, v tomto konkrétním případě SM systém, má smysl. Délka cvičební sestavy, která byla sestavena pro tento výzkum, trvá po zaučení jedince 10 – 15 minut. V současné době tato konkrétní cvičební sestava představuje kompromis mezi nedostatkem volného času, nutností kompenzovat vrcholový trénink a současným sedavým způsobem života.

Je důležité si uvědomit, že jakýkoliv typ kompenzačního cvičení je nutné provádět pravidelně a kontinuálně, aby cvičení splnilo účel. Některé výsledky (hodnoty v oblasti obratle C7 a L5) se za dobu výzkumu sice zlepšily, ale stále jsou tyto hodnoty naměřené při výstupním vyšetření vysoké, a tedy rizikové. O to více je důležitá pravidelná kompenzace, zejména pokud vezmeme v potaz, že účastníci výzkumu se nacházejí ve věkovém rozmezí mezi 12 až 15 lety.

Přestože výsledky praktické části potvrdily pozitivní vliv cvičení SM systému na pohybový aparát ploutvařů, je důležité tuto oblast dále prozkoumat, jelikož i tento výzkum měl určité nedostatky, mezi než patřil nízký počet účastníků (ve skupině, která podstoupila terapii bylo 20 účastníků, v kontrolní

skupině 15), nerovnoměrné rozložení pohlaví v rámci jedné skupiny. Pro další výzkum bych tedy doporučovala zajistit skupiny s vyšším počtem jedinců, stejně tak by bylo dobré pro vyšší validitu výsledků zajistit rovnoměrné rozložení chlapců a dívek ve skupinách. Dále by bylo potřeba sledovat změny hodnot zatížení ve vyšetřovaných oblastech v delším časovém horizontu. Znamenalo by to zopakovat vyšetření dle MEIS CK po dalších dvou až třech měsících od druhého vyšetření a poté tento postup zopakovat ještě jednou (měření by se tak skládala z jednoho vstupního a třech kontrolních měření). Získali bychom tak potřebné údaje o průběhu změn v rámci jedné sezóny.

Pro hlubší zkoumání problematiky vlivu cvičení SM systému na pohybový aparát ploutvových plavců by bylo přínosné porovnat výsledky mezi dívkami a chlapci, nebo srovnání hodnot v průběhu terapie mezi jednotlivými ročníky. Zkoumané skupiny tvořili jedinci spadající do specifické věkové skupiny. Kompenzační cvičení by však měli do tréninku zařadit mladší i starší plavci, a proto by se měl vliv cvičení na pohybový aparát zkoumat i u těchto skupin. Při případném rozšíření výzkumu by se rozdílnost výsledků mohla zkoumat i v rámci dalších modifikujících faktorů (jiná sportovní aktivita, jiný druh kompenzačního cvičení, úrazy pohybového aparátu), na které byl zaměřen dotazník, který účastníci vyplňovali na začátku výzkumu.

10 Referenční seznam

1. **Čechlovská, Irena, Jurák, Daniel a Pokorná, Jitka.** *Plavání: pohybový trénink ve vodě*. 2. vydání. Praha : Univerzita Karlova, Nakladatelství Karolinum, 2018. ISBN 978-80-246-4034-1.
2. **Čechlovská, Irena a Miler, Tomáš.** *Plavání*. 2. vydání. Praha : Grada Publishing, a.s., 2008. ISBN 978-80-247-2154-5.
3. **Macejková, Y. a kol.** *Didaktika plavania*. Bratislava : ICM AGENCY, 2005. ISBN 80-969268-3-7.
4. **Dokumenty.** *Plavání s ploutvemi*. [Online] 1. Únor 2018. [Citace: 16. Březen 2020.] <http://ploutve.info/>.
5. **Svozil, Z.** Plavání s ploutvemi a rychlostní potápění a Distanční potápění. [autor knihy] Z. Dvořáková. *Potápění*. Praha : Grada Publishing, a.s., 2005.
6. **The World Underwater Federation.** *CMAS*. [Online] [Citace: 16. Březen 2020.] <https://www.cmas.org/cmas/about>.
7. **Counsilman, James.** *Závodní plavání*. Praha : Olympia , 1974. stránky 12-272. 27-065-74.
8. **McLeod, Ian.** *Plavání - anatomie [váš ilustrovaný průvodce k dosažení síly, rychlosti a vytrvalosti]*. Brno : CPress, 2014. ISBN 978-80-264-0576-4.
9. **Wanivenhaus, F., a další.** Epidemiology of Injuries and Prevention Strategies in Competitive Swimmers. *Sports Health*. 4, 2012, Sv. 3, 246 - 251.
10. **Hofer, Zdeněk a kolektiv.** *Technika plaveckýchzpůsobů*. 4. vydání . Praha : Univerzita Karlova, 2019. ISBN 978-80-246-3263-6.
11. **Svozil, Z. a Smolík, P.** Sport v České republice na začátku nového tisíciletí. [autor knihy] P. Tilinger, A. Rychtecká a T. Perič. *Sborník příspěvků na národní konferenci "Sport v České republice na začátku nového tisíciletí"*. Praha : Univerzita Karlova, FTVS, 2001.
12. **Svozil, Z. a Dostálová, J.** Kompenzační a nápravná cvičení ve sportovním tréninku plavání s ploutvemi. Olomouc : Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, 2009.
13. **Véle, František.** *Kineziologie [Přehled kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy]*. Praha : Triton , 2006. stránky 18-317. ISBN 80-7254-837-9.
14. **Smolík, P., a další.** Delfínové vlnění. [autor knihy] Jitka Pokorná. *Problematika plavání a plaveckých sportů*. Praha : UK FTVS, 2008, stránky 270-275.

- 15. Maglischo, E. W.** Swimming Even Faster. Mountain View : Mayfield Publishing Company, 1993.
- 16. Laughlin, T. a Delves, J.** *Total Immersion: The Revolutionary Way to Swim Better, Faster, and Easier.* New York : Fireside, 1996. ISBN 978-0-7432-5343-7.
- 17. Rushall, B. S., a další.** A reevaluation of forces in swimming. *Journal of Swimming Research.* 10, 1994, Sv. 1, 6-30.
- 18. Riewald, S.** Biomechanical forces in swimming. *Sports Injuries of the Shoulder* . Colorado Springs : autor neznámý, 2002.
- 19. Souza, T. A.** The shoulder in swimming. *Sports Injuries of the Shoulder: Conservative Management.* New York : autor neznámý, 1994.
- 20. Pink, M., a další.** The normal shoulder during freestyle swimming: an electromyographic and cinematographic analysis of twelve muscles. *American Journal of Sport Medicine.* 19, 1991, Sv. 6, 569 - 576.
- 21. Winsley, R. a Matos, N.** Overtraining and Elite Young Athletes. *Medicine and Sport Science.* 56, 2011, Sv. 1, 97-105.
- 22. Dovalil, J., a další.** *Výkon a trénink ve sportu.* Praha : Nakladatelství Olympia, a.s., 2005. ISBN: 80-7033-928-4.
- 23. Lewit, K.** *Manipulační léčba myoskeletální medicíně.* 5. vydání. Praha : Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností, 2003. ISBN 80-86645-04-5.
- 24. Dalamitros, A. A., a další.** Knee Muscles Isokinetic Evaluation after a Six-Month Regular Combined Swim and Dry-Land Strength Training Period in Adolescent Competitive Swimmers. *Journal of Human Kinetics.* 49, 2015, 195-200.
- 25. Stackeová, Daniela.** *Cvičení na BOLAVÁ ZÁDA.* Praha : Grada Publishing, a.s., 2018. ISBN 978-80-271-0411-6.
- 26. Janda, V.** *Základy kliniky funkčních /neparetických/ hybných poruch.* Brno : Ústav pro vzdělávání středních zdravotnických pracovníků, 1982.
- 27. Bursová, M.** *Kompenzační cvičení uvolňovací - protahovací - posilovací.* Praha : Grada Publishing, a.s., 2005. ISBN 80-247-0948-1.
- 28. Novotný, J.** Kapitoly sportovní medicíny. *Plavání* . [Online] Fakulta sportovních studií Masarykova univerzita, 2009.
- 29. Weldon, E. J. a Richardson, A. B.** Upper extremity overuse injuries in swimming. A discussion of swimmer's shoulder. *Clinical Journal of Sports Medicine.* 20, 2001, Sv. 3, 423-438.

- 30. Nyska, M., a další.** Spondylolysis as a cause of low back pain in swimmers. *International Journal of Sports Medicine*. 21, 2000, Sv. 5, 375-9.
- 31. Hangai, M., a další.** Lumbal intervertebral disk degeneration in athletes . *American Journal of Sports Medicine*. 37, 2009, Sv. 1, 149 - 155.
- 32. Capaci, K., Ozcaldiran, B. a Durmaz, B.** Musculoskeletal pain in elite competitive male swimmers. *The Pain Clinic*. 14, 2002, Sv. 1, 115 - 137.
- 33. Johnson, J.N., Gauvin, J. a Fredericson, M.** Swimming biomechanics and injury prevention: new stroke techniques and medical consideration. *Phys Sportsmed*. 31, 2003, Sv. 1, 41- 46.
- 34. Tessaro, M., a další.** Shoulder pain in competitive teenage swimmers and its prevention: a retrospective epidemiological cross sectional study of prevalence . *International Journal of Sports Physical Therapy*. 12, 2017, Sv. 5, 798 - 811.
- 35. Yanai, T., a další.** Shoulder impingement in front-crawl swimming: I. A method to identify impingement. . *Medicine Science od Sposr Exercise* . 32, 2000, Sv. 1, 21-29.
- 36. Sein, M., a další.** Shoulder pain in elite swimmers: primarily due to swim-volume-induced supraspinatus tendinopathy. *British Journal of Sport Medicine*. 44, 2010, Sv. 2, 105-113.
- 37. Bak, K. a Fauno, P.** Clinical findings in competitive swimmers with shoulder pain . *American Journal of Sport Medicine*. 25, 1997, Sv. 2, 254 - 260.
- 38. Rodeo, S. A.** *Swimming. The Shoulder and the Overhead Athlete*. Philadelphia : Wiliams and Wilkins, 2004.
- 39. Hoch, M. a kol., a.** *Plavání (teorie a didaktika)*. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1987. SPN 14-342-87.
- 40. Levitová, A.** Význam kompenzačního cvičení ve sportovní praxi dětí a mládeže (III. část): Svalová rovnováha a držení těla. *Tělesná výchova a sport mládeže*. 78, 2012, Sv. 4, 16-19.
- 41. Tlapák, P.** *Tvarování těla pro muže a ženy*. Příbram : ARSCI, 2006. ISBN 80-86078-57-4.
- 42. Čermák, j., a další.** *Záda už mě nebolí* . Praha : Jan Vašut, s.r.o., 2003. ISBN: 80-7236-117-1.
- 43. Křištofič, J.** Umíme se účelně rozcvičit? *Tělesná výchova a sport mládeže*. 2013, 4.
- 44. Kalina, J.** Dynamický strečink. *Yoda institut*. [Online] 28. Leden 2015. [Citace: 22. Březen 2020.] <http://www.yoda-institut.cz/blog/dynamicky-strecink/>.

- 45. Wetson, M., a další.** Isolated core training improves sprint performance in national-level junior swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 10, 2015, Sv. 1, 204 - 210.
- 46. Cuenca-Fernández, F., Lopéz-Contreras, G. a Arellano, R.** Effect on swimming start performance of two types of activation protocols: lunge and YoYo squat. *Journal Strength Conditioning Research*. 29, 2015, Sv. 3, 647-655.
- 47. Kibler, W. B., Press, J. a Sciascia, A.** The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*. 36, 2006, Sv. 3, 197-201.
- 48. Smíšek, R., Smíšková, K. a Smíšková, Z.** *Spiral stabilization of the spine: 12 basic exercises Treatment and prevention of back pain*. Prague : Rcihard Smíšek, M. D., 2009. ISBN 978-80-904292-2-2.
- 49. Kolář, P. a Lewit, K.** Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurologie pro praxi*. 5, 2005, 270 - 275.
- 50. Kolář, P.** Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalu - diagnostika. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 4, 2006, 155-170.
- 51. Iizuka, S, a další.** Immediate effect of deep trunk muscle training on swimming start performance. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 11, 2016, Sv. 7, 1048 - 1053.
- 52. Formanová, P., Jandová, D. a Morávek, O.** Vliv tvaru a kvality pohybu nohy na posturu a lokomoci u dítěte s neurogenní poruchou řízení pohybu (Kazuistika, Využití Computer Kinesiology v praxi). *Bulletin Sdružení praktických lékařů*. 26, 2016, Sv. 5, 20-32.
- 53. Formanová, P., Jandová, D. a Morávek, O.** Informační systém Computer Kinesiology v rehabilitaci a fyzioterapii. *Bulletin Sdružení praktických lékařů*. 26, 2016, Sv. 2, 22-28.
- 54. Computer Kinesiology.** *Computer Kinesiology*. [Online] computerkinesiology.cz , 2016. [Citace: 25. Březen 2020.] <https://computerkinesiology.cz/pro-odborniky>.
- 55. Hofer, a kol.** *Technika plaveckých způsobů*. 4. Praha : Univerzita Karlova, 2019. ISBN 978-80-246-3263-6.
- 56. Kibler, W.B.** The role of the scapula in athletic shoulder function. *Am J Sports Med*. 26, 1998, Sv. 2, 325-337.
- 57. Kaneoka, K., a další.** Lumbar Intervertebral Disk Degeneration in Elite Competitive Swimmer. *The American Journal of Sports Medicine*. 35, 2007, Sv. 8, 1341-1345.

- 58. Bak, K.** The practical management of swimmer's painful shoulder: etiology diagnosis, and treatment. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 20, 2010, Sv. 5, 386-390.
- 59. Rupp, S., Berninger, K. a Hopf, T.** Shoulder problems in high level swimmers: impingement, anterior instability, muscular imbalance? *International Journal in Sport Medicine*. 16, 1995, Sv. 8, 557-562.
- 60. Stanton, T. a Kawchuk, G.** The effect of abdominal stabilization contractions on posteroanterior spinal stiffness. *Spine*. 33, 2008, Sv. 6, 694 - 701.
- 61. Mills, J. D., Trauton, J. E. a Mills, W. A.** The effect of a 10-week training regiment on lumbopelvic stability and athletic performance in female athletes: A randomized-controlled trial. *Physical Therapy Sport*. 6, 2005, Sv. 2, 60 - 66.
- 62. Driori, a., Mann, G. a Constantini, N.** Low back pain in swimmers: is the prevalence increasing? *The 12th International Jerusalem Symposium on Sport Injuries*. Tel Aviv : autor neznámý, 1996.
- 63. Mutoch, Y.** Low back pain in butterflyers. [autor knihy] B. Eriksson a B. Furberg. *Swimming medicine IV*. Baltimore : University Park Press, 1978.
- 64. Nuber, G. W., a další.** Fine wire electromyography analysis of muscles of the shoulder during swimming. *American Journal of Sports Medicine*. 14, 1986, Sv. 1, 7-11.
- 65. Sládečková, B.** Analýza tréninkového zatížení u výkonnostních a vrcholových plavců s ploutvemi [online]. Olomouc, 2015 [cit. 2020-05-04]. Dostupné z: <<https://theses.cz/id/ckqitf/>>. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury. Vedoucí práce Mgr. Filip Neuls, Ph.D..
- 66. Vandlík, T.** Analýza průběhu rychlosti v ploutvovém plavání [online]. Brno, 2016 [cit. 2020-05-04]. Dostupné z: <<https://theses.cz/id/79jx1q/>>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií. Vedoucí práce PaedDr. Miloš Lukášek, Ph.D..
- 67. Dostálová, J.** Ověření efektivity respiračního tréninku u plavců s ploutvemi [online]. Olomouc, 2016 [cit. 2020-05-04]. Dostupné z: <<https://theses.cz/id/z1m8lj/>>. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury. Vedoucí práce doc. Mgr. Jana Vašíčková, Ph.D..
- 68. Janošková, M.** Vliv posturálně-dechového tréninku na sportovní výkon, rovnovážné a dechové funkce u ploutvových plavců [online]. Olomouc, 2020 [cit. 2020-05-04]. Dostupné z: <<https://theses.cz/id/o1acv4/>>. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury. Vedoucí práce doc. Mgr. Kateřina Neumannová, Ph.D..

69. Kolář, P. et al. Rehabilitace v klinické praxi. Vyd. 1. Praha: Galén, 2009. 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1

11 Seznam zkratek

Aart.	Articulstiones (klouby)
BF	Bi-Fins – dvě ploutve
BMI	body mass index – index tělesné hmotnosti
C7	sedmý krční obratel
CMAS	Confédération Mondiale des Activités Subaquatiques
ČR	Česká republika
DPP	dálkové plavání s ploutvemi
EBM	Evidence Based Medicine
EMG	elektromyografie
HAZ	hyperalgická zóna
HSSP	hluboký stabilizační systém páteře
L5	pátý bederní obratel
m./mm	musculus/ musculi (sval/ svaly)
MEIS CK	Medicinský expertní informační systém Computer Kinesiology
Obr.	obrázek
PC	osobní počítač
PP	plavání s ploutvemi
RP	rychlostní potápění
SM systém	stabilizační a mobilizační systém
TD	total dysfunction (celková dysfunkce)
TrP	trigger point – spoušťový bod

12 Seznam obrázků

Obrázek 1 monoploutev	3
Obrázek 2 monoploutev	3
Obrázek 3 Bi-Fins (dvě ploutve).....	3
Obrázek 4 dýchací trubice (šnorchl)	3
Obrázek 5 závodní plavky (homologované CMAS).....	4
Obrázek 6 plavání s ploutvemi.....	5
Obrázek 7 plavání s ploutvemi.....	5
Obrázek 8 rychlostní potápění	5
Obrázek 9 Bi-Fins disciplíny	5
Obrázek 10 distanční plavání s ploutvemi na otevřené vodě.....	5
Obrázek 11 Schéma pohybu plavce při plavání s ploutvemi	8
Obrázek 17 delfínový kop směrem dolů na hladině.....	9
Obrázek 18 vzájemná poloha dolních končetin, pánve a páteře při záběru směrem dolů (dolní končetiny extendované, anteverze pánve a hyperextenze páteře).....	9
Obrázek 12 1. fáze kopu směrem nahoru.....	11
Obrázek 13 2. fáze kopu směrem nahoru.....	11
Obrázek 14 poloha připomínající "luk"	11
Obrázek 15 konečná pozice kopu směrem nahoru.....	11
Obrázek 16 delfínový kop směrem dolů	11
Obrázek 19 cyklus horních a dolních končetin během kraulu	15
Obrázek 20 startovní skok.....	16
Obrázek 21 1. fáze - nájezd na obrátku.....	17
Obrázek 22 2. fáze - počátek kotoulové obrátky.....	17
Obrázek 23 3. fáze - dolní končetiny jsou extendovány	17
Obrázek 24 4. fáze - chodidla dopadají na stěnu	17
Obrázek 25 5. fáze - odraz od stěny.....	17
Obrázek 26 elastické lano	35
Obrázek 27 výchozí poloha zepředu	42
Obrázek 28 konečná poloha zepředu	42
Obrázek 29 výchozí poloha z boku.....	42
Obrázek 30 konečná poloha z boku	42
Obrázek 31 výchozí poloha.....	43
Obrázek 32 konečná poloha	43
Obrázek 33 konečná poloha lopatek	43
Obrázek 34 výchozí poloha.....	43
Obrázek 35 konečná poloha	43
Obrázek 36 výchozí poloha.....	44
Obrázek 37 konečná poloha	44
Obrázek 38 konečná poloha lopatky	44
Obrázek 39 výchozí poloha z boku.....	45
Obrázek 40 konečná poloha z boku	45
Obrázek 41 výchozí poloha zepředu.....	45
Obrázek 42 konečná poloha zepředu	45

Obrázek 43 1. fáze zepředu.....	46
Obrázek 44 2. fáze zepředu.....	46
Obrázek 45 3. fáze zepředu.....	46
Obrázek 46 4. fáze zepředu.....	46
Obrázek 47 1. fáze z boku.....	46
Obrázek 48 2. fáze z boku.....	46
Obrázek 49 3. fáze z boku.....	46
Obrázek 50 4. fáze z boku.....	46
Obrázek 51 výchozí poloha - pohled zepředu.....	47
Obrázek 52 konečná poloha - pohled zepředu	47
Obrázek 53 výchozí poloha - pohled z boku.....	47
Obrázek 54 konečná poloha - pohled z boku	47
Obrázek 55 výchozí poloha.....	47
Obrázek 56 konečná poloha	47

13 Seznam grafů

Graf 1 Změna celkové dysfunkce	49
Graf 2 Procentuální zastoupení kategorií ve změně celkové dysfunkce.....	50
Graf 3 Změna hodnot celkové dysfunkce u kontrolní skupiny	51
Graf 4 Změna hodnot celkové dysfunkce u skupiny s terapií	51
Graf 5 Změna celkového skóre zatížení v oblasti krční páteře	51
Graf 6 Změna celkového skóre zatížení v oblasti krční páteře u kontrolní skupiny	52
Graf 7 Změna celkového skóre zatížení v oblasti krční páteře u skupiny s terapií.....	52
Graf 8 Procentuální zastoupení kategorií skóre v oblasti krční páteře při vstupním vyšetření	53
Graf 9 Procentuální zastoupení kategorií skóre v oblasti krční páteře při výstupním vyšetření	53
Graf 10 Procentuální zastoupení kategorií skóre v oblasti krční páteře při vstupním vyšetření	53
Graf 11 Procentuální zastoupení kategorií skóre v oblasti krční páteře při výstupním vyšetření	53
Graf 12 Změna celkového skóre zatížení v oblasti hrudní páteře	54
Graf 13 Změna celkového skóre zatížení v oblasti hrudní páteře u kontrolní skupiny	54
Graf 14 Změna celkového skóre zatížení v oblasti hrudní páteře u skupiny s terapií	54
Graf 15 Změna celkového skóre zatížení v oblasti bederní páteře	55
Graf 16 Změna celkového skóre zatížení v oblasti	55
Graf 17 Změna celkového skóre zatížení v oblasti	55
Graf 18 Procentuální zastoupení kategorií skóre v	56
Graf 19 Procentuální zastoupení kategorií skóre v oblasti bederní páteře při výstupním vyšetření	56
Graf 20 Procentuální zastoupení kategorií skóre v oblasti bederní páteře při vstupním vyšetření	57
Graf 21 Procentuální zastoupení kategorií skóre v oblasti bederní páteře při výstupním vyšetření	57
Graf 22 Změna celkového skóre zatížení u obratle C7	57
Graf 23 Změna skóre zatížení u obratle C7 u kontrolní skupiny	58
Graf 24 Změna skóre zatížení u obratle C7 u skupiny s terapií	58
Graf 25 Procentuální zastoupení kategorií hodnot zatížení obratle C7 při vstupním vyšetření	59
Graf 26 Procentuální zastoupení kategorií hodnot zatížení obratle C7 při výstupním vyšetření	59
Graf 27 Procentuální zastoupení kategorií hodnot zatížení obratle C7 při vstupním vyšetření	59
Graf 28 Procentuální zastoupení kategorií hodnot zatížení obratle C7 při výstupním vyšetření	59
Graf 29 Změna celkového skóre zatížení u obratle L5	60

Graf 30 Změna hodnot u obratle L5 u kontrolní skupiny	60
Graf 31 Změna hodnot u obratle L5 u skupiny s terapií	60
Graf 32 Procentuální zastoupení kategorií hodnot zatížení obratle L5 při vstupním vyšetření	61
Graf 33 Procentuální zastoupení kategorií hodnot zatížení obratle L5 při výstupním vyšetření	61
Graf 34 Procentuální zastoupení kategorií hodnot zatížení obratle L5 při vstupním vyšetření	62
Graf 35 Procentuální zastoupení kategorií hodnot zatížení obratle L5 při výstupním vyšetření	62

14 Seznam příloh

Příloha 1 – Informovaný souhlas.....	80
Příloha 2 – Souhlas etické komise.....	85
Příloha 3 – Vyšetřovací formulář MEIS CK.....	86
Příloha 4 – Dotazník pro účastníky výzkumu.....	87

15 Přílohy

15.1 Příloha 1 - Informovaný souhlas

Vliv SM systému na pohybový aparát vrcholových plavců

INFORMACE O PROJEKTU

I v dnešní době, kdy se fyzioterapie dostává do každodenní činnosti vrcholových sportovců, se setkáváme během sezóny s kladením minimálního důrazu na kompenzaci sportovního přetížení jakéhokoliv typu. Naopak znám mnoho plavců, kteří byli během své kariéry indisponováni různými zdravotními problémy. Ve vrcholovém sportu má ale kompenzace své nezastupitelné místo a je ke kvalitnímu výkonu a dlouhodobé sportovní činnosti nutná. V mé práci se chci zabývat kompenzací pomocí SM systému a zjistit, zda je to vhodná kompenzační metoda pro plavce s ploutvemi.

CÍLE PROJEKTU

Cílem této práce bude vyvrácení nulové hypotézy, tedy to, že SM systém nebude mít pozitivní kompenzační vliv na pohybový aparát jedince. Nicméně bych chtěla, aby tato studie měla hlubší dopad, než je pouze potvrzení alternativní hypotézy, že SM systém bude mít pozitivní kompenzační vliv na pohybový aparát plavce. Chci na základě výsledků ukázat, že kompenzace má smysl a že SM systém je vhodný právě pro plavce s ploutvemi. I krátká sestava po tréninkové jednotce může být přínosná. Mým dalším cílem je tedy nabídnout plavcům studii ověřenou kompenzační metodu.

PRŮBĚH A POPIS STUDIE

Jedná se o studii, ve které budou figurovat dvě skupiny. Všichni jedinci se budou závodně věnovat ploutvovému plavání, část z nich bude vybrána do kontrolní skupiny, druhá část do skupiny, která bude provádět terapii. Jedinci nebudou do skupin rozdělení randomizací, ale podle jejich zájmu či nezájmu zapojit se do tříměsíčního cvičení SM systému. Aby bylo možné zhodnotit rozdíl mezi skupinou kontrolní a skupinou, která bude cvičit, podstoupí obě skupiny vyšetření pomocí Computer Kinesiology na začátku a poté o tři měsíce později. Během těchto tří měsíců bude hlavní skupina cvičit na rozdíl od kontrolní. Ve studii budou zaznamenány základní údaje o jedincích, jako jsou ročníky narození, pohlaví, počet tréninkových jednotek týdně, jiné druhy kompenzačního cvičení, délka závodní kariéry. Vyšetření bude provádět vyškolená studentka fyzioterapie,

stejně jako zaškolení do předem dané sestavy SM systému, kterou budou jedinci cvičit v rámci autoterapie.

Otázek, které si během výzkumu kladu, je hned několik. V první řadě, zda bude mít metoda SM systému pozitivní vliv na pohybový aparát vrcholového plavce a jestli je tedy vhodnou volbou jako kompenzační cvičení. Usuzuji tak dle toho, že během nejčastějšího pohybu, který se provádí v ploutvích – vlnění, se zapojují a hlavně přetěžují vertikální svalové řetězce (tedy například paravertebrální svaly), zatímco SM systém pracuje s aktivací spirálních svalových řetězců. Stojí tedy proti sobě dvě různé skupiny svalů, nebo spíše dvě formy zapojení stejných svalů, z nichž ten spirální se v běžném životě málo využívá. Děje se tak u různých aktivit, kde jsou přednostně zapojeny právě vertikální řetězce, které se tím pak přetěžují. Cvičení v rámci spirálních svalových řetězců by tak mohlo pomoci nejen jako kompenzace přetížených svalů, ale do budoucna i jako podpora při zapojování vertikálních řetězců v běžném životě.

Dále se pak budu zabývat tím, jak se jedinci změnili po terapii v rámci jednotlivých partií s důrazem na oblasti lidského těla, které jsou obecně nejvíce přetěžované v ploutvovém plavání. Jedná se o ramenní kloub a okolní měkké tkáně, kotníky a hlavně bederní páteř.

KRITÉRIA ÚČASTI VE STUDII

Sledovanou skupinu bude tvořit dvacet závodních plavců s ploutvemi, jejichž ročník narození bude 2004, 2005, 2006 a 2007. Podmínkou pro přijetí do studie je kromě věku i délka závodní činnosti, kterou jsem stanovila v rozmezí 3-6 let. Počet tréninkových jednotek týdně se pak musí pohybovat mezi třemi až sedmi týdně.

Kontrolní skupinu bude tvořit patnáct jedinců, kteří musí splňovat stejné podmínky jako skupina sledovaná v proměnných jako jsou věk, doba závodního tréninku a počet tréninkových jednotek.

VYŠETŘENÍ

U obou skupin bude provedeno dotazníkové šetření zaměřené na modifikátory výsledků - na jejich úrazy, operace, zdravotní komplikace, které mohou souviset s funkcí a stavem pohybového aparátu. Důležité je dotazovat se i na výživové doplňky, pasivní relaxaci a spánek, který funguje jako fyziologická kompenzace. Dále budou tázáni na jiné sportovní aktivity a způsoby kompenzace. Všechny výše zmíněné informace navíc budou odebrány v rámci anamnézy před úvodním vyšetřením.

K vyšetření pohybového aparátu před a po terapii/sledování bude využit medicínský expertní informační systém Computer Kinesiology (MEIS CK), který objektivně posuzuje stav pohybového aparátu. Tuto možnost jsem zvolila proto, že CK metoda nám po vyhodnocení poskytuje číselná data, která bude možno

statisticky zpracovat a zjistit tak např. na jaké hladině významnosti se výsledky studie pohybují.

MEIS CK zahrnuje diagnostickou a terapeutickou část. V této studii bude využita pouze diagnostická část k hodnocení efektu vybrané terapie (SM systému). Tato metoda se opírá o to, že všechny pochody uvnitř těla se promítají do pohybového aparátu. Lze proto diagnostikovat, funkční poruchy pohybového aparátu různé etiologie. MEIS CK vychází z mnoha lékařských oborů, jako jsou neurologie, ortopedie, rehabilitace, myoskeletální medicína, celostní medicína aj.

V mé studii použiji MEIS CK pro vstupní a výstupní vyšetření. Porovnání výsledků těchto dvou vyšetření mi pomohou analyzovat vliv zvolené intervence. Samotné vyšetření provádí proškolený terapeut. Hodnoty testů zadává do počítačového programu, který výsledky zpracuje a vyhodnotí místa s největší nerovnováhou.

TERAPIE

Stabilizační a mobilizační systém (SM systém) je metoda, kterou do praxe zavedl MUDr. Richard Smíšek. Cvičení se zaměřuje na aktivaci spirálních svalových řetězců, důležitých stabilizátorů pohybu. V současné době se využívá hlavně pro stabilizaci všech úseků páteře, velkých kloubů, kloubů nohy, a to jako forma léčby poruch v uvedených místech, nebo jako prevence těchto poruch. Vliv na svaly šikmých řetězců je u této metody značný a hlavně různorodý. Sval díky tomuto cvičení posiluje, relaxuje, plní stabilizační funkci a provádí koordinovaný, přesně daný pohyb. Cvičení SM systému se nejvíce zaměřuje na páteř, která se během cvičení rovná do střední roviny a vytahuje vzhůru (elonguje), což má vliv na meziobratlové ploténky, které mají prostor k regeneraci.

Kompenzační cvičení SM systémem jsem si zvolila z několika důvodů. Jeden z nich jsem již uvedla – aktivace spirálních svalových řetězců kompenzuje přetížené vertikální řetězce. Dále pak věk probandů naznačuje, že stále navštěvují základní školy. Z toho vyplývá, že až devět hodin tráví sezením ve školních lavicích. To má výrazný vliv na meziobratlové ploténky, které se cvičením dle SMS mohou odlehčit. Tyto děti se věnují vrcholovému sportu a cvičení dle Smiška jim může pomoci v budování svalové síly, koordinace, zároveň slouží jako strečink a prevence možných zranění v budoucnosti. Tuto metodu jsem zvolila také z důvodů relativní časové nenáročnosti jedné cvičební jednotky.

Terapeutická sestava se bude skládat z počtu osmi cviků, které budou vybrány s ohledem na partie, které považují u ploutvových plavců za problémové (bederní páteř, ramena, kotníky). Tuto sestavu dostanou jedinci ze sledované skupiny za úkol cvičit po každém tréninku po dobu tří měsíců. Jestli tato doba bude dostatečná na hodnocení změn před a po terapii ukážou až výsledky studie.

Sestavu začnou cvičit na začátku nové sezóny, po skončení letních prázdnin. Období od října do prosince je u většiny plaveckých klubů spojené s velkým objemem naplavaných kilometrů, jedná o tzv. objemovou část sezóny. Kvůli velkému počtu uplavaných kilometrů jsou plavci velmi přetěžováni, zvláště pokud na objemové tréninky dojde hned po prázdninách, kdy tělo sportovce mělo úplně jiný režim. Tím, že během téměř celého tohoto období se zařazují do tréninku podobné série (tedy spíše delší), je tato doba vhodná pro výzkum – omezí se rušivé elementy (v tomto případě by to byly jiné cíle tréninku – místo vytrvalosti rychlost apod.) Jelikož podobné rozložení sezóny preferuje většina plaveckých klubů v České republice, je zde ošetřeno to, že plavci z různých týmů budou plavat podobné série i kilometrůž.

RIZIKA SPOJENÁ S TOUTO STUDÍÍ

Tato studie neskýtá žádná rizika. Vyšetření metodou CK bude provádět vyškolený fyzioterapeut a terapii SM systémem kvalifikovaný fyzioterapeut, který prošel kurzem.

DŮVĚRNOST

Osobní data o jedincích budou přístupné pouze danému jedinci (potažmo jeho rodičům), autorovi studie, vedoucímu práce a případně statistikovi. Probandi zde však budou vystupovat anonymně, každý bude mít identifikační kód. Výsledky vyšetření budou sděleny oběma skupinám na konci studie. Participanti budou informováni o případných alarmujících hodnotách s doporučením adekvátní terapie daného problému s pohybovým aparátem.

PŘÍNOS PRO ÚČASTNÍKY

Studie se věnuje vlivu kompenzačního cvičení na pohybový aparát závodních plavců s ploutvemi. Probandům z hlavní skupiny je proto zdarma nabídnuta terapie, kterou pak mohou využívat po dobu sportovní kariéry, potažmo i v běžném životě.

Stejně jako hlavní skupina, tak i ta kontrolní bude komplexně vyšetřena pomocí CK metody. Jedinci získají informace o momentálním stavu svého pohybového aparátu. V návaznosti na výsledky tohoto vyšetření lze pak zvolit vhodnou prevenci (kompenzaci) nebo ve vážnějších případech začít řešit případný zdravotní problém s příslušnými zdravotními odborníky.

Účastníci studie se podílí na výzkumu, zda je metoda SM systému vhodná pro konkrétní sport – plavání s ploutvemi, nebo zda nemá na pohybový aparát plavce přílišný vliv.

ÚČAST NA STUDII

Účast na studii je plně dobrovolná. Můžete kdykoliv od tohoto rozhodnutí ustoupit.

V případě, že se nebudete řídit zásadami cvičení, nebo pokud budete zdravotně indisponováni, můžete být bez Vašeho souhlasu ze studie vyloučeni.

Informovaný souhlas účastníka studie

Já, níže uvedený, dávám souhlas k účasti ve studii s názvem:

Vliv SM systému na pohybový aparát vrcholových plavců

Jméno a příjmení zákonného zástupce:.....

Jméno a příjmení účastníka studie:.....

Datum narození účastníka studie:.....

Identifikační kód (slouží k zachování anonymity jedince; vyplní autor práce):...

1. Zcela dobrovolně souhlasím s účastí v této studii.
2. Byl(a) jsem plně informován(a) o účelu této studie, o procedurách s ní souvisejících. Měl(a) jsem možnost položit jakýkoliv dotaz, týkající se použité metody i účelu této studie a potvrzuji, že všechny mé dotazy byly zodpovězeny.
3. Souhlasím, že budu plně spolupracovat s fyzioterapeuty studie a budu je neprodleně informovat, pokud se objeví změny mého zdravotního stavu.
4. Jsem informován(a), že mohu kdykoli ze studie svobodně odstoupit.
5. Jsem si vědom(a), že informace v mé zdravotnické dokumentaci jsou významné pro vyhodnocení výsledků studie. Souhlasím s využitím těchto informací pro vyhodnocení výsledků studie s tím, že bude zachována důvěrnost těchto informací.
6. V souladu s „Nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/45/ES“ souhlasím se zpracováním poskytnutých osobních údajů, které budou využity pro tuto studii. Tento souhlas mohu kdykoliv odvolat

Koordinátor studie: Mgr. Pavla Honců

V dne

Podpis zákonného zástupce.....

Já, níže podepsaný (klinický pracovník), tímto prohlašuji, že jsem dle mého nejlepšího vědomí vysvětlil/a cíle, postupy, výhody a rovněž také rizika a diskomfort vyplývající z této studie účastníku této studie nebo jeho zákonnému zástupci (jméno a příjmení).....

Účastník poskytl svůj informovaný souhlas k účasti ve studii. Kopie informovaného souhlasu bude dobrovolníkovi poskytnuta.

Datum:

Podpis výzkumného pracovníka:

15.2 Příloha 2 - Souhlas etické komise

Barbora Bayerová
Studentka oboru fyzioterapie, 2. ročník
3. lékařská fakulta UK
Ruská 87
Praha 10
100 00

V Praze, 22. října 2019

Vedoucí diplomové práce
Mgr. Pavla Honců
Klinika rehabilitačního lékařství
3. lékařská fakulta UK
Ruská 87
Praha 10
100 00

Věc: Vyjádření Etické komise 3.LF UK k bakalářské práci „Vliv SM systému na pohybový aparát vrcholových plavců“

Vážená paní kolegyně,
Etická komise 3. LF UK nemá námitek proti provedení bakalářského projektu „Vliv SM systému na pohybový aparát vrcholových plavců“ v rozsahu Vámi uvedeném a za dodržení podmínek stanovených v Informovaném souhlasu.

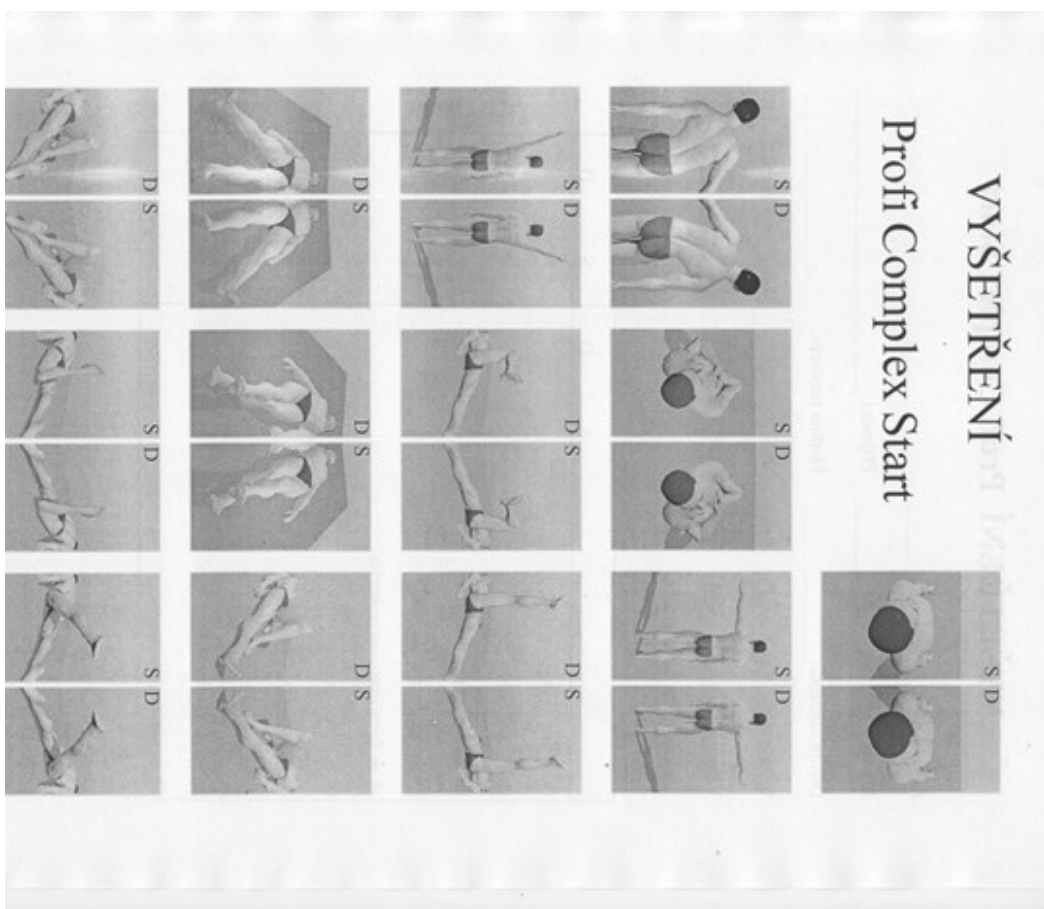
Přílohy:
Protokol studie
Informovaný souhlas pro účastníky

S mnoha pozdravy

UNIVERZITA KARLOVA
3. lékařská fakulta
Etická komise
Ruská 87, 100 00 Praha 10
IČO: 00214208 DIČ: CZ00214208

Marek Vácha
Předseda Etické komise
3. LF UK, Praha
Ruská 87
Praha 10, 100 00

15.3 Příloha 3 - Vyšetřovací formulář MEIS CK



VYŠETŘENÍ Profi Complex Start

VYŠETŘENÍ Profi Complex Start

Klient Code: _____

Jméno: _____ Příjmení: _____

Datum narození: _____ Hodina narození: _____

Výška: _____ cm Váha: _____ kg Krev.sk.: _____

Váhy: _____ Bydliště: _____

	S	D	S	D
14. m. pectoralis minor				
15. m. deltoideus				
16. m. trapezius pars transversa				
17. m. trapezius pars ascendens				
18. m. flexor digitorum profundus				
19. m. erector spinae				
20. m. gluteus maximus				
21. m. gracilis				
22. tractus iliothibialis				
23. m. soleus				

15.4 Příloha 4 - Dotazník pro účastníky výzkumu

Dotazník k praktické části bakalářské práce

- 1) **Pohlaví:**
 - a) žena
 - b) muž

- 2) **Věk:**

- 3) **Klub, za který plavete:**

- 4) **Jak dlouho závodně plavete:**
 - a) 2 roky
 - b) 3 roky
 - c) 4 roky
 - d) déle než 4 roky

- 5) **V rámci plavání patříte mezi:**
 - a) sprintery (50m-200m)
 - b) dálkaře (200m a víc)
 - c) nespecializují se na nic

- 6) **Jak často máte tréninky? Zaškrtněte vyhovující a doplňte počet hodin.**

a) bazén: I. 2x týdně	III. 4x týdně	V. 6x týdně
II. 3x týdně	IV. 5x týdně	

dohromady mi tréninky v bazénu týdně zaberou: hodin

- b) suchá příprava: I. 1x týdně III. 3x týdně V. 5x týdně
II. 2x týdně IV. 4x týdně

dohromady mi suchá příprava týdně zabere: hodin

- 7) **Děláte jiný sport na závodní úrovni? Pokud ano, jaký.**
 - a) nevěnuji se jinému sportu závodně
 - b) věnuji se jinému sportu závodně:.....

- 8) **Věnujete se jiným sportům rekreačně a pravidelně? Pokud ano, jakým.**
 - a) nevěnuji se jinému sportu rekreačně
 - b) věnuji se jinému sportu rekreačně:.....

9) Využíváte v současné době jiné kompenzační metody?

a) ne, nevyužívám

b) ano, využívám

• jaké? (název metody, cvičení

atd.):.....

.....

.....

.....

• jak často?: 1x týdně 2x týdně 3x týdně 4x týdně každý den

• v rámci: klubu/ individuálně

10) Stal se vám někdy nějaký úraz, který potřeboval ošetření v nemocnici?

a) neměl jsem žádný takový úraz

b) ano měl jsem takový úraz

•Jaký?:.....

.....

.....

.....

•Kdy:.....

.....

.....

.....

11) Máte po úraze nějaká omezení?

a) ne

b) ano:

•Jaká?.....

.....

.....

.....

12) Podstoupili jste za svůj život nějakou operaci?

a) ne

b) ano

•Jakou?:.....

.....

•Kdy?:.....

.....

13) Máte v současné době nějaké zdravotní problémy? V pohybovém aparátu (bolest krční, hrudní, bederní páteře; bolesti kloubů..), dýchací obtíže, nějaké jiné potíže?

- a) ne
- b) ano
- Jaké?.....
-
-

14) Absolvovali jste někdy nějakou rehabilitaci?

- a) ne
- b) ano
 - jaký byl důvod? (úraz, po operaci, prevence aj.).....
 - kdy (rok):.....
 - byla rehabilitace zaměřena na specifickou metodu, nebo se jednalo o obecnou fyzioterapii
 - a) zaměřeno na specifickou metodu (např. Vojtova metoda).....
 -
 -
 - b) obecná fyzioterapie bez zaměření na jednu metodu

15) Do školy: chodím pěšky/ jezdím na kole nebo koloběžce/ jezdím dopravními prostředky

16) Na trénink: chodím pěšky/ jezdím na kole nebo koloběžce/ jezdím dopravními prostředky

17) Užíváte v současné době nějaké doplňky stravy? (vitamíny, B-komplex, BCAA, magnesium aj.)

- a) ne
- b) ano
- Jaké?.....

Kontakt na zákonného zástupce (telefon, e-mail aj.), na který na konci studie budou zaslány výsledky studie a případné komentáře:

.....

.....

Barbora Bayerová

Telefonní číslo: 607660680

E-mail: barka@volny.cz

Toto jsem kontakty na autorku práce. Kontaktuje ji v případě nečekaných zdravotních komplikací u dětí, ale i v případě jakýchkoliv dotazů ohledně bakalářské práce.