

UNIVERZITA KARLOVA
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA



Valentýna Solařová

**Patologický vliv závodního párového veslování na SI
skloubení u žen v adolescentním a dospělém věku**

Effect of sculling on adolescent and adult female sacroiliac joints

Bakalářská práce

Praha, 2023

Autor práce: **Valentýna Solařová**

Studijní program: **bakalářský**

Bakalářský studijní obor: **Fyzioterapie**

Vedoucí práce: **Ing. Miloslav Vilímek, Ph.D.**

Pracoviště vedoucího práce: **Vysoká škola polytechnická Jihlava (Tolstého
15, 586 01, Jihlava)**

Prohlášení

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

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému Theses.cz a Turnitinza účelem soustavné kontroly podobnosti závěrečných prací.

V Praze dne 8. srpna 2023

Valentýna Solařová

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala svému vedoucímu práce Ing. Miloslavu Vilímkovi, Ph.D. za jeho ochotu a trpělivost. Dále bych ráda poděkovala Bc. Elišce Tiché za pomoc při zpracování mého tématu a spousty cenných rad. V neposlední řadě chci poděkovat své rodině za neustálou podporu, bez které bych nemohla tuto práci dokončit.

Seznam zkratek

ABD	abdukce
ADD	addukce
DNS	dynamická neuromuskulární stabilizace
DK	dolní končetina
DKK	dolní končetiny
EMG	elektromyograf
EXT	extenze
FISA	Fédération Internationale des Sociétés d'Aviron
FLX	flexe
HK	horní končetina
HKK	horní končetiny
HSS	hluboký stabilizační systém
KoKl	kolenní kloub
KyKl	kyčelní kloub
LBP	low back pain
LCA	ligamentum cruciatum anterior
MVC	maximální volní kontrakce
M. SCM	m. sternocleidomastoideus
M. TFL	m. tensor fasciae latae
PIR	postizometrická kontrakce
RaKl	ramenní kloub
SI	sakroiliakální
SIAS	spina iliaca anterior superior
SIPS	spina iliaca posterior superior
TrPs	trigger points
ZR	zevní rotace

Obsah

SEZNAM ZKRATEK.....	5
OBSAH.....	6
ÚVOD.....	8
TEORETICKÁ ČÁST.....	9
1 VESLOVÁNÍ.....	9
1.1 HISTORIE.....	9
1.2 VESLAŘSKÉ KATEGORIE.....	10
1.3 CHARAKTERISTIKA VESLOVÁNÍ.....	11
1.4 ROZVRŽENÍ INTENZITY VESLAŘSKÉHO TRÉNINKU V PRŮBĚHU SEZÓNY V RÁMCI ČESKÉ REPUBLIKY.....	11
2 KINEZIOLOGIE VESLOVÁNÍ.....	12
3 NEJČASTĚJŠÍ ÚRAZY A PROBLÉMY SPOJENÉ S VESLOVÁNÍM.....	14
3.1 TENDOSYNOVITIDA EXTENZORŮ PŘEDLOKTÍ.....	14
3.2 BOLESTI OBLASTI BEDERNÍ PÁTEŘE.....	14
3.3 BLOKÁDY SI SKLOUBENÍ.....	15
3.4 PIRIFORMIS SYNDROM.....	15
3.5 DALŠÍ.....	16
3.6 SBĚR DAT A VYUŽITÉ METODY.....	17
3.6.1 ELEKTROMYOGRAFIE (EMG).....	17
3.6.2 ANALÝZA POHYBU.....	18
PRAKTICKÁ ČÁST.....	20
4 CÍLE PRÁCE.....	20
5 VÝZKUMNÉ OTÁZKY.....	22
6 METODIKA.....	23
6.1 PROBANDI.....	23
6.2 MĚŘENÍ POMOCÍ EMG A QUALISYS.....	24
6.2.1 VÝBĚR SVALŮ PRO EMG MĚŘENÍ.....	24
6.2.2 ZPRACOVÁNÍ EMG SIGNÁLU.....	24
6.2.3 NORMOVÁNÍ.....	26
7 KAZUISTIKY.....	36
7.1 KAZUISTIKA Č. 1.....	36
7.2 KAZUISTIKA Č. 2.....	41
7.3 KAZUISTIKA Č. 3.....	46
8 VÝSLEDKY.....	50
8.1 VÝZKUMNÁ OTÁZKA 1.....	50
8.2 VÝZKUMNÁ OTÁZKA 2.....	55
8.3 VÝZKUMNÁ OTÁZKA 3.....	56

8.4	VÝZKUMNÁ OTÁZKA 4.....	57
9	DISKUZE.....	59
9.1	DISKUZE K TEORETICKÝM VÝCHODISKŮM PRÁCE.....	59
9.2	DISKUZE K PRAKTICKÉ ČÁSTI.....	60
9.3	LIMITY PRÁCE.....	62
10	ZÁVĚR.....	63
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	65
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	68
	SEZNAM TABULEK.....	69

Úvod

V prostředí závodního veslování se pohybuji již přes deset let. Problematiky pohybového aparátu spojené s tímto sportem a osobní zkušenost ve veslařském prostředí byl hlavní faktor výběru tohoto tématu k sepsání bakalářské práce.

Veslování je jeden z nejstarších olympijských vodních sportů. Je rozdělený na párové a nepárové kategorie v závislosti na tom, kolik vesel veslař k záběru využívá. Unikátní je typické posazení veslaře zády ke špičce lodi a její posunutí vpřed při přitažení vesel k trupu. Z osmdesáti procent je to sport aerobního charakteru, tedy vytrvalostního. Díky komplexnímu zapojení velké části svalových skupin těla v zátahu je ale potřeba i výbušného a intenzivního zapojení většiny z nich, zejména v terminální části závodu, takzvaného finishe. Tato kombinace síly s vytrvalostí na standardizované dvoukilometrové trati dělá z veslování jeden z nejnáročnějších sportů.

S intenzivním tréninkem během i mimo závodní sezóny přichází řada zdravotních komplikací, kterým vzhledem k četnosti můžeme říkat ve veslování běžné. V této práci se chci zaměřit na jeden z běžných funkčních zdravotních úrazů, a to blokádu sakroiliakálního (SI) skloubení, která se v ženském adolescentním veslování vyskytuje především při absenci kompenzačních cvičení, dostatku aktivní relaxace a popř. ideálního technického provedení zátahu.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Veslování

Veslování je olympijský vodní sport repetitivního charakteru. V základní rovině se veslařské disciplíny rozdělují do párových a nepárových kategorií podle toho, zda každý člen posádky k záběru využívá jedno veslo nebo jeden jejich pár. Mezi párové disciplíny patří:

- skif (1x)
- dvojskif (2x)
- párová čtyřka (4x-)
- párová čtyřka s kormidelníkem (4x+) – pouze žákovské kategorie
- párová osma (8x+) – pouze žákovské kategorie.

Mezi nepárové disciplíny řadíme:

- dvojku bez kormidelníka (2-)
- dvojku s kormidelníkem (2+)
- čtyřku bez kormidelníka (4-)
- čtyřku s kormidelníkem (4+)
- osmu (8+).

Symbols v závorkách reprezentují každou disciplínu jako označení na závodech. [1.]

1.1 Historie

Historie veslování sahá až k dobám Starověkého Egypta, Řecka a Římské říše, kdy bylo veslování využíváno jako pohonná síla k dopravě. V novodobější historii jsou začátky veslařského sportu datovány do 17. – 18. století. V Anglii, kde stejně jako v dávnějších dobách byly veslice využívány jako dopravní prostředek přes řeky, začala narůstat přirozená konkurence mezi veslaři-převozníky, kteří se snažili řeku přejít rychleji než jeho konkurenti pod záminkou získání větší klientely. Postupem času začali veslaři závodit

pouze mezi sebou bez zákazníků pro zábavu, což vedlo v roce 1828 k založení jednoho dodnes nejznámějšího veslařského závodu Cambridge vs. Oxford.

Veslování bylo zařazeno mezi původní olympijské sporty v roce 1896 na Olympijských hrách v Athénách, kde se ovšem závody kvůli nepříznivým podmínkám nekonaly. První olympijskou trať tedy veslaři okusili v roce 1900 na letních Olympijských hrách v Paříži, kde se závodilo ve 4 mužských kategoriích. Ženské kategorie byly zařazeny do olympijského programu až v roce 1976 v Montrealu, kde ženy závodily v 6 disciplínách a muži v 8. [5.] Dnes se jak u mužů, tak u žen závodí na Olympijských hrách v 7 disciplínách, z nichž u obou jedna je lehkovážná, a to konkrétně dvojskify. [12.]

1.2 Veslařské kategorie

Závodníci se rozdělují do věkových kategorií. Nejnižší věk, ve kterém se závodník může postavit na start je 11 let a zároveň s dvanáctiletými se řadí do kategorie mladšího žactva, ve které se závodí na distanci 500 metrů. Ve věku od 13 do 14 let závodí veslaři v kategorii staršího žactva na dráze 1 kilometru. Po starším žactvu v 15 letech přechází závodníci do dorostenecké kategorie, kde opět setrvají 2 roky a závodí na 1500 metrů. Od juniorského věku, tj. 17 let se závodí na distanci 2000 metrů. Juniorská kategorie je první, ve které se závodí již na mezinárodním poli ve smyslu vrcholných akcí jako Mistrovství světa či Evropy. V kalendářním roce, kdy veslař dosahuje 19 let, se dostává do kategorie dospělých U23 (do 23 let) nebo jinak řečeno seniorů B. Od 23 let poté závodí za seniory A, což je nejvyšší kategorie pro hlavní světové šampionáty.

V seniorských kategoriích se navíc závodníci rozdělují podle váhových omezení na lehké váhy a bez váhového limitu. Skupina tzv. těžkých vah (bez váhového limitu) není nijak omezena a veslař s jakoukoliv závodní vahou se může postavit na start závodu této kategorie.

Ovšem u druhé skupiny, tzv. lehkých vah, je tomu již jinak. U mužských závodníků nesmí váhový průměr posádky překročit 70 kg a zároveň nejvyšší možná hmotnost závodníka v posádce je 72,5 kg. U žen lehkých vah nesmí průměr hmotnosti posádky překročit 57 kg a zároveň žádná z veslařek v posádce nesmí přesáhnout váhu 59 kg. Pro skifaře lehkých vah obou pohlaví platí horní hranice limitu daného pro posádky (tj. 72,5 a 59 kg). [1.]

Při závodech na veslařském trenažéru je stanovena váhová hranice pro kategorie lehkých vah mužů na 75 kg a pro ženy lehkých vah 61,5 kg. [1.]

1.3 Charakteristika veslování

Veslování je sport silově vytrvalostního rázu. 80% celkové vydané energie vychází z aerobního systému.[2.] Ve strategických úsecích závodu musí závodník přechodně vyvinout nadměrnou intenzivní sílu anaerobního charakteru, k čemuž je zapotřebí mimo jiné i technických dovedností. Ty dopomáhají k uchování energetických rezerv využívaných v kritických a často rozhodujících momentech závodu, a tedy k dosažení maximálního výsledku. Historicky jsou výkony světových veslařů rozděleny do období před a po analýzách biomechaniky veslování, kdy závodníci a jejich trenéři začali modifikovat parametry lodí a z toho vyplývající pohyb těla. [2.]

1.4 Rozvržení intenzity veslařského tréninku v průběhu sezóny v rámci České republiky

Veslařská sezóna se rámcově dělí na dvě části: zimní přípravu a letní sezónu. V období od října do dubna se závodníci připravují na veslařských trenažérech, kde se věnují především objemovému tréninku v nižší intenzitě. Dále se navyšuje počet jednotek silového tréninku v posilovně.

Mimo tento objemový trénink se na trenažérech jezdí i závody na stejnou distanci jako na vodě, tj. 2000 m pro kategorie od dorostu po seniory, ale závody nejsou tak frekventované jako v letní sezóně, za celou zimní přípravu standardně proběhnou 3 kontrolní závody. Dále veslaři, kteří usilují o místo v reprezentačním týmu, za toto období absolvují různá testování. Jedním z nich je test na trenažéru na 6000 m. Přibližně od poloviny března začíná jarní příprava, na kterou navazuje letní sezóna. Ta sestává především z jarního objemového tréninku na vodě a dále tzv. ladění před konkrétními závody.

Mimo přípravu na vodě jsou zařazené doplňkové jednotky, nejčastěji se jedná o kruhový trénink v posilovně, jízdu na kole nebo na rotopedu, běh, popř. další

sportovní aktivity. Tréninky vrcholí v období před závodní sezonou, během ní jsou plány přizpůsobené a je v nich kladen větší důraz na regeneraci mezi jednotlivými závody.

2 Kineziologie veslování

Veslařské tempo je sekvenčně rozděleno do čtyř fází: zaveslování („catch“), zátah („drive“), dotažení („finish“) a odhoz („recovery“).

Začátek

Začátek tempa neboli zaveslování odpovídá momentu, kdy se koncová část vesla tedy lopatka zanoří do vody. V začátku tempa jsou kyčelní a kolenní klouby maximálně flektované, ramenní klouby jsou taktéž ve FLX (flexi), loketní klouby jsou v EXT (extenzi) a lumbální část páteře je v anteflexi (při párovém veslování; při nepárovém dochází také k rotaci v bederní krajině směrem k veslu). Pohyb nutný k zanoření listu do vody je proveden pouze v ramenním kloubu.

Zátah

Po zanoření lopatky následuje samotný zátah, tedy hnací síla lodí, při které dochází k okamžité EXT kolenních, kyčelních i ramenních kloubů a flexi kloubů loketních. Lumbální část páteře se extenduje do anatomicky neutrálního postavení (při nepárovém veslování dochází navíc k rotaci v opačném směru než při začátku tempa v této oblasti). Veslař tedy táhne vesla v horizontální rovině směrem k tělu. Mezi rychlostí vykonání tohoto souboru pohybů a efektivitou tempa pozorujeme přímou úměru, pakliže je zátah proveden technicky správně. Nejčastější chyby v provedení jsou:

- odraz pouze od špiček a prstů nohou místo celé plošky
- veslo se při zátahu pohybuje i ve vertikální ose, a ne pouze v horizontální
- EXT v kyčelních kloubech před dokončením EXT kloubů kolenních
- FLX loketních kloubů před dokončením EXT kyčelních kloubů a lumbální páteře.

Dotažení

Na zátah navazuje konec tempa neboli dotažení. Tato fáze začíná vertikálním pohybem předloktí směrem do klína, při kterém veslař vytáhne lopatku vesla z vody. Tento pohyb vychází pouze z loketních kloubů. Po vytažení musí veslař otočit vesly tak, aby lopatky byly v horizontální poloze, tedy vodorovně s hladinou. Tento pohyb vychází primárně z

prstů, ale prakticky u všech veslařů pozorujeme souhyb zápěstí, kterým je takzvané naplošení listu dokončeno. Ačkoliv je tato fáze tempa velmi krátká, i zde můžeme pozorovat široké spektrum chyb. Těmi nejčastějšími jsou:

- rotační pohyb pro naplošení vesla je proveden příliš brzy před úplným vytažením lopaty z vody
- naplošení lopaty je provedeno především zápěstím, což vede k přetěžování extenzorové skupiny předloktí.

Odhoz

Cyklus veslařského tempa je zakončen fází odhozu. V tuto chvíli dochází k velmi rychlé sekvenci na sebe navazujících pohybů, které jsou v přesně opačném pořadí než při zátahu. Začíná FLX ramenních s EXT loketních kloubů, následuje FLX lumbální páteře s FLX kyčelních kloubů (tělo se pohybuje do předklonu) a nakonec dojde k FLX v kolenních kloubech. Přibližně v poslední třetině odhozu provádí veslař opět pohyb prsty a zápěstím pro uvedení lopatky vesla do kolmé polohy vzhledem k hladině, aby byla připravena pro začátek dalšího tempa. Takto se tělo veslaře dostane do výchozí pozice tempa a začíná další cyklus.

3 Nejčastější úrazy a problémy spojené s veslováním

Naprosto perfektní provedení veslařského tempa v reálném tréninku a zátěži není možné. Vzávislosti na chronickém opakování chybného provedení veslařského tempa vznikají důsledky v pohybovém aparátu. Vzhledem k fyzické náročnosti sportu je během závodu snaha o dokonalé technické provedení, a tedy předcházení úrazů a dalších zdravotních komplikací společně s nastupující únavou téměř nemožná.

3.1 Tendosynovitida extenzorů předloktí

Nejčastější důsledek přetížení vzniká na předloktí. Pokud závodník chybně flektuje lokty před dokončením extenze, vzniká přetížení a následné časté záněty šlach svalů předloktí. Tento mechanismus se také opakuje při používání celého zápěstí ve fázi dotažení a odhozu vesla

Správnou technikou provedení změny pozice lopaty vesla je pohyb konaný pouze prsty. U velkého procenta veslařů k tomuto pohybu dochází v souhybu se zápěstím, zánět šlach je tedy častý úrazový mechanismus.

Díky střídání intenzity zátěže v průběhu sezony je například nevyhnutelný vznik vezikul v dlaních, které znemožňují ideální nastavení na akrech a následně napomáhá přetížení šlach v předloktí.

3.2 Bolesti oblasti bederní páteře

Jak již bylo zmíněno, protože je veslování repetitivního charakteru a dochází k velkým nárokům na svalové skupiny bederní krajiny, a to především vzpřimovače bederní páteře (m. erectorspinae), je přetížení těchto svalů velmi časté. Funkční či strukturální postižení bederního regionu odpovídá 15-25 % všech hlášených zranění a jedná se tak o nejčastější zranění vůbec. Nejvíce pravděpodobným mechanismem vzniku úrazu je opakovaná zátěž ve fázi zaveslování, během které dochází k prudkému vzestupu mechanického napětí mezi bederními obratli.[6.]

Těmto problémům by se dalo předcházet správným zapojením hlubokého stabilizačního systému páteře. Pokud by vnitřní stabilizace páteře byla dostatečně

aktivována, nedocházelo by ke kompenzačním mechanismům, při kterých jsou zapojovány jiné velké svalové skupiny a jsou tedy přetěžovány. Mezi tyto skupiny můžeme řadit m. erectorspinae, m. quadratuslumborum, m. iliopsoas, m. quadricepsfemoris, skupina adduktorů kyčelního kloubu.

3.3 Blokády SI skloubení

Předmětem tohoto zkoumání jsou opakované blokády sakroiliakálního skloubení. Tyto problémy vznikají z důvodu dlouhodobého a opakovaného přetěžování celé bederní krajiny, což vede k zablokování SI kloubu. Největší nárok na SI kloub vzniká ve fázi zaveslování a začátku zátahu tempa. V důsledku chemické či mechanické iritace SI skloubení dochází k vyzařování bolesti do hýžd'ových svalů, laterální strany stehna a do třísel, přičemž projekce bolesti pod koleno je velmi vzácná. [9.]

Z pozorování vyplývá, že problémy spojené s SI kloubem mají tři hlavní důvody: rozdílnou délku končetin, hypermobilita kloubu a dlouhodobé potíže s rovnováhou při veslování.

Při strukturované a cílené fyzioterapii zahrnující mobilizaci SI skloubení, posílení stabilizačního systému páteře a také svalstva dolních končetin, je prognóza řešení sakroiliakální dysfunkce velmi dobrá. Bylo dokázáno, že 95 % pacientů/veslařů 2 roky po strukturovaném fyzioterapeutickém programu označilo svůj stav za excelentní.[10.]

3.4 Piriformis syndrom

Nejčastější příčinou útlaku sedacího nervu (*n. ischiadicus*) je hypertrofie m. piriformis. Tento stav vzniká v důsledku dlouhodobého přetěžování svalu nebo při dlouhodobé pozici v sedu. Veslování je skvělým příkladem kombinace těchto dvou faktorů, kdy se při pohybu sval opakovaně aktivuje a zároveň je utlačen sedem. Piriformis syndrom je další příčinou bolestí bederní krajiny, přičemž se tato bolest přenáší do oblasti hýždí, zadní strany steh, lýtek a může vyzařovat i do dermatomů L5 a S1. [11.]

Jedním z vyvolávacích mechanismů piriformis syndromu může být také blokáda SI skloubení způsobená dlouhodobým přetěžováním při veslařském pohybu. V tomto případě se snažíme prostřednictvím fyzioterapeutické intervence obnovit fyziologickou

pohyblivost SI kloubu. Je také ale možné, že blokáda SI kloubu je naopak zapříčiněna chronickým přetížením a změnou struktury svalu *m. piriformis*. [6., 9.] V tomto případě musíme fyzioterapeutickou intervenci zaměřit především na uvolnění *m. piriformis* a případných trigger pointů a až poté se zaměřit na SI skloubení.

3.5 Další

Mezi širokou skupinou možných problémů spojených s veslováním můžeme dále zařadit záněty iliotibiálního traktu, bolesti ramenních kloubů, únavové zlomeniny nebo třeba costochondritis.

3.6 Sběr dat a využití metody

Pro porovnání intenzity elektrické aktivity měřených svalů bude vybrána ta část záběru, při které je dle studií vyvinuta největší síla a provedena největší práce. Každý ze tří segmentů těla, DKK (dolní končetiny), trup, HKK (horní končetiny) se na délce záběru podílí přibližně z jedné třetiny (DKK o něco více a trup trochu méně).

DKK odvádí svou práci v první polovině záběru, kdy je svalové vypětí maximální. Z toho vyplývá, že DKK produkují téměř polovinu celkové energie veslařského záběru (46%), trup tvoří přibližně třetinu (32%) a HKK lehce nad jednu pětinu (22%). [17.]

Dle stejné studie svaly trupu využívají pouze okolo 55% své pracovní kapacity, zároveň HKK zužitkují asi 75% a DKK až 95% vlastní pracovní kapacity. [17.]

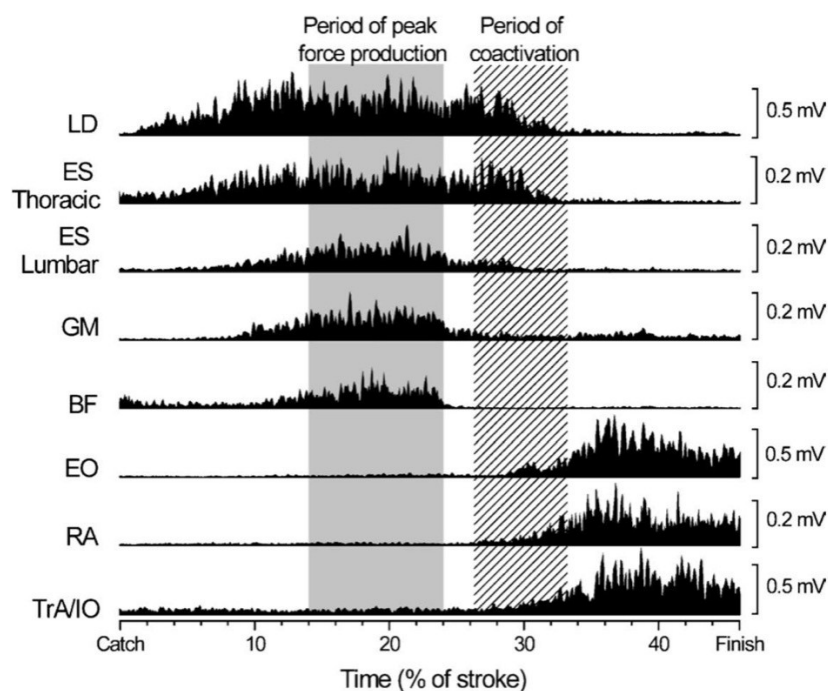
K načasování daného momentu zachycení elektrické aktivity svalů bude využit výstup z měření pomocí Qualisysmotioncapture. Díky 3D souřadnicím bude možné v programu Qualisys Track Manager zaznamenat přesný moment záběru, kdy by měla být intenzita elektrické aktivity svalů ve svém maximu. Z těchto momentů budou vytaženy EMG signály. U každé probandky bude toto provedeno na začátku, v polovině a ve finiši měřeného úseku na 500 m. Z těchto signálů bude vypočítána průměrná hodnota prostřednictvím výpočtu aritmetického průměru. Tyto hodnoty budou následně procentuelně vyjádřeny vzhledem k hodnotě MVC.

3.6.1 Elektromyografie (EMG)

Elektromyografie je diagnostická metoda využívaná k zachycení bioelektrické aktivity svalů a rychlost vedení elektrických impulsů nervy na svalové skupiny nebo konkrétní svaly. Tato metoda vyšetřuje a hodnotí neurofyziologickou funkci svalového vlákna a periferního nervu.[3.]

K zaznamenání impulsů využíváme povrchových či jehlových elektrod. Povrchové elektrody zachycují elektrické impulsy ze svalů pod kůží (zpravidla velkých povrchových svalů), kdežto jehlová elektroda zachycuje aktivitu konkrétní motorické jednotky.[3.]

Pro měření tohoto projektu využíváme pouze povrchových elektrod, a to na svaly zad a DKK.



Obrázek 1 - Příklad výstupu měření svalové aktivity pomocí EMG a rozdělení aktivity podle fáze tempa

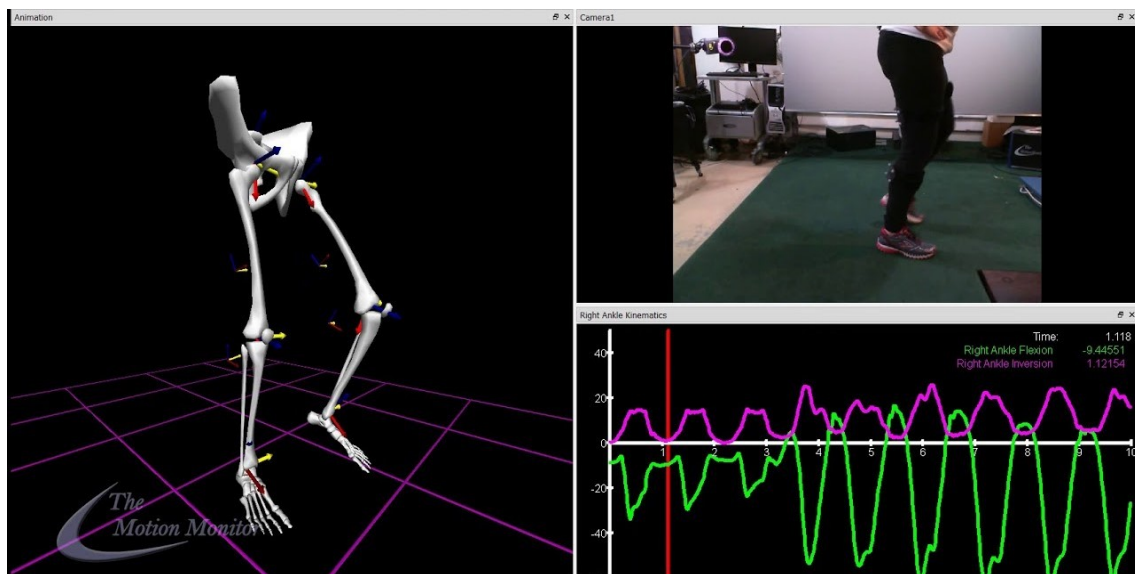
Význam zkratk: LD – m. latissimusdorsi, ES – m. erectorspinae, GM – m. gluteusmaximus, BF – m. biceps femoris, EO – m. obliquus externus abdominis, RA – m. rectus femoris

3.6.2 Analýza pohybu

QUALISYS motioncapture je zařízení vyvinuté ve Švédsku pro snímání a analýzu pohybu. Technologie typu QUALISYS se specializuje konkrétně na optické snímání pohybu lidí, zvířat či jiných pohybujících se objektů za využití systému kamer a specializovaných softwarových modulů umístěných na snímaném objektu.[4.]

Pro umístění senzorů, ze kterých kamery snímají pohyb, existují dvě možnosti: jsou vytvořeny speciální obleky, které mají tyto moduly zabudované přímo ve své konstrukci a druhou možností je přidělat moduly samostatně přímo na kůži.

Možnosti této technologie jsou velmi širokospektré. QUALISYS vyvinulo software, který je možný využít jak ve vnitřním, tak i venkovním prostředí a je také prvním zařízením pro zachycení pohybu ve vodě na světě. [4.]



Obrázek 2 Příklad zaznamenání pohybové aktivity a její převedení do 3D modelu pomocí zařízení QUALISYS. [8.]

PRAKTICKÁ ČÁST

Tato práce byla schválena Etickou komisí v Praze dne 13. dubna 2023.

4 Cíle práce

Cílem praktické části této bakalářské práce je zhodnocení vlivu fyzioterapeutické intervence na bolesti v oblasti lumbální páteře a pak především na dysfunkci a opakované blokády SI skloubení. Pro vyřčení objektivního posudku je cílem zhodnocení teoretických východisek této problematiky a jejich aplikace při výběru daných terapeutických metod.

Po posouzení teoretických poznatků byla vypracována praktická část, která obsahuje kazuistiky každé probandky ze sledované skupiny, se kterými byla prováděna fyzioterapeutická intervence. Tyto kazuistiky obsahují:

- vstupní vyšetření
- cíle terapie u každé probandky
- kontrolní vyšetření přibližně v polovině sledované doby, kdy terapie probíhala
- výstupní vyšetření.

Na konci jsou uvedeny také výsledky, jak se dané průvodní jevy spojené s dysfunkcí SI kloubu v průběhu experimentu změnilo, pakliže se tak stalo. Všechny probandky jsou zařazeny v reprezentačním týmu, což znamená, že kromě intervencí spojených s touto prací, docházely také ve svých pravidelných intervalech na fyzioterapeutická ošetření do externích pracovišť, ze kterých nemám záznamy o proběhání terapií.

Sledovaná skupina se skládala ze tří probandek, které trpí pravidelnými blokádami SI skloubení. U žádné z nich nebyl z anamnézy zaznamenán závažný úraz v této oblasti, který by potenciálně byl příčinou těchto obtíží. V anamnézách však byly zaznamenány veškeré problémy i úrazy, které by mohly mít teoretický vliv na rozvoj a eskalaci dysfunkce SI skloubení a bolestí v bederní krajině.

Všechny probandky včetně kontrolní skupiny jsou ve věkovém rozpětí 21 až 31 let a veslují na vrcholové úrovni minimálně 5 let. Testování a měření probíhalo v Jihlavě pod vedením Ing. Miloslava Vilímka, Ph.D. v rozmezí 4 měsíců. Toto časové období jsem

z vlastní zkušenosti s těmito problémy a jejich řešením považovala jako hraniční, aby byl efekt jednotlivých terapií viditelný.

Na začátku této práce jsem si určila 4 výzkumné otázky uvedené níže, které budu zodpovídat a obhajovat na základě hodnot výstupního měření porovnaného se vstupními daty. Největší pozornost jsem věnovala porovnání elektrické aktivity sledovaných svalů uvedených výše a efektivitu terapie zaměřené na tyto segmenty. Značný důraz jsem kladla na vyšetření probandek, zaznamenání jejich subjektivních pocitů bolesti a jejich srovnání před a po terapii.

5 Výzkumné otázky

1. Je elektrická aktivita sledovaných svalů* u párových veslařek během veslování na trenažéru při distanci 500m odlišná po terapeutické intervenci v porovnání s veslařkami, které stejnou intervenci nepodstoupily?
2. Bude u skupiny párových veslařek podstupujících fyzioterapeutickou intervenci naměřena vyšší procentuální intenzita elektrické aktivity alespoň u jednoho ze sledovaných svalů* v porovnání s veslařkami, které fyzioterapeutickou intervenci nepodstoupily?
3. Bude počet pozitivních testů na blokádu SI skloubení při výstupním testování nižší oproti vstupnímu u probandek, které podstoupily terapeutickou intervenci v porovnání s kontrolní skupinou?
4. Bude průměrná hodnota na numerické škále bolesti u probandek, které podstoupily terapeutickou intervenci nižší při výstupním testování než při zaznamenání těchto hodnot na začátku experimentu?

*Sledované svaly pomocí EMG jsou zmíněny v kapitole 4.2.1.

6 Metodika

Tento výzkum je povahou experimentálně-analytické studie. V první teoretické části byla provedena rešerše z dostupných zdrojů k problematice kineziologie a biomechaniky veslování. Ve druhé části bylo provedeno měření na veslařském trenažeru pro zaznamenání elektrické aktivity vybraných svalů a analytické posouzení prováděného pohybu. V této části je popsán proces výzkumu.

Samotné měření probíhalo v prostorách Vysoké školy polytechnické v Jihlavě. První vstupní měření proběhlo v březnu 2023 a druhé výstupní měření poté v červnu 2023. Mezi těmito daty probíhala fyzioterapeutická intervence u poloviny probandek zaměřená na:

- protažení skupiny adduktorů KyK1
- uvolnění svalů souvisejících s SI skloubením (m. iliopsoas, m. quadratuslumborum, m. rectusfemoris) [13., 14.]
- opakovanou mobilizaci SI kloubu dle Mojžíšové při nalezené blokaci.

6.1 Probandi

Pro vlastní měření a porovnání bylo vybráno 6 veslařek z národního reprezentačního týmu České republiky ve věkovém rozpětí od 21 do 31 let, tedy ze seniorské kategorie. Všechny se dlouhodobě věnují výhradně párovému veslování a trénují vrcholově na reprezentační úrovni minimálně pět let. V nejintenzivnější fázi tréninku trénují dvakrát denně na vodě a do tréninkového procesu zapojují další sporty jako běh, cyklistiku, plavání, posilování aj. Všechny splňují výkonnostní požadavky dané veslařským svazem a Mezinárodní veslařskou federací FISA (Fédération Internationale des Sociétés d'Aviron). Z hlediska lékařské anamnézy nejsou po velkých zdravotních úrazech ani onemocněních, které by je omezovaly či je poškozovaly při měření a následné terapii.

Vyšetření a měření probíhalo v jarním období v počátku nové sezóny tedy v březnu 2023 a poté ve vrcholné části sezóny v červnu 2023. Podmínky vyšetření byly pro všechny probandy stejné.

Při vstupním kineziologickém vyšetření byl kladen důraz na komplexní vyšetření pohybového aparátu, orientační vyšetření pohybových stereotypů sedu, stoje a chůze.

Velkou složkou byla analýza stereotypu veslařského tempa. Zaměří se na jeho rozfázování a nález patologií, které by mohly souviset právě s přetížením SI skloubení. Aspekční a palpační nálezy byly následně dovyšetřeny ve specifických funkčních testech zmíněných níže, ve kterých byl mimo jiné kladen důraz na rozsahy segmentů páteře a pohyb kyčelních kloubů.

6.2 Měření pomocí EMG a QUALISYS

Na těla probandů bylo aplikováno 8 elektrod pro každé měření. Byly symetricky uloženy ve střední linii svalového břicha na tyto svaly oboustranně: m. erector spinae v lumbální oblasti, m. gluteus maximus, m. biceps femoris a adduktory kyčelního kloubu.

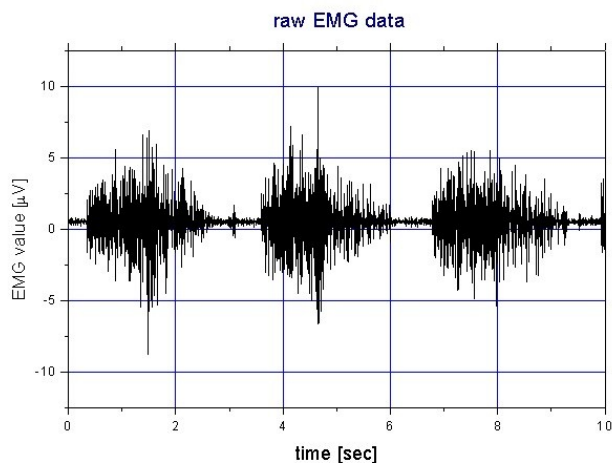
6.2.1 Výběr svalů pro EMG měření

Svaly, které byly vybrány pro zaznamenání elektrické aktivity při veslařském pohybu, byly určeny podle míry spojitosti k SI skloubení dle studie, která vypovídá, že největší podíl na vzniku dysfunkcí SI kloubu mají m. erector spinae, m. gluteus maximus a m. biceps femoris. [13.] Další studie prokázala korelaci mezi dysfunkcí SI skloubení a zkrácením adduktorové skupiny KyKl (kyčelního kloubu). [14.]

6.2.2 Zpracování EMG signálu

Abychom získali hodnoty EMG, které můžeme využít pro tuto práci, je třeba vstupní data dále zpracovat do podoby, která bude pro náš výzkum vypovídající. Pro porovnání výsledků jednotlivých svalů i porovnání jednotlivých probandek je třeba získané signály odfiltrovat a normovat.

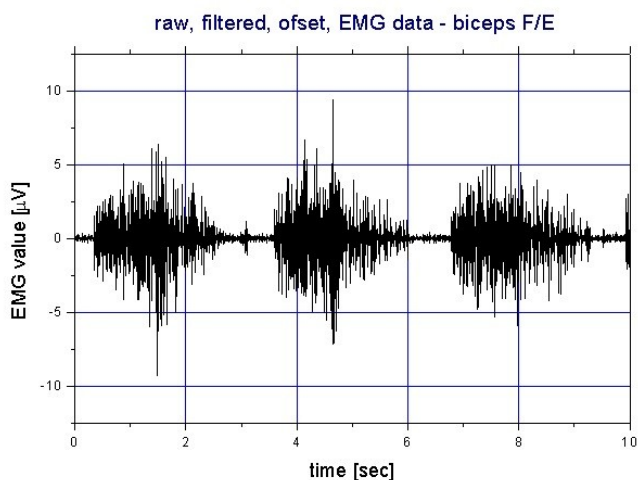
Je nutné odfiltrovat frekvence nižší než 20Hz a vyšších než 500Hz, aby nedošlo ke zkreslení získaného záznamu. [24.]



Obrázek 3 - Výstup měření EMG

Na obrázku 2 lze pozorovat, jak vypadá hrubý výstup signálů z měření EMG. Hodnota EMG nemá počátek v nulové hodnotě, což se dá vysvětlit tím, že konkrétní měřený sval při pohybu stále vytváří minimální elektrickou aktivitu, i když není zrovna primárním svalem vykonávajícím pohyb.

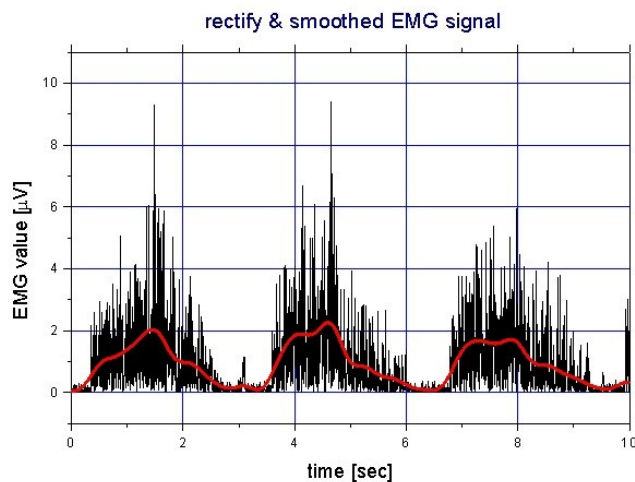
Proto musí být nativní data nejprve tzv. offsetována. To znamená, že celá křivka je posunuta do nulové hodnoty, aby byl splněn předpoklad, že EMG signál je střídavý signál, který osciluje stejnou měrou do kladných i záporných hodnot. [24.] Podoba EMG signálu po offsetu je znázorněna na obrázku 3.



Obrázek 4 - EMG signál po offsetu

Pro vytvoření absolutních hodnot a získání průměrné amplitudy je třeba provést rektifikaci. Záporné hodnoty se přehodí do kladných, a poté se provede vyhlazení

amplitudy EMG, abychom získali její průměrnou hodnotu. Výstup po rektifikaci je znázorněn na obrázku 4.



Obrázek 5 - EMG signál po rektifikaci

Celkové zpracování EMG signálu bylo provedeno ve spolupráci se školitelem Ing. Miloslavem Vilímkem, Ph.D., včetně převedení hodnot signálů EMG na % vyjádření svalové aktivity vůči MVC konkrétních svalů. Zpracování ve spolupráci se školitelem proběhlo zejména proto, že 3. lékařská fakulta nedisponuje potřebným vybavením a softwarem.

6.2.3 Normování

Pro získání porovnatelných hodnot EMG signálů je třeba každý tento signál normovat. U každého jednotlivého měřeného svalu je třeba detekovat EMG při jeho maximální izometrické kontrakci tak, aby elektrody byly umístěny na stejném místě jako při měření v pohybu. Signál z měřeného pohybu i signál z MVC při normování je třeba zpracovat stejným způsobem, jako měřený signál během studovaného pohybu. Maximální izometrické kontrakce zkoumaných svalů byly prováděny v definovaných pozicích svalového testu dle Jandy.[15.] Okolní klouby musí být dobře fixovány, aby byl přírůstek síly pouze ze zkoumaných svalů. Interval každé kontrakce byl zvolen na 5s, což je dostatečná doba pro zachycení signálu a zároveň doba, při které ještě nedochází k vyčerpání svalových vláken.[24.] Normováním dostaneme data o hodnotách 0-1, přičemž hodnota 1 znamená 100% elektrickou aktivitu svalu. Díky normování tedy získáváme

procentuální zapojení toho daného svalu při pohybu vůči jeho MVC. Normovaná hodnota signálu se vytváří proto, abychom byli schopni porovnat elektrické aktivity jednotlivých svalů.



Obrázek 6 - Umístění EMG elektrod zepředu



Obrázek 7 - Umístění EMG elektrod zezadu

Analýza prováděného veslařského pohybu byla provedena prostřednictvím systému QUALISYS za pomoci pasivních reflexních markerů připevněných na předem určené anatomické body, a to na:

- akromion, bilaterálně
- fossa jugularis
- laterální epikondyl humeru, bilaterálně
- processus spinosus C7
- SIAS (spina iliaca anterior superior), bilaterálně
- SIPS (spina iliaca posterior superior), bilaterálně
- laterální i mediální kondyl femuru, bilaterálně
- tuberositas tibiae, bilaterálně
- vnější kotník, bilaterálně.

Markery i elektrody byly připevněny oboustranně lepicí páskou na předem lihem očištěná místa.



Obrázek 8 - Umístění markerů zepředu



Obrázek 9 - Umístění markerů zezadu

Zařízení QUALISYS a výstupní data z něj byla využita ke kontrole pohybu při měření EMG. Výsledná analýza byla využita k zajištění synchronizace poloh pro snímání EMG. Jednotlivé markery se při výstupujevily jako anatomické body, na nichž byly markery přidělaný. Tyto body byly definovány prostorovými souřadnicemi a tyto souřadnice byly využity k určení přesné pozice pro zaznamenání signálu EMG.

6.3 Funkční testy pro SI skloubení

Protože téma bolestí zad ve spojitosti s dysfunkcí SI skloubení zůstává v medicíně stále kontroverzní, je třeba, aby pro jeho diagnostiku bylo provedeno více testování.[19.] Pro zařazení veslařek do tohoto výzkumu bylo třeba využít specifických funkčních testů pro SI skloubení. Podobně jako ve studii provedené na Panamerických hrách a na Mistrovství světa ve veslování v roce 1995, kde zkoumali výskyt dysfunkce SI skloubení u elitních veslařů [17.], bylo i zde využito dvou funkčních testů pro SI kloub.

První test byl stejný, jako byl využit ve výše uvedené studii, a to test FLX ve stoji. Veslařka stojí zády k vyšetřujícímu fyzioterapeutovi, který palpuje oboustranně SIPS. Následně vyšetřovaná provede pomalý předklon. Pozitivní nález byl, pokud se jedna SIPS posunula proximálně oproti druhé SIPS.[17.]

Druhým využitým funkčním testem byla Patrickova zkouška, což je bolest provokující test. Patrickova zkouška je prováděna v leže na zádech, kdy terapeut pasivně provede u pacienta flexi v KoKl (kolenním kloubu) i KyKl na testované straně a zároveň uvede KyKl do ABD a ZR. [19.]

Test je pozitivní, pakliže pacient pocítuje bolest v lumbální a sakrální oblasti, pak můžeme předpokládat blokaci SI kloubu. Blokaci je následně ověřena některou z mobilizačních technik a případně provedena následná terapie.

Tyto testy byly provedeny na začátku výzkumu před prvním měřením a na konci po ukončení terapeutické intervence před výstupním měřením u obou skupin. Jejich pozitivita při jednotlivých vyšetření je zaznamenána v tabulkách 14 a 15 v kapitole 7.3.

6.4 Fyzioterapeutická intervence

S polovinou probandek, tj. se třemi z pozorovaných, jsem v období mezi vstupním a závěrečným měřením pravidelně cvičila jednotky zaměřené na ovlivnění SI kloubu. Tyto jednotky byly proměnlivé pro udržení zájmu probandek, a také pro větší pravděpodobnost účinnosti terapie z důvodu diverzity těl každého jedince. Jak víme z praxe, na každého pacienta může působit jiná terapeutická metoda stejně tak, jako můžou působit v různé intenzitě.

Protože je SI skloubení v úzkém vztahu s pánevním dnem, je zde dle Mojžíšové možná spojitost s blokádami spodních žeber.[16.] Pravidelné blokády žeber uvedly čtyři probandky ze šesti, přičemž dvě byly začleněny do skupiny s fyzioterapeutickou intervencí. Z tohoto důvodu byla do terapeutických jednotek zapojena i mobilizace žeber, byl-li přítomen pozitivní nález blokády. Dále bylo zařazeno cvičení pro uvolnění hrudní i krční páteře a zároveň cviky pro protažení a posílení prsních a břišních svalů a také protažení příslušných zádových svalů. Všechny tyto níže uvedené cviky vycházely z konceptu metody Ludmily Mojžíšové.[16.]

Dle Mojžíšové byla prováděna i mobilizace samotného SI skloubení. U probandek byly vyzkoušeny zezáčátku terapií i jiné mobilizační techniky, ale všechny tři probandky uvedly, že jim metoda dle Mojžíšové přijde nejúčinnější. Provedení mobilizace vypadalo následovně:

- vyšetřovaná leží na břiše. Ruce jsou rozpažené a spuštěné přes okraje lehátek, hlava je otočená ke straně, na které bude prováděna mobilizace, a na které stojí terapeut,
- terapeut pasivně flektuje KoKl na mobilizované straně, uchopí jednou svou HK (horní končetinu) KoKl pacientky zespod a druhou HK uchopí plosku flektované DK (dolní končetinu),
- nyní provede terapeut pasivně extenzi v KyKl a opakuje 3x,
- následně podsune flektovaný KoKl do strany a provede ABD, ZR a FLX v KyKl, KoKl je přitáhnut, respektive přitlačen k boku pacientky v možném rozsahu KyKl tak, aby to pacientku nebolelo, tento pohyb provede terapeut opět 3 - 5x, přičemž se musí dbát na to, aby byla pacientka po celou dobu uvolněná a pohyby byly prováděny pasivně terapeutem.[16.]

6.4.1 Cviky

Techniku mobilizace SI kloubu dle Mojžíšové s modifikací využívaly veslařky i jako autoterapii v době mezi terapiemi. Cvik je nazván jako „žabák“. Cvičení probíhalo ve stejné pozici na břiše s rozpaženými HKK a hlavou rotovanou ke cvičící straně. Pacientka opakovaně aktivně uváděla KyKl do ABD, ZR a FLX, přičemž si dopomohla

stejnostrannou HK, kterou si na konci pohybu uchopila KoKl a dokončila pohyb přitáhnutím kolene do podpaží.



Obrázek 10 - Mobilizace SI kloubu dle Mojžíšové Obrázek 11 - Mobilizace SI kloubu dle Mojžíšové II

Dalším cvikem byly posilovány hýžděové svaly. Pacientka opět ležela na břiše, HKK spojené tak, že se o ně opírá čelo. Terapeut položí své ruce na hýždě pacientky co nejbližší k intragluteální rýze a vytváří odpor proti pohybu. Dle povelu pacientka stáhne hýžděové svaly k sobě proti odporu terapeuta a udrží v pozici 5s. S výdechem svaly uvolní po dobu 15s. Cvik opakuje 5-6x. Smyslem cviku je posílit především distální části svalů.



Obrázek 12 - Cvik na gluteální svaly

Podsazování pánve se veslařky učily pro posílení spodních segmentů břišních svalů a pro uvolnění svalů v oblasti bederní páteře stejně jako svalů pánevního dna. Pacientka leží

na zádech, HKK jsou volně podél těla, DKK flektuje v KoKl i KyKl, plosky nohou jsou v plném kontaktu s podložkou. Při povelu s výdechem aktivuje pacientka břišní a hýžd'ové svaly, vtáhne pupek ve směru k žebřům a přitiskne bederní oblast do podložky. V této aktivaci vydrží 5s a s nádechem uvolní. Při tomto cviku se musí dbát zřetel na zapojení dechu, protože m. rectus abdominis je výdechový sval a kontrahuje se tedy do výdechu a při nádechu dochází k jeho protažení.[23.]



Obrázek 13 - Cvik podsazení pánve

Protože při veslování je trup převážně ve flekčním postavení, bylo v terapeutických jednotkách využito i cvičení podle metody McKenzie a to konkrétně do extenčních vzorů. Tato metoda byla zařazena, protože studie, ve které se zkoumala efektivita McKenzie terapie v porovnání s manuálními technikami u pacientů s nespecifickými bolestmi bederní krajiny LBP (Low back pain), ukázala, že je McKenzie metoda účinná v ovlivnění bolesti jak krátkodobě, tak i v dlouhodobém horizontu zlepšuje funkci segmentů, které jsou terapií ovlivňovány.[20.]

Z McKenzie metody byly tedy vybrány cviky, při kterých se provádí extenze trupu v lumbální oblasti. Podle literatury je před cvičením třeba zjistit, zda leh na břicho vyvolává bolest v bederní krajině, či ne.[21.] U probandek v tomto výzkumu se bolest nevyskytovala. Cvik se provádí v lehu na břicho. Loketní klouby jsou v linii pod ramenními klouby a opora je o celé předloktí. Pacientka se z lehu na břicho odtlačí od předloktí tak, že se trup odvíjí postupně od RaKl (ramenního kloubu) k bederní oblasti od podložky. Svaly hýždí a DKK jsou při provedení relaxované a každé opakování je synchronizováno s výdechem. Zezačátku se může do oblasti propagovat bolest, ale při průběhu cvičení by se měla zmírnit až vymizet.[21.] V momentě, kdy pacientce tato pozice na předloktí již nedělá

problém, postupujeme do vyšší polohy, kdy se opora přesunuje pouze na dlaně, které budou opět v linii pod RaKl. Cvik se repetitivně opakuje tahem bez švihů.



Obrázek 14 - Cvičení dle McKenzie výchozí pozice



Obrázek 15 - Cvik McKenzie nízká pozice



Obrázek 16 - Cvik McKenzie vysoká pozice

Na předchozí cvik navazuje další z McKenzie metody, který se veslařky naučily, aby jej prováděly před a po svém veslařském tréninku. Probandka si ve stoje položí dlaně na bederní část zad a horní část hýždí. DKK jsou na šířku pánve. S výdechem provede záklon do pozice, ve které pociťuje tah, může být i mírná bolest, která by se ale při opakování pohybu měla zmírnit až zmizet. Při každém opakování by se záklon měl pacientce provádět snadněji a postupně by se měl zvyšovat rozsah pohybu. Opakuje 10-15x.



Obrázek 17 - Cvik McKenzie stoj výchozí pozice



Obrázek 18 - Cvik McKenzie stoj pohled zezadu



Obrázek 19 - Cvik McKenzie provedení ve stoj

Protože jsou všechny pohybové vzory řízeny a regulovány z centrální nervové soustavy, je i pro sportovní výkon potřebná dynamická neuromuskulární stabilita.[22.] Proto byly do terapie zařazeny i cviky na podkladě vývojových pozic z metody DNS (Dynamické neuromuskulární stabilizace), které pracují s centrálním nastavením posturálních vzorů. Stabilita páteře je závislá na koordinaci mnohačetných synergistů a antagonistů, kteří svou aktivitou kontrolují přesnost pohybů v kloubech. Jedním

z parametrů, které ovlivňují mechaniku páteře je intraabdominální tlak. [22.] Do terapie byly tedy zařazeny cviky, které prostřednictvím tohoto tlaku stabilizují páteř.



Obrázek 20 - Cvičení DNS 3M supinace



Obrázek 21 - Cvičení DNS 4,5M pronace

7 Kazuistiky

7.1 Kazuistika č. 1

Jméno: S. P.

Věk: 21 let

Váha: 68 kg

OA: V roce 2018 ruptura m. biceps brachii pravé HK, 2019 parciální ruptura m. serratus anterior na pravé straně mezi 4. a 5. žebrem, opakované blokády žeber oboustranně se stupňující se intenzivní bolestí (v každé sezóně postupně přecházela na farmakologickou podporu analgetického rázu – Aulin), v roce 2021 trpěla tendinopatií Achillovy šlachy na levé DK, dále byla probandce diagnostikována chondropatie patelly na levé DK po opakovaných bolestech při běhu a v roce 20 jí byla reponována kost vřetenní po zlomenině na pravé HK

Kineziologický rozbor

Aspekce:

- Ochablá břišní stěna.
- Viditelná diastáza břišní.
- Hypoaktivita šikmých břišních svalů.
- Prominující pravá klíční kost.
- Zvětšená hrudní kyfóza především v proximální části a oblasti C-Th přechodu.
- Výrazná protrakce ramen i hlavy.
- Hrudník je spíše inspiračního postavení, při dechu se spodní žebra nevyvíjí laterálně.
- Levý KoKl směřuje laterálně.
- Pozn.: při veslování na vodě značné vyosení trupu a ramen – pravé rameno podstatně níže než levé a na levé straně trupu se tvoří konvexita (při stoji ani chůzi nepozorované).

Palpace:

- Hypertonus: m. tensor fasciae latae, m. quadriceps femoris, m. biceps femoris, m. triceps surae, mm. paravertebrales, m. rectus abdominis, m. trapezius.
- TrPs v: m. quadriceps femoris oboustranně, m. iliacus oboustranně, mm. pectorales, v axilární řase, m. trapezius oboustranně, m. levator scapulae, m. quadratus lumborum (více vpravo), m. piriformis, m. biceps femoris.

Zkrácené svaly:

- Flexory KyKl (m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. TFL) jsou zkráceny na hodnotu 1 dle Jandy bilaterálně.
- Flexory KoKl (m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus) jsou zkráceny na hodnotu 2 dle Jandy bilaterálně.
- M. gracilis (dvoukloubový adduktor KyKl) je zkrácen na hodnotu 1 dle Jandy bilaterálně.
- Dolní a střední sternální část m. pectoralis major jsou zkráceny na hodnotu 2 dle Jandy na pravé straně a na hodnotu 1 na straně levé.
- Dle Jandy jsou zkráceny i paravertebrální svaly a to na hodnotu 2. [15.]

Diagnostické testy dle DNS:

Test flexe hlavy a trupu

Pohyb byl proveden plynule a obloukovitě, ale bylo patrné, že hrudník ještě zvýrazňuje své inspirační postavení. Také převažovala aktivita m. rectus abdominis nad ostatními břišními svaly a zdůraznila se břišní diastáza.

Test extenze trupu

Při iniciaci pohybu byla pozorovaná hyperaktivita mm. glutei a m. biceps femoris oboustranně, přičemž pravý m. BF se aktivoval dříve než levý. Paravertebrální svaly se aktivovaly asymetricky a to dříve na levé straně.

Test v poloze na čtyřech

Při provedení tohoto testu byl očividný hypertonus m. BF oboustranně. Jiné insuficience v provedení nebyly pozorovány.

Test hlubokého dřepu

Probandka nebyla schopna test provést do nízké pozice. Musela si rozšířit stojnou bázi a i přesto měla problém pohyb dokončit. Při dřepu bylo možné sledovat zvýšení anteverze pánve, což dopomohlo k prohloubení lordózy Lp a zvýšení kyfotizace Thp.

Test kliku

Při provedení tohoto testu se prohlubovala lordóza Lp a byla značná hyperaktivita horních fixátorů lopatek a paravetrebrálních svalů.

Shrnutí:

Z celkového vyšetření lze vyvodit, že probandka trpí celkovým přetížením svého pohybového aparátu. Toto je možno vyvozovat z kombinace stažení fasciálního systému na více místech, mnohačetného svalového hyperonu a svalových dysbalancí, zkrácení většího počtu svalů a také opakovaných subjektivních problémů, které reprezentuje především bolest.

Jedním z prvních faktorů je, že probandka neumí správně zapojovat břišní svalstvo. Jeho aktivitu v pohybových stereotypch kompenzuje či úplně nahrazuje aktivizací jiných velkých svalových skupin, jako jsou hamstringy (m. biceps femoris, m. semitendinosus a semimembranosus), gluteální svaly, paravetrebrální svaly aj., u kterých je patrné přetížení. Při chůzi i funkčních testech byla pozorována asymetrie v zapojování paravetrebrálních svalů, přičemž levá strana se aktivovala dříve než pravá. To může být důsledkem kompenzačního mechanismu, který si probandka vytvořila svým stereotypem veslařského tempa, kdy je trup konvexně na levou stranu. S tímto může souviset i parciální ruptura mezižeberních svalů na pravé straně, která se stále zpětně projevuje bolestí při velkém přetížení.

Ve statické poloze byl pozorován hypertonus m. biceps femoris, který se při funkčních testech ještě zvýraznil. Zároveň byly v tomto svalu nalezeny TrPs bilaterálně, což domněnku o přetěžování tohoto segmentu pouze potvrzuje.

Pro zjištění schopnosti probandky aktivovat hluboký stabilizační systém (HSS) jsem se pokusila ji instruovat, aby aktivně použila svaly pánevního dna. Probandka měla v leže na zádech v relaxované pozici s flektovanými DKK vtáhnout své ženské partie. Instrukce probandka pochopila, ale nebyla schopná úkon provést nebo byla aktivace tak nízká, že nebylo možné na břišní stěně pozorovat změnu. Tuto tezi o hypoaktivitě HSSP podporuje

také fakt, že má pacientka inspirační postavení hrudníku a neumí tedy dostatečně zapojovat bránici v dechovém stereotypu.

Terapeutické cíle:

V první řadě bude třeba probandku reedukovat o nutnosti kompenzace a relaxace ve vrcholovém sportu. Přestože dlouhodobě patří k reprezentačnímu týmu, je vidět, že na tento aspekt přípravy příliš nedbá. Takže v prvních fázích naší terapie se budeme věnovat především uvolnění fasciálního a svalového systému manuálními technikami. Je třeba uvolnit hrudní a thorakolumbální fascii, protáhnout zkrácené a hypertonické svaly k čemuž můžeme využít mimo jiné i metody postizometrické kontrakce (PIR) a ošetřit nalezené TrPs.

V další fázi se u této probandky budeme věnovat aktivizaci svalů pánevního dna a celkově HSS. K tomu využijeme cviků z metody Mojžíšové, které jsou zmíněny výše v kapitole 7.4.1, a také z metody DNS.

Při každé terapii také zjistíme, zda jsou SI klouby (tedy naše sledovaná oblast) blokovány. Pokud bude nález pozitivní, bude provedena mobilizace dle Mojžíšové, která je popsána v kapitole 7.4.

Probandka bude edukována v autoterapii a bude mít sadu cviků, které budeme provádět na individuálních terapiích. V rámci terapie se také zaměříme na korekci trupového postavení při veslování.

Kontrolní, výstupní vyšetření a zhodnocení průběhu:

Při kontrolním vyšetření na začátku května uvedla probandka jen mírné zlepšení na numerické škále bolesti. Aspekčně neproběhly výrazné změny. Palpačně byly v hypertonu stejné svalové skupiny jako při vstupním vyšetření, ale nález TrPs byl nižší. Při funkčních testech byl patrný posun, což ale mohlo být ovlivněno také znalostí probandky o průběhu testů. Každopádně největší rozdíl byl viditelný při testu hlubokého dřepu, kdy byla probandka schopná provést úplný hluboký dřep s rozšířenou bází. Sama si vzala za cíl, že na konci terapií chce provést tento cvik úplně správně, tedy hluboký dřep s DKK na šířku pánve. Pozitivní jsem vnímala samotný přístup probandky k terapiím i stanovování dílčích cílů, ve všem byla velmi aktivní.

Při výstupním vyšetření uvedla probandka zlepšení bolesti, což je zaznamenáno níže (viz tabulka). Z hypertonických svalů se podařilo ovlivnit především m. biceps

brachii, na který byla zaměřena značná pozornost. Zároveň také m. TFL a m. quadriceps femoris.

Hypertonus v paravertebrálních svalech a v m. rectus abdominis nebyl snížen v dostatečném rozsahu a probandka by se těmito partiím měla nadále věnovat se zvýšenou pozorností. TrPs byly při výstupním vyšetření nalezeny ve svalech: m. triceps surae, m. iliopsoas, mm. pectorales, m. trapezius bilaterálně a v levémvalu paravertebrálních svalů, což je nižší počet míst s nálezem než při vstupním i kontrolním vyšetření, ale musíme brát v potaz, že je probandka ve vrcholné části přípravy, což znamená i vyšší zatížení celého organismu.

Test flexe hlavy a trupu

Diastáza na břicho je při provedení stále výrazná, ale lze pozorovat značně lepší koaktivaci šikmých svalů břišních. Také postavení hrudníku je při provedení pohybu více pod kontrolou a zmenšil se jeho inspirační charakter.

Test extenze trupu

Snížila se hyperaktivita mm. glutei i m. biceps femoris, pohyb a aktivace těchto svalů má plynulejší průběh. Stále zůstává patrná asymetrie při aktivaci paravertebrálních svalů.

Test v poloze na čtyřech

Tento test byl proveden ukázkově. Hypertonus m. biceps femoris, který byl pozorován při vstupním vyšetření, se snížil na minimum.

Test hlubokého dřepu

Při tomto testu se projevilo, že si jej probandka určila za cíl, protože zde došlo k největšímu posunu od vstupního vyšetření. Probandka má stále potíže provést hluboký dřep s DKK na šířku pánve, ale báze se velmi zúžila oproti začátku experimentu. Je také viditelné zlepšení v koaktivaci trupového svalstva. Probandka se nepředklání, má narovnaná záda v celém průběhu pohybu, KoKl nepřesahují špičky DKK a pohyb je proveden plynule.

Test kliku

Při provedení kliku se zlepšila aktivace břišního svalstva, což mělo za důsledek, že lordóza Lp se oproti vstupnímu vyšetření neprohloubila. Hypertonus paravertebrálních svalů i horních fixátorů se mírně snížil, ale stále je výrazný.

Celkově se nám podařilo docílit lepší koaktivace břišního svalstva při pohybech, při kterých probandka dříve tyto oblasti vůbec nepoužívala. Za splněný cíl také pokládám fakt, že probandka lépe pochopila důležitost zapojení hlouběji uložených svalů a jejich fungování.

7.2 Kazuistika č. 2

Jméno: A. Š.

Věk: 22 let

Váha: 79 kg

OA: 2022 ruptura LCA v levém KoKl

Kineziologický rozbor

Aspekce:

- Hyperextenze KoKl, pravý KoKl směřuje ventrálně.
- Hypertrofie m. quadriceps femoris – m. vastus lateralis a m. rectus femoris převažují nad m. vastus medialis.
- Anteverzní držení pánve.
- Inaktivovaná spodní část břišní stěny.
- Protrakce ramen.
- Výrazný prosak C-Th přechodu.
- Prohloubená lordóza Lp.
- Paravertebrální svaly v Lp oblasti v hypertonu.
- Celkově mezomorfní somatotyp.

Palpace:

- Hypertonus: m. TFL, m. quadriceps femoris, skupina adduktorů KyKl, m. iliopsoas, m. triceps surae, m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus, mm. paravertebrales, m. trapezius bilaterálně.
- TrPs v: m. rectus femoris, m. iliacus, m. triceps surae, m. biceps femoris, m. piriformis, m. quadratus lumborum, m. trapezius, m. levator scapulae bilaterálně.

Zkrácené svaly:

- M. triceps surae je zkrácen na hodnotu 1 dle Jandy bilaterálně.
- Flexory KyKl – m. rectus femoris je zkrácen na hodnotu 2, m. iliopsoas a m. TFL na hodnotu 1 dle Jandy bilaterálně.
- Flexory KoKl (m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus) jsou zkráceny na hodnotu 2 dle Jandy bilaterálně.
- Adduktory KyKl jsou zkráceny na hodnotu 1 dle Jandy bilaterálně.
- M. piriformis je zkrácen na hodnotu 1 dle Jandy bilaterálně.

Diagnostické testy dle DNS:

Test flexe hlavy a trupu

Pohyb je iniciován předsunem hlavy a ne obloukovitě. To poukazuje na převahu m. sternocleidomastoideus (m. SCM) nad ostatními flexory krku. Při pohybu se DKK nadzvedly nad podložku. Byla také pozorována hyperaktivita m. rectus abdominis a minimální zapojení šikmých břišních svalů.

Test extenze trupu

Test byl proveden s oporou o předloktí. Zapojení paravertebrálních svalů bylo symetrické. Při pohybu se zvýraznilo anteverzní držení pánve a prohloubila se lordóza Lp. Iniciace pohybu vycházela z aktivizace gluteálních svalů, na kterou navazovalo nadměrné zapojení hamstringů.

Test v poloze na čtyřech

Při provedení tohoto testu se projevila insuficience spodních fixátorů lopatek, když se lopatky tzv. odlepily od trupu. Dále bylo možné pozorovat, že probandka má problém udržet váhu na HKK a snaží se to kompenzovat zapojením svalů DKK, a to především flexorů KoKl a gluteálních svalů.

Test hlubokého dřepu

Při provedení je patrné vklesnutí obou KoKl mediálně a mírné valgózní postavení kotníků. Je značné převážení aktivity m. quadriceps femoris při pohybu do dřepu i zpět do stoje. Probandka hezky udržela napřímená záda a poměrně dobře si před pohybem stabilizovala celý trup, což se jí podařilo i udržet.

Test kliku

Test musel být modifikován s oporou o KoKl (tzv. dámský klik). Stejně jako při testu na čtyřech se i zde destabilizovalo postavení lopatek, propadl se hrudník a zvýšilo se napětí v m. trapezius bilaterálně – probandka přitáhla ramena k hlavě. Je očividné, že pacientku nikdo nenaučil správné provedení pohybového stereotypu kliku.

Shrnutí:

U probandky je značná asymetrie v zapojení horní a dolní poloviny těla, kdy převažuje aktivita DKK nad trupovými svaly a svaly HKK. Dle počtu zkrácených a hypertonických svalů je možno poznamenat, že pacientka trpí celkovým přetížením. Pozitivní je fakt, že u probandky nejsou pozorovány stranové asymetrie jak při statických polohách, tak při dynamických testech.

Výrazná je hypertrofie m. quadriceps femoris, přičemž ale jeho mediální hlava (m. vastus medialis) je v porovnání s ostatními hlavami v útlumu. Tuto skutečnost potvrdil test hlubokého dřepu, při kterém oba KoKl vklesly do valgózního postavení. Přetížení dalších částí tohoto svalu, především m. rectus femoris a m. vastus lateralis, potvrzuje jejich významný hypertonus a vysoký nález TrPs. Tento sval přebírá práci např. i gluteálních svalů při provedení hlubokého dřepu, což má za následek i mírnou hypotonii m. gluteus maximus, vezmeme-li v potaz, že jde o vrcholového sportovce a v porovnání s jinými partiiemi.

Ze zkrácených svalů bych zdůraznila zkrácení adduktorů a flexorů KyKl, což může mít přímý vliv na problémy SI kloubů.

Aktivita břišního a hlubokého stabilizačního svalstva je nevyvážená, na což poukazuje provedení funkčních testů se značnými obtížemi. V pohybových stereotypech převažuje aktivita gluteálních svalů, m. quadriceps femoris, hamstringů (m. semitendinosus, m. semimembranosus), dále také flexorů KyKl, u kterých je výrazné zkrácení a je v nich vysoký nález TrPs.

Terapeutické cíle:

U probandky bude v první řadě třeba uvolnit svalově-fasciový systém. Manuálními technikami se budeme snažit snížit hypertonus u problematických oblastí především na DKK a v lumbální oblasti. Ovlivnit se ale budeme snažit také napětí v oblasti krční páteře, C-Th přechodu a v m. trapezius bilaterálně. Zároveň budeme pravidelně uvolňovat TrPs v místech s pozitivním nálezem.

Vzhledem k výraznému zkrácení adduktorů a flexorů KyKl se budeme po měkkých technikách věnovat důkladnému protažení těchto partií.

Co se cvičení týče, budeme využívat cviky, při kterých se využívá opory o HKK, aby se probandka naučila využívat koaktivace horní i spodní části těla. Problematickou oblast, na kterou cílíme, tedy SI klouby a krajina Lp, se budeme snažit ovlivnit cvičením metody McKenzie, která je popsána v kapitole 7.4.1.

V další fázi využijeme cviků z metody DNS, kde budeme postupovat z nízkých pozic, jako je 3 měsíce na břicho, a pokud bude terapie úspěšná, postupně se propracujeme do vyšších pozic šikmého sedu, pozice na všech čtyřech až např. do pozice medvěda.

Kontrolní, výstupní vyšetření zhodnocení průběhu:

Při kontrolním vyšetření nebyly znatelné žádné změny ve funkčních testech. Podařilo se nám mírně ovlivnit napětí v bederní krajině a v oblasti šíje. Probandka se mi zdála v přístupu k terapii mírně laxní. Při individuálních terapiích cvičila dle pokynů a hezky, ale co se týče dodržování zadaných jednotek, tak si myslím, že nebyla příliš důsledná, přestože tvrdí opak. To se potvrzovalo i ve chvíli, kdy na terapiích probandka nevěděla, jak přesně provést cvik, který byl zařazen v jednotce již delší dobu.

I tato skutečnost přispěla k tomu, že terapie se posunovala velmi pomalu a do těch nejvyšších pozic se probandka ani nedostala. Velmi často byla prováděna při terapii samotná mobilizace SI kloubu dle Mojžíšové (viz kapitola 7.4.1) a podstatná část terapie se zabývala měkkými technikami. Díky tomu se podařilo snížit hypertonus v bederní krajině a oblasti Cp.

Test flexe hlavy a trupu

Začátek pohybu provedla probandka obloukovitě a ne předsunem, jako na začátku. Také se jí podařilo při vykonání pohybu nenadzdvihnout DKK od podložky. Převaha aktivity m. rectus abdominis nad ostatními břišními svaly stále přetrvává.

Test extenze trupu

Test byl stejně jako při vstupním vyšetření proveden s oporou o HKK. Probandka, i díky lepší znalosti provedení tohoto pohybu, již nezapojila gluteální svaly a aktivita flexorů KoKl se také snížila. Prohloubení lordózy Lp se také snížilo. Myslím si, že tento test provedla probandka nejlépe a přisuzuji to tomu, že měla v terapii ve velké míře zařazeno cvičení trupu do extenze dle McKenzie.

Test v poloze na čtyřech

U tohoto testu byl pozorovaný posun minimální. Koaktivace fixátorů lopatek byla stále nízká. Snížilo se zapojení gluteálních svalů a hamstringů.

Test hlubokého dřepu

Hyperaktivita m. quadriceps přetrvává, ale probandka se aktivně snaží přenášet pozornost na gluteální svaly a zapojovat je. Držení trupu u tohoto testu je u probandky ukázkové, dokonce se zapojují i šikmé břišní svaly.

Test kliku

Nedá se říct, že by byl tento test proveden správně, ale poměrné zlepšení se dá usuzovat z lepšího udržení ramen a postavení hlavy. Nedošlo k vytažení ramen kraniálně, ale probandka to nahradila tím, že jí lokty směřovaly laterálně. Postavení lopatek se stejně jako u testu na čtyřech příliš nezměnilo a lopatky stále odstávaly od zad.

Celkově nebyl pozorován u probandky velký posun. Vzhledem k tomu, že tato veslařka příliš nedbá na pravidelnou fyzioterapeutickou péči a její přístup k samostatné kompenzaci nebo i jednoduchému protahování není zrovna důsledný, nelze při jejím zatížení očekávat výrazného zlepšení.

7.3 Kazuistika č. 3

Jméno: B. P.

Věk: 22 let

Váha: 63 kg

OA: v dorosteneckém věku (tj. 15-16 let) problémy s KoKl, ve stejnou dobu začaly i problémy s bolestmi Lp a blokádami SI kloubů, v roce 2018 částečná luxace pravého RaKl, na kterou navazovaly bolesti ve stejné oblasti až po pravou klíční kost, v roce 2020 při dočasném přechodu na nepárové veslování začala mít problémy s blokádami žeber převážně na pravé straně a bylo podezření na částečnou rupturu m. serratus anterior v oblasti 4. - 6. žebra, dodnes trpí probandka opakovanými bolestmi v těchto místech a také blokádami žeber

Kineziologický rozbor

Aspekce:

- Mírně valgózní postavení KoKl a levého hlezenního kloubu.
- Vzhledem ke sportovnímu pozadí probandky mírná hypotonie gluteálních svalů.
- Pánevní rotovaná na levou stranu.
- Spodní úhel levé lopatky níže než spodní úhel pravé lopatky.
- Protrakce ramen i hlavy.
- Snížená kyfotizace Thp a lordóza Lp, celkově oploštělá křivka páteře v sagitální rovině.
- Celkově je pohyb probandky poměrně prkenný jak ve stoji, tak i při chůzi.

Palpace:

- Hypertonus: m. TFL, m. rectus femoris, skupina adduktorů KyKl, m. iliopsoas, m. triceps surae, m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus, mm. paravertebrales, m. trapezius bilaterálně.
- TrPs v: m. iliacus, m. triceps surae, m. biceps femoris, m. piriformis, m. trapezius, m. levator scapulae bilaterálně, m. rectus abdominis v distální části.

Zkrácené svaly:

- Flexory KyKl (m. rectus femoris, m. iliopsoas a m. TFL) jsou zkráceny na hodnotu 1 dle Jandy bilaterálně.

- Flexory KoKl (m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus) jsou zkráceny na hodnotu 1 dle Jandy bilaterálně.
- Adduktory KyKl jsou zkráceny na hodnotu 1 dle Jandy bilaterálně.
- M. quadratus lumborum je zkrácen na hodnotu 1 dle Jandy bilaterálně.

Diagnostické testy dle DNS:

Test flexe hlavy a trupu

Probandka provedla test bez pozorovaných nedostatků. Pohyb hlavy byl obloukovitý, byl proveden koaktivací přímých i šikmých břišních svalů a nebyl pozorován pohyb DKK.

Test extenze trupu

Test byl modifikován s oporou o HKK. Aktivace paravertebrálních svalů byla asymetrická. Na levé straně se paravertebrální svaly aktivovaly dříve než na pravé straně. Zároveň se zapojily i gluteální svaly a mírně i flexory KoKl. Lordóza Lp nebyla zvýrazněna, v tomto segmentu byla pozorována minimální změna napětí.

Test v poloze na čtyřech

Největší chybou při provedení byla téměř nulová fixace lopatek, především spodní fixátory byly aktivovány ve velmi malé míře.

Test hlubokého dřepu

Při tomto testu se zvýrazňovala valgozita KoKl i hlezenních kloubů. Trup při pohybu dolů přecházel do předklonu, ale probandka byla schopná udržet napřímená záda.

Test kliku

Stejně jako u testu na čtyřech se projevila insuficience fixátorů lopatek a lopatky se „odlepily“ od zad. Zároveň se ramena elevovaly a zvyšovalo se napětí m. trapezius bilaterálně a v celé oblasti šíje.

Shrnutí:

U probandky můžeme pozorovat minimální synkinézu trupu a HKK s pohybem DKK. Jak při chůzi, tak při funkčních testech. Celkový projev probandky je prkenný. Celkově má pohybový aparát přetížený, ale v průměrné míře vrcholového

sportovce, což v podstatě znamená, že nepozorujeme, že by přetížení některého segmentu výrazně převyšovalo jiné.

Je třeba poznamenat, že pacientka hezky aktivuje břišní a hluboké svalstvo a umí brániční dýchání. Problémy tedy mohou mít původ fasciální, ve zkrácených svalech či v hypertonu způsobeném přetěžováním výše zmíněných svalových skupin na úkor ostatních.

Pozornost se při vyšetřování stočila spíše k horní polovině těla a to hlavně k lopatkám, celkovému oploštění hrudní kyfózy a bederní lordózy a nízkému rozvíjení pohybu v těchto segmentech.

Terapeutické cíle:

Vzhledem k poměrně dobrým pohybovým schopnostem probandky bude možné v terapii cílit na vyšší úrovně jednotlivých cviků. Na začátku vyzkoušíme nižší pozice a podle aktivity probandky budeme postupovat dále.

Při terapiích budeme ovlivňovat i měkké tkáně manuálními technikami. Bude nutno uvolnit hypertonické svaly a také nalezené TrPs. Dále bude třeba protáhnout zkrácené svalové skupiny. Pokud bude při terapii pozitivní nález blokády žeber či SI kloubů, bude provedena mobilizace.

Jako první volbou metody bude McKenzie pro rozpohybování zádočných svalů se snahou prohloubit křivky páteře. Při vyšetření bylo patrné, že při extenzi trupu se svaly v bederní krajině příliš neaktivovaly, to bude tedy jeden z cílů. Kromě cvičení na břiše, bude mít probandka za úkol provádět toto cvičení i v průběhu svých tréninků ve stoje.

Dále pro lepší kooperaci horní a dolní poloviny těla využijeme vývojových pozic z metody DNS. Opět vyzkoušíme první nižší pozice např. od 3. měsíce, a podle schopností probandky budeme postupovat výše. Zde předpokládám, že se probandka dostane do náročnějších pozic i s jejich modifikacemi. U probandky bude stěžejní udržet motivaci při cvičení.

Kontrolní, výstupní vyšetření a zhodnocení průběhu:

U probandky bylo vzhledem k jejím dobrým vstupním datům těžké pozorovat markantnější posuny. Co bylo možno pozorovat, byla hodnota bolesti, což je zaznamenáno v tabulce níže.

Při terapiích bylo dosaženo cvičení ve vyšších vývojových pozicích dle předpokladu. Problém byl, jak jsem již předesílala, v motivaci probandky. Tím, že neměla konkrétní dílčí cíle, které by se daly v čase sledovat, její pozornost klesala a sama přiznala, že se cvičení sama příliš nevěnovala.

I přesto se nám podařilo ovlivnit bolestivost bederní krajiny, snížila se incidence TrPs a probandka měla při výstupním vyšetření subjektivně lepší pocit ze svého pohybu.

Při kontrolním i výstupním vyšetření byl postup standardizovaný a stejný jako při vyšetření vstupním, ale pro minimální rozdíly při funkčních testech je irelevantní je zdeuvádět jednotlivě.

8 Výsledky

8.1 Výzkumná otázka 1

Výzkumná otázka 1: „Je elektrická aktivita sledovaných svalů u párových veslařek během veslování na trenážeru při distanci 500m odlišná po terapeutické intervenci v porovnání s veslařkami, které stejnou intervenci nepodstoupily?“

Pro zodpovězení této výzkumné otázky byla zpracovaná data vložena do níže uvedených tabulek jednotlivě pro každou probandku zvlášť. V první tabulce každé probandky je pro každý sledovaný sval porovnání naměřených hodnot v procentuálním zapojení každého svalu při vstupním a výstupním měření. Dále byly tyto hodnoty převedeny prostřednictvím aritmetického průměru na jednu hodnotu pro každou svalovou skupinu. Tato hodnota reprezentuje posun ve zkoumaném období každé svalové skupiny bez stranové konkretizace. Data jsou shrnuta do odpovědi na první výzkumnou otázku níže pod tabulkami.

Sledovaná skupina s terapeutickou intervencí

Tabulka 1 - SP I

S.P.		První měření (intenzita svalové aktivity) v %	Druhé měření (intenzita svalové aktivity) v %
M. erectorspinae	P	50,8	42,7
	L	32,3	32,3
M. gluteusmaximus	P	6,1	22
	L	4,3	15
M. biceps femoris	P	16,5	32,8
	L	24,8	31,1
Adduktorová skupina KyKI	P	46,1	42,9
	L	31,5	20,5

Tabulka 2 - SP II

S.P.	První měření (intenzita svalové aktivity) v %	Druhé měření (intenzita svalové aktivity) v %	Rozdíl v %	Zlepšení
M. erectorspinae	41,55	37,5	4,05	Ne
M. gluteusmaximus	5,2	18,5	13,3	Ano
M. biceps femoris	20,65	31,95	11,3	Ano
Adduktorová skupina KyKl	38,8	31,7	7,1	Ne

Tabulka 3 - AŠ I

A.Š.	První měření (intenzita svalové aktivity) v %	Druhé měření (intenzita svalové aktivity) v %
M. erectorspinae	P X	81,4
	L X	79
M. gluteusmaximus	P 36,2	38,3
	L 34,4	40,6
M. biceps femoris	P 43,6	47,4
	L 53,3	55,6
Adduktorová skupina KyKl	P 29,3	42,3
	L 45,5	49,5

Tabulka 4 - AŠ II

A.Š.	První měření (intenzita svalové aktivity) v %	Druhé měření (intenzita svalové aktivity) v %	Rozdíl v %	Zlepšení
M. erectorspinae	x	80,2	x	x
M. gluteusmaximus	35,3	39,45	4,15	Ano
M. biceps femoris	48,45	51,5	3,05	Ano
Adduktorová skupina KyKl	37,4	45,9	8,5	Ano

Tabulka 5 - BP I

B.P.		První měření (intenzita svalové aktivity) v %	Druhé (intenzita aktivity) v %	měření svalové
M. erectorspinae	P	X	X	
	L	X	X	
M. gluteusmaximus	P	50,7	20,5	
	L	52,7	34,7	
M. biceps femoris	P	86,2	81,8	
	L	73,6	89,4	
Adduktorová skupina KyKl	P	20,6	43,8	
	L	36,2	48,6	

Tabulka 6 - BP II

B.P.	První měření (intenzita svalové aktivity) v %	Druhé měření (intenzita svalové aktivity) v %	Rozdíl v %	Zlepšení
M. erectorspinae	x	x	x	x
M. gluteusmaximus	51,7	27,6	24,1	Ne
M. biceps femoris	79,9	85,6	5,7	Ano
Adduktorová skupina KyKl	28,4	46,2	17,8	Ano

Kontrolní skupina bez terapeutické intervence

Tabulka 7 - AZ I

A.Z.		První měření (intenzita svalové aktivity) v %	Druhé (intenzita aktivity) v %	měření svalové
M. erectorspinae	P	61,4	X	
	L	53,3	X	
M. gluteusmaximus	P	29,2	42,4	
	L	19,9	19,5	
M. biceps femoris	P	50,7	43,1	
	L	66	56,4	
Adduktorová skupina KyKl	P	8,9	10,5	
	L	15,3	15,8	

Tabulka 8 - AZ II

A.Z.	První měření (intenzita svalové aktivity) v %	Druhé měření (intenzita svalové aktivity) v %	Rozdíl v %	Zlepšení
M. erectorspinae	57,35	x	x	x
M. gluteusmaximus	24,55	30,95	6,4	Ano
M. biceps femoris	58,35	49,75	8,6	Ne
Adduktorová skupina KyKl	12,1	13,15	1,05	Ano

Tabulka 9 - EP I

E.P.		První měření (intenzita svalové aktivity) v %	Druhé měření (intenzita svalové aktivity) v %	měření svalové aktivity
M. erectorspinae	P	X	85,1	
	L	X	94,6	
M. gluteusmaximus	P	32,2	23,7	
	L	44,1	25	
M. biceps femoris	P	58,5	52,7	
	L	50,6	33,4	
Adduktorová skupina KyKl	P	6,4	X	
	L	12,4	18,9	

Tabulka 10 - EP II

E.P.	První měření (intenzita svalové aktivity) v %	Druhé měření (intenzita svalové aktivity) v %	Rozdíl v %	Zlepšení
M. erectorspinae	x	89,85	x	x
M. gluteusmaximus	38,15	24,35	13,8	Ne
M. biceps femoris	54,55	43,05	11,5	Ne
Adduktorová skupina KyKl	9,4	x	x	x

Tabulka 11 - LL I

L.L.		První měření (intenzita svalové aktivity) v %	Druhé (intenzita aktivity) v %	měření svalové
M. erectorspinae	P	89,9	X	
	L	96,2	X	
M. gluteusmaximus	P	21,7	25,7	
	L	39,2	38,3	
M. biceps femoris	P	31,5	30,4	
	L	21	30,6	
Adduktorová skupina KyKl	P	X	16,9	
	L	27,5	27,7	

Tabulka 12 - LL II

L.L.	První měření (intenzita svalové aktivity) v %	Druhé měření (intenzita svalové aktivity) v %	Rozdíl v %	Zlepšení
M. erectorspinae	93,05	x	x	x
M. gluteusmaximus	30,45	32	1,55	Ano
M. biceps femoris	26,25	30,5	4,25	Ano
Adduktorová skupina KyKl	x	22,3	x	x

Z tabulek je patrné, že při samotném měření došlo k určitým chybám či nedostatkům. Ve dvou případech se pravděpodobně měřicí elektrody při měřeném úseku uvolnily a nebyly tedy celou svou plochou připevněny k měřenému svalu. Nebylo tedy možné zachytit elektrickou aktivitu tohoto svalu. Toto se stalo v případě měření adduktorové skupiny KyKl při druhém měření u probandky E.P. a při prvním měření u probandky L.L. Tyto hodnoty jsou tedy nevířitelné a není možné s nimi dále pracovat.

Druhý problém, který se vyskytl při zpracování a analýze naměřených dat, byl se skupinou svalů m. erector spinae a to ve více případech ve sledované i kontrolní skupině. Tento problém pravděpodobně nastal při normování, kdy byla nastavena špatná pozice pro MVC m. erector spinae. Poloha probandek byla při tomto měření na břicho s oporou o HKK, kdy probandky prováděly EXT trupu proti odporu. Bohužel byla nastavená pozice špatná. Opora o HKK způsobila, že aktivita m. erector spinae byla snížena aktivitou svalů HKK.

Pro zodpovězení první výzkumné otázky jsem tedy do níže uvedené tabulky 13 uvedla poměrnou hodnotu pozitivně změřených svalových skupin, u kterých došlo ke zvýšení elektrické aktivity oproti prvnímu měření u sledované a kontrolní skupiny.

Tabulka 13 - Porovnání zvýšení el. aktivity u sledované a kontrolní skupiny

	Počet změřených svalových skupin	Počet sv. skupin, u kterých došlo ke zvýšení el. aktivity	% zvýšení el. aktivity
Sledovaná skupina	10	7	70%
Kontrolní skupina	7	4	57%

Z tohoto porovnání můžeme vyvodit, že se poměrná elektrická aktivita sledovaných a pozitivně změřených svalů u skupiny, která podstoupila terapeutickou intervenci, zvýšila o větší procentuální rozdíl oproti skupině probandek, které terapeutickou intervenci nepodstoupily.

8.2 Výzkumná otázka 2

Výzkumná otázka 2: „Bude u skupiny párových veslařek podstupující fyzioterapeutickou intervenci naměřena vyšší procentuální intenzita elektrické aktivity alespoň u jednoho ze sledovaných svalů v porovnání s veslařkami, které fyzioterapeutickou intervenci nepodstoupily?“

Z výše uvedených tabulek 1-12 je nutno vyvodit, že odpověď na tuto výzkumnou otázku není jednoznačná. U sledované skupiny probandek, které podstoupily terapeutickou intervenci je pouze jeden společný měřený sval, jehož elektrická aktivita se zvýšila u všech tří probandek ze sledované skupiny. Tímto svalem byl m. biceps femoris. Když tento konkrétní sval porovnáme u kontrolní skupiny, vidíme, že u dvou probandek ze tří bez terapeutické intervence se jeho elektrická aktivita nezvýšila. Pokud bych tedy měla odkazovat na jeden sval, který by byl pozitivní odpovědí na výzkumnou otázku 2, byl by to m. biceps femoris.

U ostatních svalových skupin a zvýšení jejich elektrické aktivity se ve sledované skupině shodovaly vždy pouze 2 probandky. Elektrická aktivita m. gluteus maximus se stejně, jako ve sledované skupině zlepšila i v kontrolní skupině u dvou probandek ze tří.

Z důvodů zmíněných v kapitole 7.1 není možné porovnat zprůměrované hodnoty elektrické aktivity u svalových skupin adduktorů KyKl a m. erector spinae.

8.3 Výzkumná otázka 3

Výzkumná otázka 3: „Bude počet pozitivních testů na blokádu SI skloubení při výstupním testování nižší oproti vstupnímu u probandek, které podstoupily terapeutickou intervenci v porovnání s kontrolní skupinou?“

Pro zkoumání efektivity terapeutické intervence na SI skloubení byly zvoleny 2 funkční testy. Prvním z nich byl test FLX ve stoji, při kterém se sleduje kraniální posun jedné SIPS vůči druhostranné SIPS. Druhým funkčním testem, který byl využit pro posouzení pozitivitu blokády SI skloubení, je Patrickova zkouška. Při tomto testu se provádí ABD a ZR v KyKl, což při blokováném SI kloubu provokuje bolest do sakrální a lumbální krajiny.

Tyto testy byly u sledované i kontrolní skupiny provedeny na začátku před prvním měřením a na konci po terapeutické intervenci u probandek zařazených do sledované skupiny a po výstupním měření obou skupin. Pozitivita či negativita obou testů u každé probandky je uvedena v tabulkách 14 a 15.

Tabulka 14 - Funkční testy vstupní

Vstupní vyšetření	S.P.	A.Š.	B.P.	A.Z.	E.P.	L.L.
Test FLX ve stoji	-	+	+	+	+	-
Patrickova Zkouška	+	+	-	+	+	+

Tabulka 15 - Funkční testy výstupní

Výstupní vyšetření	S.P.	A.Š.	B.P.	A.Z.	E.P.	L.L.
Test FLX ve stoji	-	-	-	-	+	+
Patrickova Zkouška	-	+	-	+	+	+

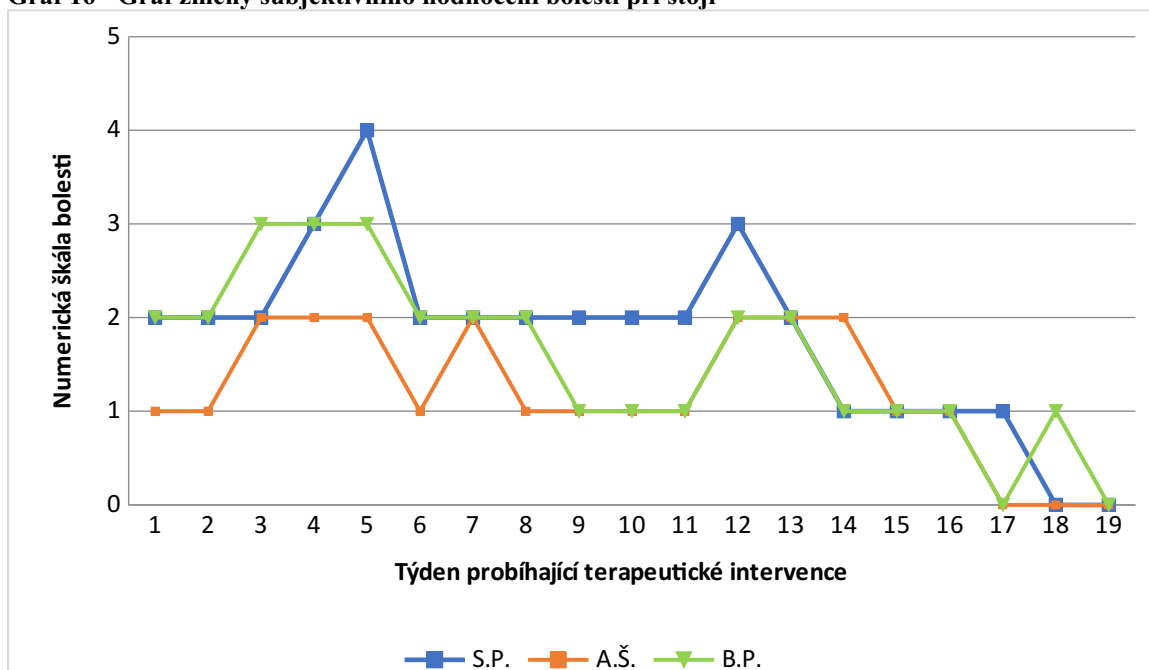
Z těchto výsledků můžeme vyvodit, že terapie zaměřená na svalové skupiny, které jsou v úzkém vztahu s SI skloubením, byla na určité úrovni úspěšná, protože u sledované skupiny se počet pozitivních funkčních testů na blokádu SI skloubení snížil ze 4 na 1. Naopak počet pozitivních testů u kontrolní skupiny se nezměnil, pouze se u dvou probandek změnila pozitivita u testu FLX ve stoji.

8.4 Výzkumná otázka 4

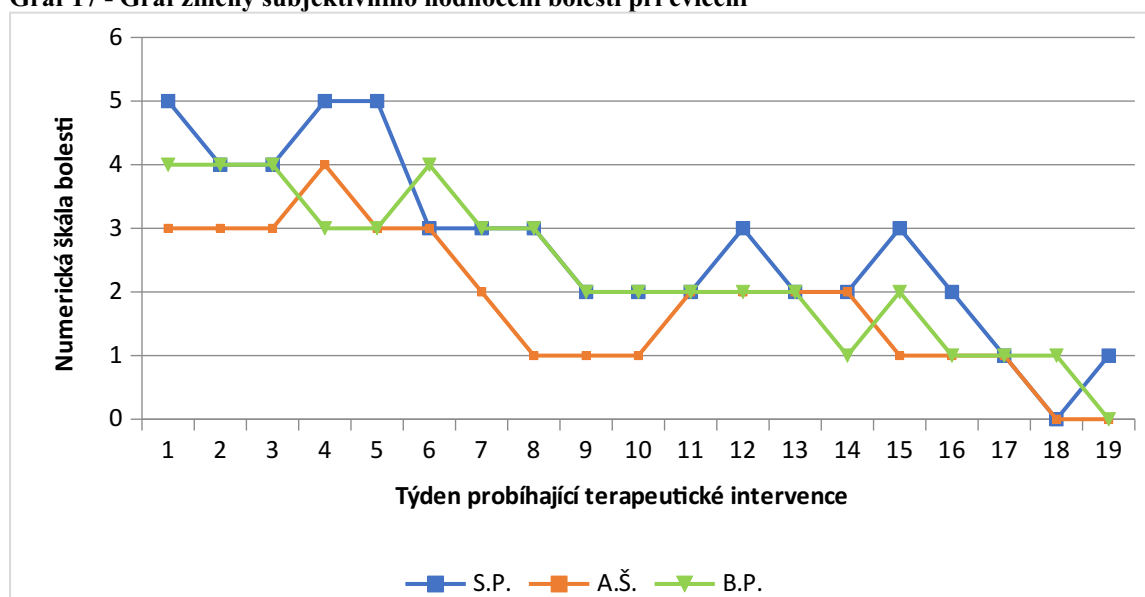
Výzkumná otázka 4: „Bude průměrná hodnota na numerické škále bolesti u probandek, které podstoupily terapeutickou intervenci nižší při výstupním testování než při zaznamenání těchto hodnot na začátku experimentu?“

V průběhu celého výzkumu byly probandky ze sledované skupiny s terapeutickou intervencí opakovaně dotazovány na subjektivní pocity bolesti, a to konkrétně v lumbosakrální krajině při klidném stoji a při terapeutické jednotce. Jejich odpovědi byly po týdnech v průběhu vyšetření i terapií zaznamenávány a následně byly tyto data zasazena do grafů.

Graf 16 - Graf změny subjektivního hodnocení bolesti při stoji



Graf 17 - Graf změny subjektivního hodnocení bolesti při cvičení



V obou grafech je patrná sestupná tendence. V několika momentech je křivka vysazena na vyšší hodnotu, ale vzhledem k tomu, že ve více případech se jedná i o větší počet křivek (tedy probandek), můžeme usuzovat, že měly probandky v tu dobu větší tréninkové vytížení, a tedy i větší zátěž na pohybový aparát.

Z celkového charakteru grafů je možné říci, že fyzioterapeutická intervence v možné souvislosti s jinými faktory byla v ovlivnění subjektivního vnímání bolesti pozitivní.

9 Diskuze

9.1 Diskuze k teoretickým východiskům práce

Dysfunkce SI skloubení je velmi rozšířený problém ve veslařské komunitě. Při veslařském tempu je vysoký nárok na celkový svalový aparát sportovce a studie prokázaly, že u veslařů s tzv. low-back pain (LBP), tedy bolestí v oblasti lumbální páteře, se mimo jiné objevuje menší efektivita činnosti svalů trupu.[25.] Na Mistrovství světa 1955 a na Panamerických hrách ve stejném roce proběhla studie, která prokázala, že problémy s SI skloubením trpí téměř 55% všech pozorovaných veslařů, a to jak párových, tak i nepárových, u kterých je tento problém ještě rozšířenější.[18.] Z této studie jsem částečně vycházela i pro svůj výzkum, kdy jsem využila stejného funkčního testu FLX ve stoji, ale pro lepší výpovědní hodnotu o blokaci SI kloubu jsem k vyšetření přidala ještě Patrickovu zkoušku. Provedením dvou funkčních testů jsem se snažila zabránit falešně pozitivním výsledkům.

Jedna z hlavních studií, ze kterých jsem vycházela, provedla podobné měření pomocí EMG u kanadského veslařského reprezentačního týmu žen, při kterém sledovala koaktivaci svalů trupu a DKK a celkovou kinematiku KyKl a páteře.[7.] Díky této studii jsem zjistila, jakým způsobem mohu využít elektromyografická data pro své cíle. Vzhledem k probíhající sezóně našich probandek jsem ovšem musela test provést na menší vzdálenost, než kterou využili ve výše zmíněné studii. 2000m je klasická závodní distance a trenér probandek naší studie zdůraznil, že v této fázi sezóny je tento test příliš zatěžující a nevhodný pro veslařky s reprezentačními ambicemi. Proto jsem zvolila distanci 500m.

Pozitivní efekt fyzioterapeutické intervence zaměřené na LBP u veslařů byl prokázán a metody, které jsem využila k sestavení cvičebních jednotek, jsou v literatuře popsány jako účinné pro nespecifické bolesti zad.[16., 20., 21., 26.] V literatuře jsem ale nenašla žádnou studii, která by popisovala specifický terapeutický přístup k opakovaným blokacím a dysfunkcím SI skloubení u veslařek. Důvodem může být, že dysfunkce SI kloubu mají spoustu možných zapříčinění, která nejsou vždy jen v pohybovém aparátu. U žen mohou být problémy v této oblasti ovlivněny hormonálně. Během menstruace dochází ke snížení hladiny estrogenu a progesteronu. Studie prokazují, že tento hormonální pokles má vliv na laxicitu vazů, která se při menstruaci významně zvýšila. [27.] Některé ženy mohou

z tohoto důvodu při menstruační fázi cyklu pociťovat bolesti nebo nepohodlí právě v oblasti SI kloubů. Výzkum v této oblasti je však stále omezený, a proto není úplně jasný celkový mechanismus, jak hormonální změny přesně ovlivňují klouby a jejich vazivové struktury. Některé ženy mohou pociťovat silnější bolesti v oblasti SI kloubů během menstruačního cyklu, zatímco u jiných může být vliv minimální nebo žádný. Je důležité si uvědomit, že každá žena může mít odlišné zkušenosti a že hormonální vliv na klouby během menstruace se může lišit. Pro rozšíření těchto poznatků by bylo vhodné provést rozsáhlejší studii, ve které by se mohlo provést porovnání i s probandy mužského pohlaví. Já jsem tyto nabyté informace během našeho výzkumu brala v potaz, ale neměla jsem prostředky, abych mohla pozorovat změny hormonálních hladin v průběhu vyšetření a vyvozovat z toho další závěry.

Dále je určitě důležitá traumatická historie této oblasti atd. Dalším možným zapříčiněním toho, že je tato problematika málo prozkoumaná, může být skutečnost, že změny, kterých se potenciálně při terapii docílí, se nemusí projevit přímo v námi zvolených vyšetřovacích a testovacích metodách.

9.2 Diskuze k praktické části

K tomuto účelu jsme sledovali elektrickou aktivitu vybraných svalů pomocí EMG a prováděli dva funkční testy – test flexe ve stoje a Patrickovu zkoušku. V práci jsem se dále zabývala hodnocením účinnosti terapeutické intervence, která byla postavena na podkladě více fyzioterapeutických metod jako metoda Mojžíšové, McKenzie a DNS.

Výsledky této studie ukazují, že terapeutická intervence měla pozitivní vliv na elektrickou aktivitu některých ze sledovaných svalů u párových veslařek. Z porovnání naměřených hodnot elektrické aktivity svalových skupin u prvního a druhého měření jsme zjistili, že poměrná elektrická aktivita u sledované skupiny, která podstoupila terapeutickou intervenci, zvýšila o větší procentuální rozdíl oproti skupině probandek, které intervenci nepodstoupily. Především u svalové skupiny m. biceps femoris jsme pozorovali signifikantní nárůst elektrické aktivity.

Nicméně během analýzy jsme narazili na několik problémů, které ovlivnily přesnost měření a interpretaci výsledků. V některých případech došlo k chybám či nedostatkům během měření, kdy se elektrody uvolnily a nebyly celou svou plochou připevněny k měřeným svalům. Tato data nebylo možné dále zahrnout do analýzy. Dalším problémem

byla špatná výchozí pozice při normování svalové skupiny m. erector spinae, kdy probandky pravděpodobně zapojily více svaly HKK místo měřených svalů, což mělo za následek nesmyslné datové výstupy, které se dále ve výsledcích nedaly nijak využít.

Naše analýza také ukázala, že odpověď na druhou výzkumnou otázku, týkající se vyšší procentuální intenzity elektrické aktivity u sledovaných svalů u skupiny s terapeutickou intervencí, nebyla jednoznačná. Pouze u svalu m. biceps femoris jsme pozorovali konzistentní zvýšení elektrické aktivity u všech probandek ze sledované skupiny. Během vyšetření jsme zjistily, že m. biceps femoris je přetížený u všech probandek. I proto jsme se v terapiích zabývaly péčí o tento sval více, než jak se mu pravděpodobně veslařky samy běžně věnují. U ostatních svalových skupin jsme pozorovali zvýšení elektrické aktivity pouze u některých probandek, a to nejen u skupiny s terapeutickou intervencí, ale i u kontrolní skupiny. To můžeme přisuzovat komplexnosti veslování, při kterém je konstantní nápor na svalovou aparaturu. Veslařky zapojené do této studie se od března dostaly do vrcholné fáze sezóny, kdy nabraly svalovou hmotu a zvýšily celkově svou výkonnost pro nadcházející závody. Tyto faktory mohly mít za následek zvýšení elektrické aktivity i u kontrolní skupiny. Naopak, pokud probandky tento nárůst tréninkové intenzity dostatečně nekompensovaly, mohly vznikat další svalové dysbalance, které ovlivnily náš výzkum.

V souvislosti s třetí výzkumnou otázkou, která se zabývala snížením počtu pozitivních testů na blokádu SI skloubení po terapeutické intervenci, jsme pozorovali snížení počtu pozitivních testů u sledované skupiny po terapii. Toto snížení jsme zaznamenali u testu flexe ve stoje a Patrickovy zkoušky. U kontrolní skupiny se počet pozitivních testů nezměnil.

Nakonec jsme se zaměřili na hodnocení subjektivního vnímání bolesti u probandek. Z výsledků vyplývá, že fyzioterapeutická intervence pravděpodobně pozitivně ovlivnila vnímání bolesti u sledované skupiny. Přestože jsme zaznamenali některé momenty s vyšší hodnotou bolesti, obecně byla patrná sestupná tendence.

Celkově lze tedy říci, že terapeutická intervence, kterou jsme prováděli na párových veslařkách, měla pozitivní vliv na elektrickou aktivitu svalů, snížila počet pozitivních testů na blokádu SI skloubení a pravděpodobně ovlivnila vnímání bolesti. Nicméně kvůli určitým omezením během studie a menšímu počtu probandek je důležité interpretovat tyto

výsledky s opatrností. K potvrzení a rozšíření výsledků této studie by byl potřeba další rozsáhlejší výzkum.

9.3 Limity práce

Původně jsem plánovala, že se studie zúčastní 10 probandek, což jsem brala jako přijatelný výzkumný vzorek pro dostatečnou výpovědní hodnotu získaných dat. Také to byl počet veslařek, se kterým by bylo možné zkoordinovat časové harmonogramy pro individuální terapie v jejich již tak nabitém programu. Z různých důvodů ale na poslední chvíli 4 veslařky zrušily svoji přislíbenou participaci na studii a již se mi nepodařilo získat náhradu. Zkoumaný vzorek je tedy velmi malý a pro další studie by bylo třeba zařadit větší počet probandů. Musím ale podotknout, že díky takto malému číslu probandů jsem měla možnost se každé probandce věnovat s dostatečným individuálním přístupem, a tedy i pro mě jako terapeuta byla tato zkušenost velmi přínosná.

I přestože terapeutické intervence u sledované skupiny probíhaly 2x týdně, nemohu si být jistá, že zrovna mnou určená terapie byla tím hlavním faktorem pro ovlivnění svalové aktivity. Všechny probandky dochází v rámci svého tréninku v různých intervalech na individuální fyzioterapie do různých zařízení a věnují se momentálním obtížím. Je tedy klidně možné, že se i jiný fyzioterapeut zabýval právě problematikou této práce u veslařek jak ve sledované, tak v kontrolní skupině. Probandky ze sledované skupiny měly zadané i cvičení a autoterapie pro dobu mezi individuálními cvičebními jednotkami. Jak ale některé z nich samy přiznaly, nebyly v pravidelnosti cvičení důsledné.

Dalším limitem práce je subjektivní hodnocení bolesti. Je možné, že i samy probandky měly na srdci úspěch tohoto výzkumu, což mohlo ovlivnit jejich osobní hodnocení na numerické škále bolesti i při funkčních testech. Téma hodnocení bolesti je ve všeobecné literatuře velmi sporné téma, a je tedy vždy rizikové jej do studií zabírat, jako jeden z hlavních prvků sledování. Na druhou stranu je právě bolest hlavním omezením ve vrcholovém sportu a je tedy třeba pracovat se subjektivními pocity sportovců.

10 Závěr

V této bakalářské práci jsem se zaměřila na patologický vliv závodního párového veslování na sacroiliakální (SI) skloubení u žen v adolescentním a dospělém věku. Cílem tohoto výzkumu bylo zjistit, zda se po fyzioterapeutické intervenci zaměřené na SI kloub změní elektrická aktivita zaznamenaná prostřednictvím elektromyografie (EMG) ve vybraných svalových skupinách, a jestli bude mít tato intervence pozitivní vliv na opakované blokády SI skloubení, které se u těchto sportovkyň často vyskytují.

Studie zahrnovala 6 reprezentantek ve veslování, u kterých byly provedeny dvě měření v březnu a červnu roku 2023. Probandky byly následně rozděleny do dvou skupin - sledované a kontrolní. Sledovaná skupina byla podrobena terapeutické intervenci, která byla založena na kombinaci více fyzioterapeutických metod, včetně metody Mojžíšové, McKenzie a DNS.

V rámci výzkumu byly prováděny také dva funkční testy - test flexe ve stoje a Patrickova zkouška. Tyto testy mi umožnily zhodnotit funkční stav SI kloubu a jeho možnou reaktivitu na terapeutickou intervenci. Zároveň jsem sledovala vývoj bolesti u sledované skupiny pomocí numerické škály bolesti, abychom mohli posoudit účinnost vybrané terapie.

Výsledky naznačují, že terapeutická intervence založená na kombinaci různých fyzioterapeutických metod má potenciál snížit frekvenci opakovaných blokády SI kloubu u reprezentantek veslování. Elektromyografická data byla bohužel omezena, protože intenzita svalové kontrakce i její rychlost byly příliš rychlé pro EMG zachycení a při normování nemuselo být dosaženo maximální hodnoty MVC, ale prokázala alespoň u části sledovaných svalů zvýšení jejich elektrické aktivity, což podporuje domněnku o pozitivitě určené terapie. Zlepšení ve funkčních testech a snížení intenzity bolesti u sledované skupiny podporují pozitivní dopad terapie.

Je však důležité zdůraznit, že tato studie byla provedena na relativně malém vzorku účastnic, a proto je třeba další výzkum s větším počtem probandek, aby bylo možné definitivně potvrdit má zjištění. Nicméně tato práce poskytuje určitý základ pro další

zkoumání a pochopení problematiky vlivu závodního veslování na SI skloubení, na kterém se dá dále stavět.

Celkově lze tedy říci, že tato bakalářská práce přináší nové poznatky o vlivu fyzioterapie na progresi dysfunkcí SI skloubení u veslařek na vrcholové úrovni a potvrzuje, že pravidelná fyzioterapie má svou roli ve zlepšování zdravotního stavu sportovců. Doufám, že mé výzkumné výsledky přispějí k lepší prevenci a léčbě potenciálních problémů s SI kloubem u veslařek a poskytnou užitečný základ pro další studie.

Seznam použité literatury

1. ČESKÝ VESLAŘSKÝ SVAZ. Řády závodního veslování. In: *www.veslo.cz* [online]. 2022 [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: https://www.veslo.cz/rady-zavodniho-veslovani-schvalene-na-vh-cvs-22-4-2017/117243384/rady_zavodniho_veslovani_2022_25_6_2022.pdf
2. *Journal of Physical Education and Sport* [online]. 2018. 2018 [cit. 2023-02-26]. ISSN 22478051.
3. SEIDL, Zdeněk. *Neurologie pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2733-2.
4. *QUALISYS* [online]. [cit. 2023-02-27]. Dostupné z: <https://www.qualisys.com/life-sciences/human-biomechanics-and-sports-research/>
5. International Olympic Committee. *ROWING: History of Rowing at the Olympic Games* [online]. 2015 [cit. 2023-02-27]. Dostupné z: https://web.archive.org/web/20150908122504/http://www.olympic.org/Assets/OSC%20Section/pdf/QR_sports_summer/Sports_olympiques_aviron%20_eng.pdf
6. MIKULÍK, Lukáš. *Vliv pravidelně opakované asymetrické zátěže na pohybový aparát u nepárových veslařů*. Praha, 2022. Diplomová práce. Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy.
7. POLLOCK, COURTNEY L., THOMAS R. JENKYN, IAN C. JONES, TANYA D. IVANOVA a S. JAYNE GARLAND. Electromyography and Kinematics of the Trunk during Rowing in Elite Female Rowers. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2009, **41**(3), 628-636 [cit. 2023-02-27]. ISSN 0195-9131. Dostupné z: doi:10.1249/MSS.0b013e31818c1300
8. *Hybrid Motion Capture with Qualisys Cameras and IMUs* [online]. In: . 2018 [cit. 2023-02-27]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=q9d5TvVX13I>
9. Rumball JS, Lebrun CM, Di Ciacca SR, Orlando K. Rowing injuries. *Sports Med.* 2005;35(6):537-55. doi: 10.2165/00007256-200535060-00005. PMID: 15974636.
10. Sasso RC, Ahmad RI, Butler JE, Reimers DL. Sacroiliac joint dysfunction: a long-term follow-up study. *Orthopedics.* 2001 May;24(5):457-60. doi: 10.3928/0147-7447-20010501-13. PMID: 11379994.

11. Hicks BL, Lam JC, Varacallo M. Piriformis Syndrome. 2022 Sep 4. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan–. PMID: 28846222.
12. OFFICIAL PROGRAMME OF THE OLYMPIC GAMES PARIS 2024. In: *Www.worldrowing.com* [online]. 30 March 2022, s. 4 [cit. 2023-02-28]. Dostupné z: https://stillmed.olympics.com/media/Documents/Olympic-Games/Paris-2024/Paris-2024-Event-Programme.pdf?_ga=2.205644563.1249744402.1677523261-816027382.1677523255“
13. van Wingerden JP, Vleeming A, Buyruk HM, Raissadat K. Stabilization of the sacroiliac joint in vivo: verification of muscular contribution to force closure of the pelvis. *Eur Spine J*. 2004 May;13(3):199-205. doi: 10.1007/s00586-003-0575-2. Epub 2004 Feb 24. PMID: 14986072; PMCID: PMC3468133.
14. Hassabi M, Abedi Yekta A H, Salehi S, Poursaeid Esfahani M, Shams S S, Sohrabi M. The Correlation between Sacroiliac Joint Dysfunction and Hip Adductor Tightness. *Ann Appl Sport Sci* 2022; 10 (3)
URL: <http://aassjournal.com/article-1-1057-en.html>
15. JANDA, Vladimír. *Funkční svalový test*. Vyd. 1. čes. Praha: Grada, 1996. ISBN 80-7169-208-5.
16. STRUSKOVÁ, Olga a Jarmila NOVOTNÝ. *Metoda Ludmily Mojžíšové: cesta k přirozenému otěhotnění*. Vyd. 1. Praha: Ivo Železný, 2003, 163. s. ISBN 80-237-3771-6.
17. KLESHNEV, V.: *Rowing Biomechanics*. [online] 2006, Dostupné z: http://www.biorow.com/Papers_files/2006%20Rowing%20Biomechanics.pdf
18. Timm KE. Sacroiliac joint dysfunction in elite rowers. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1999 May;29(5):288-93. doi: 10.2519/jospt.1999.29.5.288. PMID: 10342566.
19. Janet K Freburger, Daniel L Riddle, Using Published Evidence to Guide the Examination of the Sacroiliac Joint Region, *Physical Therapy*, Volume 81, Issue 5, 1 May 2001, Pages 1135–1143, <https://doi.org/10.1093/ptj/81.5.1135>
20. Namnaqani FI, Mashabi AS, Yaseen KM, Alshehri MA. The effectiveness of McKenzie method compared to manual therapy for treating chronic low back pain: a systematic review. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2019 Dec 1;19(4):492-499. PMID: 31789300; PMCID: PMC6944795.
21. Nováková, E., Mališka, L., Iliášová, M. *Terapie bederní páteře přístupem Robina McKenzie*. 1. vyd. Praha, 2001. 68 s. ISBN 90-238-7047-5

22. Frank C, Kobesova A, Kolar P. Dynamicneuromuscularstabilization&sportsrehabilitation. *Int J SportsPhysTher.* 2013 Feb;8(1):62-73. PMID: 23439921; PMCID: PMC3578435.
23. HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. *Memorix anatomie*. 4. vydání. Ilustroval Jan BALKO, ilustroval Šárka ZAVÁZALOVÁ. Praha: Triton, 2017. ISBN 978-80-7553-420-0.
24. ČAPEK, Lukáš, Petr HÁJEK a Petr HENYŠ. *Biomechanika člověka*. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0367-6.
25. Nugent FJ, Vinther A, McGregor A, et alTherelationshipbetweenrowing-relatedlowbackpain and rowingbiomechanics: a systematicreviewBritishJournalofSportsMedicine2021;55:616-628.
26. Perich, D., Burnett, A., O'Sullivan, P. *et al.*Lowbackpain in adolescent femalerowers: a multi-dimensionalintervention study. *KneeSurgSportsTraumatolArthrosc***19**, 20–29 (2011). <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1173-6>
27. Heitz NA, Eisenman PA, Beck CL, Walker JA. Hormonal changes throughout the menstrual cycle and increased anterior cruciate ligament laxity in females. *J Athl Train.* 1999 Apr;34(2):144-9. PMID: 16558557; PMCID: PMC1322903.

Seznam obrázků

Obrázek 1– příklad výstupu měření svalové aktivity pomocí EMG a rozdělení aktivity podle fáze tempa. Význam zkratk: LD – m. latissimus dorsi, ES – m. erectorspinae, GM – m. gluteusmaximus, BF – m. biceps femoris, EO – m.obliquus externusabdominis, RA – m. rec.....	22
Obrázek 2 - Umístění EMG elektrod zepředu.....	23
Obrázek 3 - Umístění EMG elektrod zezadu.....	23
Obrázek 4 Příklad zaznamenání pohybové aktivity a její převedení do 3D modelu pomocí zařízení QUALISYS. [8].....	24
Obrázek 5 - Umístění markerů zepředu.....	25
Obrázek 6 - Umístění markerů zezadu.....	25
Obrázek 7 - Mobilizace SI kloubu dle Mojžíšové.....	32
Obrázek 8 - Mobilizace SI kloubu dle Mojžíšové II.....	32
Obrázek 9 - Cvik na gluteální svaly.....	33
Obrázek 10 - Cvik podsazení pánve.....	33
Obrázek 11 - Cvičení dle McKenzie výchozí pozice.....	34
Obrázek 12 - Cvik McKenzie nízká pozice.....	34
Obrázek 13 - Cvik McKenzie vysoká pozice.....	35
Obrázek 14 - Cvik McKenzie stoj výchozí pozice.....	35
Obrázek 15 - Cvik McKeznie stoj pohled zezadu.....	35
Obrázek 16 - Cvik McKenzie provedení ve stoji.....	35
Obrázek 17 - Cvičení DNS 3M.....	36
Obrázek 18 - Cvičení DNS 4,5M.....	36

Seznam tabulek a grafů

Tabulka 1 - SP I.....	50
Tabulka 2 - SP II.....	51
Tabulka 3 - AŠ I.....	51
Tabulka 4 - AŠ II.....	51
Tabulka 5 - BP I.....	52
Tabulka 6 - BP II.....	52
Tabulka 7 - AZ I.....	52
Tabulka 8 - AZ II.....	53
Tabulka 9 - EP I.....	53
Tabulka 10 - EP II.....	53
Tabulka 11 - LL I.....	54
Tabulka 12 - LL II.....	54
Tabulka 13 - Porovnání zvýšení el. aktivity u sledované a kontrolní skupiny.....	55
Tabulka 14 - Funkční testy vstupní.....	56
Tabulka 15 - Funkční testy výstupní.....	56
Graf 16 - Graf změny subjektivního hodnocení bolesti při stožení.....	57
Graf 17 - Graf změny subjektivního hodnocení bolesti při cvičení.....	58