

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**Vliv stabilizačních cvičení pletence ramenního na svalovou
aktivitu při přímém impaktu u hráčů ragby se
subakromiálním impingement syndromem**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

PhDr. Petr Šťastný Ph.D.

Vypracovala:

Bc. Martina Chytilová

Praha, srpen 2016

CHARLES UNIVERSITY IN PRAGUE
FACULTY OF SPORTS AND PHYSICAL EDUCATION
DEPARTMENT OF PHYSIOTHERAPY

**The effect of shoulder girdle stabilization exercises on muscle
activity during direct impact in rugby players with sub-
acromial impingement syndrome**

Diploma thesis

Supervisor:

PhDr. Petr Šťastný Ph.D.

Author:

Bc. Martina Chytilová

Prague, August 2016

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

V Praze, dne 22. 8. 2016

.....

podpis diplomanta

Evidenční list

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

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucímu práce PhDr. Petru Šťastnému, Ph.D. za odborné vedení práce a trpělivé odpovídání na mé dotazy a nejasnosti při hodinách strávených v laboratoři či u počítače, Mgr. Radce Bačákové Ph.D., která mi velmi pomohla s praktickou částí týkající se zejména EMG, trenérovi juniorské reprezentace ČR a jeho svěřencům za poskytnutí podmínek pro tvorbu této práce.

Velký dík by patřil i Pumpičkovi, který mě do práce na ragbyové téma z dob společné spolupráce s týmem uvrtil, motivoval a pak nás svým věčným odchodem hluboce zarmoutil, takže jsme společný plánovaný projekt nikdy nedokončili.

Abstrakt

- Název:** Vliv stabilizačních cvičení pletence ramenního na svalovou aktivitu při přímém impaktu u hráčů ragby se subakromiálním impingement syndromem
- Cíle:** Komparace svalové aktivity pomocí amplitudové analýzy elektromyografického signálu EMG při přímém impaktu během skládky do skládacího pytle a do hráče před a po intervenčním programu u hráčů se subakromiálním impingement syndromem (SIS). Aplikování intervenčního programu zahrnujícího stabilizační cvičení pletence ramenního a aktivaci hlubokého stabilizačního systému páteře.
- Metody:** Teoretická část vymezuje problematiku týkající se ramenního pletence, ragby a úrazů v ragby, pozornost je věnována zejména subakromiálnímu impingement syndromu a elektromyografii. Zmíněná problematika je do práce začleněna na základě rešerše aktuálních poznatků zejména ze zahraničních zdrojů. Výzkumná část se zabývá aplikací tříměsíčního intervenčního programu pro osm hráčů ragby na reprezentační juniorské úrovni splňující kritéria SIS, kterému předchází a který uzavírá klinické testování a měření amplitudy EMG.
- Výsledky:** Intervenční program postačil u diagnózy SIS u některých ragbyových hráčů na změnu hodnot EMG amplitudy, vyjádřené v procentech maximální volní kontrakce (MVC) v případě některých svalových skupin, výsledky byly velmi individuální. Hypotéza týkající se porovnání skládek do pytle a do hráče se nepotvrdila, nenastal zde markantní rozdíl při měření EMG amplitud při skládkách. Hypotéza týkající se přiblížení měřených hodnot EMG u vybraných dynamických stabilizátorů k zónám optima se potvrdily pouze v případě m. trapezius dolní části. Ke zlepšení stabilizace ramenního kloubu prokazatelně došlo z klinického hodnocení SIS a z individuálního porovnání jednotlivců.
- Klíčová slova:** Ramenní pletenec, Ragby, Subakromiální impingement syndrom, Skládka, Elektromyografie, Stabilizační cvičení.

Abstract

Title: The effect of shoulder girdle stabilization exercises on muscle activity during direct impact in rugby players with sub-acromial impingement syndrome

Objectives: Comparison of muscle activity during direct impact while performing the rugby tackle to tackle bag and to player using amplitude analysis of electromyographic signal (EMG) before and after intervention programme for players with subacromial impingement syndrome (SIS). Application of intervention programme consisting stabilization exercises for shoulder complex and activation of deep stabilization muscles of the spine.

Methods: Theoretical part contains topics about shoulder girdle, rugby and rugby injuries, mainly subacromial impingement syndrome and electromyography. Mentioned issues are included into the thesis due to the research of current literature from international sources and studies. Practical part regards the application of three-months long intervention programme for eight rugby players at junior national level with diagnosis of SIS, when pre-testing a post-testing is realized by clinical tests and EMG measurement.

Results: Intervention programme was sufficient for changes of EMG amplitude values expressed as percentage of maximal voluntary isometric contraction (MVIC) in some of rugby players with SIS only for some muscle groups, results were individually specific. Hypothesis, comparing the EMG amplitude measurement of tackle to the player and to the tackle bag, was refused, there was not markable difference between both types of tackles. Hypothesis concerning the approach of EMG values closer to the optimal zone of selected dynamic stabilizers was confirmed only in case of m. trapezius lower part. Improvement of stabilizing the shoulder was remarkable from clinical examination for SIS and from intraindividual comparison.

Keywords: Shoulder girdle, Rugby, Subacromial impingement syndrome, Tackle, Electromyography, Stabilization exercises.

OBSAH

ÚVOD	5
1 CÍL PRÁCE, ÚKOLY A HYPOTÉZY	6
1.1 CÍL PRÁCE	6
1.2 ÚKOLY PRÁCE.....	6
1.3 HYPOTÉZY	7
2 TEORETICKÁ ČÁST	8
2.1 Ramenní kloub	8
2.1.1 Funkční anatomie.....	8
2.1.2 Kineziologie ramene	9
2.1.3 Stereotyp abdukce	11
2.1.4 Stabilizátory ramenního pletence.....	12
2.1.5 Statická stabilita	12
2.1.6 Dynamická stabilita	13
2.2 Ragby	15
2.2.1 Ragby – stručná charakteristika	15
2.2.2 Rozdíl v herní pozici roj / útok	17
2.2.3 Popis prvku „skládka – tackle“	18
2.2.4 Svaly z oblasti pletence ramenního podílející se na ragbyové skládce	20
2.3 Úrazy v ragby	22
2.3.1 Ochranné pomůcky	22
2.3.2 Častá poranění pletence ramenního	23
2.3.3 Etiologie zranění - biomechanika	24
2.3.4 Nejrizikovější herní post a jeho typické poranění	26
2.3.5 Vliv techniky na četnost zranění.....	27
2.4 Souhrn předchozích kapitol týkajících se úrazů pletence ramenního v ragby .	28
2.5 Subakromiální impingement syndrom (SIS).....	29
2.6 Zásady fyzioterapeutické intervence pro diagnózu subakromiálního impingement syndromu	32
2.6.1 Stabilizační cvičení ramenního pletence.....	34
2.6.2 Protahovací a uvolňovací cvičení ramenního pletence.....	35
2.7 Elektromyografie (EMG)	37
2.7.1 Povrchová elektromyografie	37

2.7.2	Elektrody pro povrchovou EMG	38
2.7.3	Snímání EMG signálu.....	39
2.7.4	Zpracování EMG signálu.....	40
2.7.5	Normalizace EMG	41
2.8	Vyhodnocení EMG signálu.....	42
2.8.1	Maximální volní kontrakce (MVC %).....	42
2.9	Výzkumné metody	43
2.9.1	2D kinematická analýza.....	43
2.9.2	Hybnost.....	44
2.10	Statistické zpracování naměřených dat	44
2.10.1	Testy reliability	44
3	METODIKA PRÁCE	45
3.1	Výběr výzkumného souboru	45
3.2	Použité metody.....	45
3.2.1	Řízený rozhovor (interview).....	45
3.2.2	Speciální testy na SIS	46
3.2.3	Laboratorní testy – EMG	46
3.2.4	Vlastní měření EMG a standardizace podmínek	47
3.2.5	Test „skládky do skládacího pytle“	49
3.2.6	Test „skládky do hráče“	50
3.3	Sběr dat.....	51
3.3.1	Povrchová elektromyografie.....	51
3.3.2	2D kinematická analýza.....	51
3.4	Analýza dat.....	51
3.4.1	MVC (%) – Maximální volní kontrakce.....	51
3.4.2	EMG signál ze skládek	52
3.4.3	Hybnost.....	53
3.4.4	Testy reliability dat	53
3.4.5	Microsoft Office Excel	54
4	VYBRANÁ TERAPIE ZAMĚŘENÁ NA STABILIZAČNÍ CVIČENÍ PRO HRÁČE SE SUBAKROMIÁLNÍM IMPINGEMENT SYNDROMEM.....	55
4.1	Stabilizační cviky pro kvalitní fixaci pletence ramenního.....	55
4.2	Komplexní posilovací cviky se zaměřením na aktivaci hlubokého stabilizačního systému páteře	56

4.3	Protahovací cviky na svaly pletence ramenního	57
4.4	Intenzita a dávkování	57
5	VÝSLEDKY	58
5.1	Výzkumný soubor	58
5.2	Shrnutí výsledků z řízeného rozhovoru (interview).....	58
5.3	Shrnutí výsledků z vyšetření fyzioterapeutem	59
5.3.1	Speciální testy – Intraindividuální porovnání	59
5.3.2	Speciální testy – Interindividuální porovnání	59
5.3.3	EMG testy – Intraindividuální porovnání	61
5.3.4	EMG testy – Interindividuální porovnání	75
5.3.5	Reliabilita EMG měření	81
6	DISKUZE	82
6.1	Intervenční program	82
6.2	Změny ve vyšetření fyzioterapeutem na SIS	84
6.3	Hybnost	84
6.4	EMG hodnocení	85
6.5	Doporučení pro praxi	91
	ZÁVĚR	92
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	93
	PŘÍLOHY	107

ÚVOD

Závěrečnou práci zaměřenou na ragby, sport stále nepříliš rozšířený v České republice, jsem si vybrala opětovně, v částečné návaznosti na moje práce bakalářské na oboru fyzioterapie i na katedře tělesné výchovy. Jednak z důvodu mojí aktivní spolupráce v rámci fyzioterapie s českým ragby, jednak z důvodu očekávaného přínosu tomuto zajímavému, technicky náročnému sportu. Zmiňovaným přínosem by měla být lepší diagnostika skládky, tedy typického herního prvku v ragby, zejména z pohledu svalové aktivity u jedinců s dysfunkcí pletence ramenního, jež mnohdy hráče v kariéře provází. Dalším přínosem by mělo být obohacení tréninkových jednotek o stabilizační cvičení na podkladech kinezioterapie, vývojové kineziologie a biomechaniky, které by mělo vést k prevenci zranění po zařazení a dodržení sestaveného nadstavbového programu nejen po dobu výzkumu, ale i nadále. Aktuálnost tohoto tématu, zejména již zmiňovaná prevence zranění ve světovém ragby, je často vyzdvižované téma v dnešní době, zdraví se staví na přední místo ve vrcholovém i amatérském sportu. Konkrétně u ragby, sportu pověstného velkou četností zranění, se stále upravují pravidla, aby byly dovoleny jen technicky a biomechanicky zvládnutelné herní prvky pro lidské tělo. I přesto vznikají situace, u kterých ke zranění dochází v této kontaktní hře, jak popisují mnozí autoři ve svých studiích a jak mohu i sama z vlastní zkušenosti potvrdit. Pro účely této diplomové práce jsem se rozhodla otestovat jedince s dysfunkcí ramenního pletence, klinicky diagnostikovanou jako subakromiální impingement syndrom. Testování provedeme v laboratorních podmínkách pomocí elektromyografie, kdy umístíme čidla na svaly pletence ramenního a hráče necháme provést několikrát po sobě skládku do pytle a do hráče, tedy technicky i silově náročný ragbyový prvek, který se řadí mezi nejčastější momenty pro vznik úrazu. Toto testování podložíme potřebným vyšetřením pohybového aparátu, osobní anamnézou a rozhovorem s jednotlivými hráči a následně nastavíme těmto jedincům terapii na míru. Po dodržení a pravidelné kontrole zvolené terapie očekáváme po zopakování testovací baterie prokazatelně zlepšené výsledky zejména z objektivních laboratorních testů pomocí EMG.

1 CÍL PRÁCE, ÚKOLY A HYPOTÉZY

1.1 CÍL PRÁCE

Cílem práce byla komparace svalové aktivity pomocí amplitudové analýzy elektromyografického signálu (EMG) při přímém impaktu během herní činnosti jednotlivce – skládky do skládacího pytle a do hráče. Porovnání bylo provedeno před a po tříměsíční fyzioterapeutické intervenci, která zahrnovala stabilizační cvičení pletence ramenního a zapojení hlubokého stabilizačního systému páteře u hráčů ragby se subakromiálním impingement syndromem (SIS). Dílčím cílem dále bylo ozřejmit provedením specifických fyzioterapeutických testů a intraindividuálním a interindividuálním porovnáním výzkumného souboru také to, zda byla provedená intervence efektivní u testovaných probandů se SIS.

1.2 ÚKOLY PRÁCE

- Shromáždit odbornou literaturu pomocí knihovních zdrojů UK a pomocí vědeckých databází Google Scholar, PubMed, Science Direct, EBSCO a další
- V teoretické části popsat problematiku týkající se SIS, intervence při SIS, zranění v ragby a měření dle elektromyografie
- Vybrat a zajistit vhodnou referenční skupinu
- Sestavit vhodnou testovou baterii pro SIS
- Provést vlastní testování hráčů
- Nastavit tříměsíční fyzioterapeutickou intervenci pro jedince s klinicky diagnostikovaným SIS
- Po terapeutické intervenci provést retest EMG aktivity během skládky a kontrolní testy na SIS u všech hráčů
- Kvantitativně zpracovat výsledky
- Vytvořit diskuzi s relevantní literaturou a sepsat závěr práce

1.3 HYPOTÉZY

Hypotézy byly sestaveny podle vytyčeného cíle práce a vytvořeny na podkladě teoretických východisek této diplomové práce zabývající se komparací EMG amplitud aktivity svalů během ragbyové skládky do tréninkového skládacího pytle a do hráče.

Vědecká otázka:

Je možné u hráčů ragby s klinickou diagnózou SIS změnit vrcholnou amplitudu EMG normalizovanou vzhledem k maximální volní kontrakci (MVC) u vybraných svalových skupin během tříměsíčního intervenčního programu, obsahujícího cviky na stabilitu pletence ramenního ve spolupráci s hlubokým stabilizačním systémem, při přímém impaktu do hráče a tréninkového skládacího pytle?

H_1 : Hodnoty maxima EMG amplitudy při nárazu budou při skládce do hráče blíže k maximálním stupňům aktivity naměřené pomocí EMG v porovnání se skládkou do pytle u všech měřených svalových skupin.

H_2 : Intervence pomocí stabilizačních cvičení bude mít za následek přiblížení hodnot maxima EMG amplitudy u kontrolního měření k zóně optima u dynamických stabilizátorů jako m. trapezius dolní část a m. serratus anterior během skládky.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Ramenní kloub

2.1.1 Funkční anatomie

Ramenní kloub je nutno považovat spíše za komplex několika kloubů – glenoidální, akromioklavikulární, sternoklavikulární, subdeltový a skapulothorakální. Připomíná sférický kloub, má mnoho receptorů a silnou aferentní signalizaci. Pletenec ramenní je charakterizován vysokým stupněm hybnosti a volnosti s omezenou strukturální stabilitou, při stabilizační funkci spoléhá zejména na okolní svaly a ligamenta. Fixace hlavice humeru v glenoidální jamce je zajišťována rotátorovou manžetou, pokud je funkce těchto svalů či okolních vazů nedostatečná, vyskytuje se tendence k subluxacím a jiným poraněním. Měkké tkáně ramenního kloubu jsou opakovaně vystavovány excentrickým silám při velké rychlosti během širokého rozsahu pohybu, ramenní kloub je tedy zvláště citlivý na chronické nestability a únavová zranění (Véle, 1997).

Glenoidální či glenohumerální kloub (GH) je jednoduchý kulovitý kloub, v němž artikulují dvě kosti – *cavitas glenoidalis scapulae* a *caput humeri*. Díky svým stupňům volnosti a anatomické variabilitě se může podílet na poškození rotátorové manžety. Klinicky významný je pak vztah hlavice k okolním kostěným výběžkům, ty pak tvoří tzv. korakoakromiální oblouk. Ligamentum korakoakromiale spojuje kostěné struktury, tedy akromion a *processus korakoideus*, nad hlavicí humeru pak vzniká osteoligamentózní oblouk, v tomto prostoru pak probíhá *m. supraspinatus*, *m. infraspinatus* a šlacha *caput longum m. bicipitis brachii*. Mezi glenohumerální vazy zesilující kloubní pouzdro z vnitřní části řadíme ligamentum glenohumerale superius, medium a inferius, poslední zmíněný vaz je nejsilnější a nejširší (Bartoniček a Heřt, 2004).

Velmi důležitým a často úrazově postihovaným segmentem v ragby je akromioklavikulární skloubení (AC), které je během zápasu vystaveno působení velkých sil během skládky, častého herního prvku. Za stabilizační struktury AC skloubení uvažujeme o dvou typech stabilizátorů - statické, ke kterým řadíme samotné kloubní pouzdro AC, dále pak akromioklavikulární ligamenta – (superior,

inferior, anterior, posterior), korakoklavikulární ligamenta (trapezioidní ligamentum a conoidní ligamentum) a korakoakromiální ligamentum. Druhým typem stabilizátorů jsou pak dynamické, kam řadíme střední část deltového svalu a horní část trapézového svalu, do jejichž povázky se upíná horní ligamentum a zajišťuje tak větší stabilitu AC kloubu. Kloubní pouzdro tohoto skloubení je tenké, je zesíleno ze všech čtyř stran AC ligamenty. Komplex ligament pouzdra AC primárně brání zadnímu posunu či rotaci distální části klíční kosti (Manske, 2006). Klimkiewicz a kol. (2001) udávají, že horní ligamentum přispívá až dvakrát výrazněji v odolnosti proti posteriornímu posunu distální části klíční kosti než ligamentum posteriorní. Když je porušena integrita těchto dvou ligament (post., sup.), například traumatem či operativním zákrokem, zadní stabilita je ztracena a posterolaterální část klavikuly může narážet do přední části lopatky.

Korakoklavikulární kloub, českými autory překládaný jako kloub subdeltový, je někdy považovaný za součást kloubu AC, blíže jsme se tedy jeho popisu věnovali v odstavci výše. I v tomto kloubu jsou prokázány malé pohyby všemi směry, ztráta ligamenta korakoklavikulárního, jež autor uvádí jako ligamentum podpůrné pro akromioklavikulární, má za následek oddělení trupu od horní končetiny (Behnke, 2006).

Thorakoskopulární kloub je tvořen lopatkou, která leží asi ve 30° sklonu ke hrudnímu koši a je nazýván jako nesynoviální skloubení autory Gross a kol. (2004). Kontakt těchto segmentů je tzv. „funkční spoj“ dle Dylevského (2009), kde hlavní funkci stabilizační i pohybovou hrají svaly pletence ramenního.

SC skloubení, neboli sternoklavikulární kloub je kloub složený kulový, pohyby jsou tedy možné všemi směry, avšak v praktickém provedení se jedná pouze o drobné posuny ve všech směrech ve velmi malém rozsahu. Tento kloub plní zejména funkci stabilizátoru, jeho intraartikulární disk pohlcuje drobné nárazy přenášené z klíční kosti na kost hrudní (Dylevský, 2009). V ragby je tento kloub také velmi často zastižen při tzv. skládání. Tři základní ligamenta jsou nápomocná při stabilitě SC skloubení, sternoklavikulární ligamentum anterior, superior a posterior, dále pak kostoklavikulární ligamentum a interklavikulární ligamentum (Behnke, 2006).

2.1.2 Kineziologie ramene

Oblast ramenního kloubu a ramenního pletence, jak ji dělí Véle (1997), patří do sféry podpůrné a zabezpečovací kořenové hybnosti hrubé motoriky. Pohyby

v ramenním kloubu dělíme na pohyby základní, kde by se mělo vycházet z polohy stoje v připažení, dále se jedná o rotace - vnitřní a vnější a o elevaci a depresi, údaj o směru pohybu je pak doplněn o rovinu, ve které je pohyb prováděn (např. ventrální elevace). V praxi je využíváno názvosloví flexe - extenze, abdukce – addukce, pro pohyb s abdukovanou paží je používán pojem horizontální abdukce - horizontální addukce. Dále pak udáváme kloubní vůli v ramenním kloubu, která je značná, protože je vymezena pružným tahem svalů a poměrně volným kloubním pouzdem.

Při flexi ve fázi první, tedy do 60° pracuje m. deltoideus - přední část (inervace n. axillaris), m. coracobrachialis (n. musculocutaneus) a klavikulární část m. pectoralis major (n. pectoralis lat.). Činnost je brzděna m. teres major a minor a m. infraspinatus. Druhá fáze, tedy 60° - 90°, tvoří přechod do fáze třetí do 120°, kde se mění funkce svalů tak, že se přidávají m. trapezius (n. accesorius) a m. serratus anterior (n. thoracicus longus). Pohyb brzdí m. latissimus dorsi a m. pectoralis major, jeho kostosternální část. Při čtvrté fázi pohybu 120° - 180° spolupracují již trupové svaly a dochází k úklonu a zvětšení lordózy. U abdukce paže je v první fázi aktivní zejména m. supraspinatus (n. suprascapularis) a m. deltoideus, který přes úpon na humeru vtlačuje hlavici kloubu do jamky (do 45°). Ve fázi druhé pak převládá m. deltoideus (45° - 90°), ve fázi třetí je to především m. trapezius a m. serratus anterior (90° - 150°). Ve fázi čtvrté už opět fungují trupové svaly stejně jako u flexe (do 180°). Při rotačních pohybech se pohybuje i lopatka, hlavními svaly provádějícími vnitřní rotaci jsou m. latissimus dorsi (n. thoracodorsalis), m. teres major (n. subscapularis), m. subscapularis (n. subscapularis) a m. pectoralis major (n. pectoralis med.), souhyb lopatky doprovází poté m. serratus anterior a m. pectoralis minor (n. pectoralis med.). Vnější rotaci provádí m. infraspinatus (n. suprascapularis) a teres minor (n. axillaris), pomocnými svaly jsou mm. rhomboidei (n. dorsalis scapulae) a m. trapezius (Véle, 2006; Čihák, 2008). Autoři Gross a kol. (2004) uvádějí jako hlavní pomocný sval zadní část deltového svalu. Zajímavostí je nový poznatek autorů Sakoma a kol. (2010), kteří dělí deltový sval na sedm částí a konkrétně zadní část je tedy upnuta ve třech místech na humerus.

2.1.3 Stereotyp abdukce

Kombinovaný pohyb rotace lopatky zevně kraniálně a elevace paže, známý jako skapulohumerální rytmus je podle autorů Ekstrom, Sodenberg a Donatelli (2004) v poměru 2° abdukce paže a 1° rotace lopatky během celého pohybu elevace paže. Dřívější studie zkoumající skapulohumerální rytmus zjistily největší rotaci lopatky mezi 80°- 140° při pohybu ve frontální rovině paže. Nad 140° má lopatka naopak tendenci klesat a rotovat kaudálně. Obecně je dle EMG studií zjištěno, že zvyšující se EMG aktivita trapézového svalu a svalů serratus anterior se děje při aktivním pohybu paže do krajního rozsahu flexe či abdukce a způsobuje maximální rotaci lopatky zevně a kraniálně.

Ramenní pletenec se pohybuje jako celek, lopatka se podílí na abdukci, provádí rotaci dolního úhlu směrem kraniálním v poměru 2:1 po prvních 30° abdukce ramene. Podobně dochází při flexi ramenního kloubu k obdobnému pohybu lopatky v poměru 2:1 po prvních 60° flexe v rameni. Jedenáct svalů se podílí na funkci pletence ramenního: Deltoideus, supraspinatus, infraspinatus, teres minor, teres major, subscapularis, pectoralis major, latissimus dorsi, coracobrachialis, biceps brachii, triceps brachii. Šest svalů je dle těchto autorů zodpovědných za pohyby lopatky: subclavius, pectoralis minor, serratus anterior, levator scapulae, trapezius a rhombické svaly (Shultz a kol., 2010).

Ze studie skapulohumerálního rytmu pomocí 3D analýzy bylo autory Kon a kol. (2008) zjištěno, že stereotyp abdukce je rozdílný při nulové zátěži a při zátěži již s 3kg jednoruční činkou. S rostoucí zátěží horní končetiny se jedná o větší poměr rotace lopatky a pohybu humeru v úvodních stupních, tedy lopatka se pohybuje méně, což je dle autorů považováno za pozitivní zjištění. Pletenec ramenní má díky tomuto faktu možnost kvalitnější fixace kloubu v jamce a vytvoří tak dobrou oporu pro funkci rotátorové manžety. Výsledky poukazují na poměr 5:1 pro prvních 35° abdukce s 3kg zátěží, rotace lopatky je tedy nejmenší, zatímco bez zátěže autoři udávají 1,4:1, pro úhel 45° se pak jedná o poměr menší, tedy 1,9:1, zatímco bez zátěže 1,3:1. Následná zevní rotace lopatky byla výrazně snížena pro úhel 40° - 70° bez zátěže i s ní. Průměrný poměr mezi rotací lopatky a humeru dle této studie vyšel 1,7:1.

Při aspekčním hodnocení stereotypu abdukce klademe důraz zejména na souhru mezi horní, střední a dolní částí m. trapezius, m. serratus anterior, m. deltoideus,

mm. rhomboidei a m. quadratus lumborum. Za správný stereotyp se považuje, pokud pohyb začíná pouze v ramenním kloubu a zahajuje ho abduktorová skupina svalů, zejména m. supraspinatus a m. deltoideus. Siločáry m. deltoideus jeho střední části a m. supraspinatus jsou podobné, oba svaly jsou aktivovány na počátku elevace a dosahují svého maxima aktivity okolo 90° abdukce, tímto pohybem napomáhají stabilizaci hlavice humeru v jamce (Neumann, 2010). Dle Lewita (2003) je při subjektivním hodnocení nesprávného stereotypu u vyšetřované osoby patrné současné zvedání lopatek a ramen ihned od zahájení pohybu, tedy nadměrné zapojení horních fixátorů pletence ramenního – m. trapezius horní část a m. levator scapulae a nedostatečná fixace dolních fixátorů lopatek – zejména m. trapezius dolní část.

2.1.4 Stabilizátory ramenního pletence

Stabilita glenohumerálního kloubu je popisována jako schopnost centrovat hlavici humeru v glenoidální jamce, zajišťují ji statické i dynamické komponenty (Lugo, 2008). Dle autora Dylevského (2009) neexistuje ideální zabezpečení stability pletence ramenního, přijatelné řešení bylo nalezeno ve specifickém pohybu lopatky, kdy pohyb paže vyvolává změnu polohy kloubní jamky a klíční kost hraje roli vzpěry, jež tyto polohy vymezuje. Dále je stabilita zabezpečena především svalovým aparátem, díky němuž je pohyb uskutečňován.

2.1.5 Statická stabilita

Za statické (mechanické) stabilizátory ramenního pletence jsou považovány kostěné a chrupavčité struktury, šlachy a ligamenta, které jsou popsány v kapitole výše, jsou také nazývány jako pasivní stabilizátory. Neméně důležitým aspektem při stabilizaci ramene jsou např. vlastnosti a množství synoviální tekutiny, intraatrikulární tlak či velikost kontaktu kloubních ploch u artikulujících kostí a s tím související postavení lopatek. Právě za komponentu podílející se na pasivní stabilizaci lopatky je považováno labrum glenoidale, které zvětšuje plochu jamky. Dále jsou to ligamenta v okolí jednotlivých kloubů, jak již bylo popsáno v předchozích kapitolách, zejména ligamentum korakohumerale a ligamenta glenohumerální (Halder a kol., 2000).

2.1.6 Dynamická stabilita

Dynamická stabilita je zajištěna svalovým aparátem, zejména se jedná o dvojice svalů, které jsou v agonisticko - antagonistickém vztahu, vzájemně se ovlivňují a svým pevným tahem udržují fyziologické postavení v tomto volném kloubu, které pak brání subluxaci či luxaci v GH kloubu (Dylevský, 2009). Mezi hlavní dynamické stabilizátory ramene dle autorů Halder a kol. (2000) řadíme primárně svaly rotátorové manžety, ke kterým patří *m. infraspinatus*, *m. supraspinatus*, *m. teres minor* a *m. subscapularis*, dalšími důležitými stabilizátory, označované za sekundární, jsou pak *m. deltoideus*, *m. biceps brachii*. Mechanismem stabilizace je v tomto případě pohyb ramenního kloubu do rotací díky výše zmíněným svalům a uvedení kloubu do takového postavení, při kterém se sekundárně napínají pasivní ligamentózní komponenty a vazy stabilizující kloub. I autoři Michener a kol. (2003) uvádí *m. supraspinatus* spolu s ostatními svaly rotátorové manžety jako ty, které zajišťují kongruentní kontakt mezi hlavicí humeru a jamkou glenoidu a produkují významnou tlakovou sílu během pohybů v glenohumerálním kloubu, čímž tento kloub významně stabilizují. *M. deltoideus* spolupracuje na plynulé trajektorii pohybu humeru při všech při všech fázích glenohumerální elevace. Hlavním mechanismem, kterým přispívají i okolní svaly jako *m. latissimus dorsi* a *m. teres major* ke kloubní stabilitě, je jejich podíl na koordinovaném pohybu do glenohumerální elevace (Halder a kol, 2000). Neměli bychom opomíjet skapulární svaly, které se také významně podílí na stabilitě pletence ramenního a při jejich oslabení přispívají ke skapulární dysfunkci a následně změněnému humeroskapulárnímu rytmu. Zejména se jedná o svaly *m. trapezius* dolní část a *m. serratus anterior* také jeho dolní část v okolí 7. žebra, která má největší podíl na stabilizaci dolního úhlu lopatky při pohybu paže (Pirauá a kol., 2014).

Autoři Lugo a kol. (2008) zmiňují i další významné svalové skupiny v okolí kloubu, které vyvíjí velké točivé momenty díky svému anatomickému umístění a jejich vzdálenosti od centra otáčení ramenního kloubu a tím se také podílí na stabilizaci kloubu, jedná se o *m. latissimus dorsi*, *m. serratus anterior*, *m. pectoralis major* a *m. deltoideus*. Nejdůležitějšími stabilizátory lopatky jsou zejména *m. serratus anterior*, který se podílí na udržení mediálního okraje lopatky u stěny hrudníku a *m. trapezius*, dolní část, který pomáhá rotovat lopatku synchronně s glenohumerálním pohybem. Pomocné stabilizátory zahrnují i *mm. rhomboidei*, *m. trapezius* jeho střední a horní část, *m. pectoralis minor* a *m. subclavius*.

Existuje i několik dalších mechanismů dynamické stabilizace ramenního kloubu, patří zde pasivní působení svalu skrze objem svalového bříška, kontrakce svalů kolem ramenního kloubu a s ní související stlačení kloubních ploch, které brání posunu hlavice humeru přes okraj glenoidální jamky. Tento stabilizační proces je závislý na hloubce glenoidální jamky a její konkavitě a na silovém působení svalů rotátorové manžety, kdy záleží na velikosti komprese. Jako další mechanismus lze uvést efekt bariéry kontrahovaného svalu, kde např. m. subscapularis zabraňuje ventrokaudálnímu posunu hlavice humeru. Právě nerovnováha mezi jednotlivými svaly, ať už z hlediska síly či schopnosti aktivace ve vhodnou chvíli pro dynamickou stabilizaci ramene vede k funkční nestabilitě kloubu (Halder a kol., 2000).

2.2 Ragby

2.2.1 Ragby – stručná charakteristika

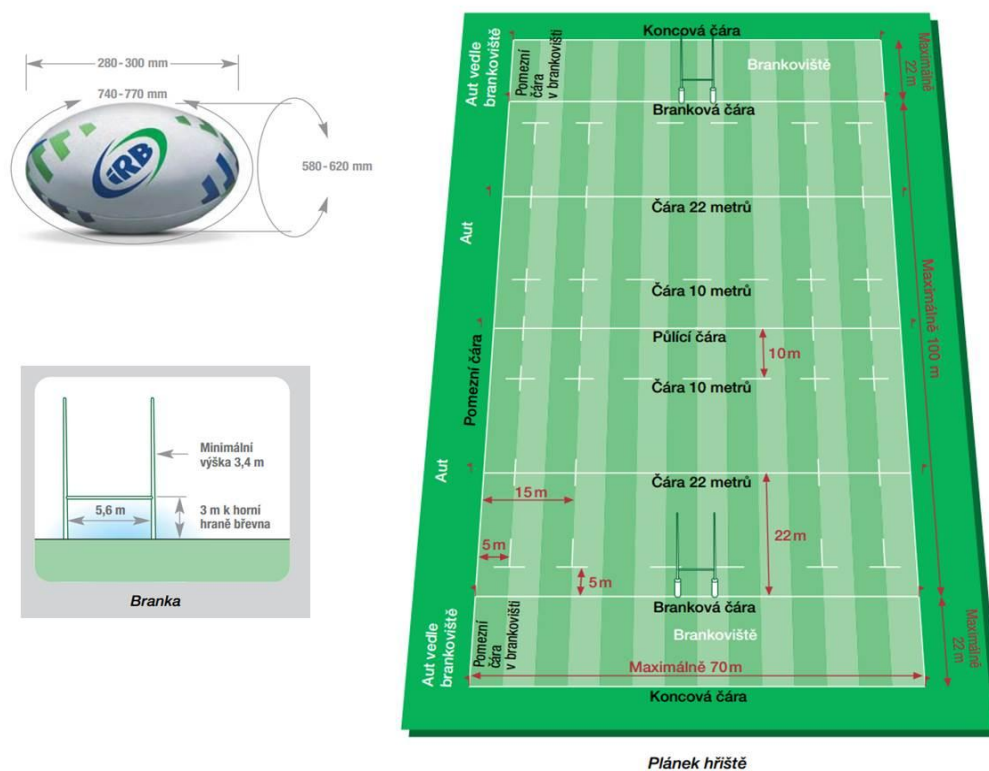
„Cílem hry je, že dvě družstva o 15 hráčích, která dodržují fair play v souladu s pravidly a sportovním duchem, musí nesením, přihráváním, kopáním a pokládáním míče získat co nejvíce bodů. Družstvo, které získá větší počet bodů, je vítězem zápasu.“ (Tůma, Haitman, 2011, str. 3).

Všech patnáct hráčů musí být soustředěno na identické cíle týmu: hrát soustředěným, agresivním stylem, efektivně komunikovat a předvádět bleskurychlé rozhodnutí v kombinaci se specifickými naučenými dovednostmi, kterými v ragby jsou *skládky* (tackles – složení protihráče na zem) a *mlýny* (scrums – svázání 8 hráčů každého týmu proti sobě), dále *rucky* (rucks – mlýny ze hry) a *mauly* (mauls – přetlačení protihráčů ve stoji za hry). Dalšími dovednostmi jsou kopy a přihrávky vzad, jež jsou pro ragby typické (Hale, Collins, 2002).

Ragby je týmová hra brankového typu, základní hrací doba se skládá ze dvou čtyřicetiminutových poločasů, přičítá se čas na ošetření zranění. Cílem hry je získat více bodů než soupeř, přičemž body jsou skórovány různými způsoby – prokopnutím branky, za které získá tým 3 body při trestném kopu či kopu ze hry a 2 body při kopu po položení, za které získává tým bodů 5. Ve výjimečných situacích jsou připsány body protihráči při přestupku spolu s jiným trestem (McCann, 2006).

„Finálním úkolem patnáctičlenných týmů je dopravit šišatý míč co nejčastěji do brankoviště soupeře jeho položením či přiklepnutím, nebo do branky kopem. Míč může být hrán rukama i nohama a mezi soupeři je povolen značný tělesný kontakt.“ (Táborský, 2004, 45).

Ragby je sport s velkou řadou pravidel. Hráč kope, nahrává spoluhráči či nese oválný míč a běží s ním na soupeřovu polovinu hřiště za účelem posunout se k „pětkovišti - in goal“ (viz obr. č. 1) a skórovat položením míče tohoto vymezeného úseku. Hráči na opačné straně, co jsou právě bez míče, se snaží těmito útočícím zabránit ve skórování bodů a obrat protihráče o míč tzv. skládkou, tedy doslova složením protihráče na zem, ten je pak nucen míč uvolnit spoluhráčům za sebou, není dovoleno držení míče na zemi (Gifford, 2009).



Obr. č. 1: Rozměry hracího míče (vlevo nahoře), rozměry branky v ragby pro skórování bodů z kopů (vlevo dole), plánek hřiště pro ragby (vpravo). Zdroje: McCann, 2006; Tůma, Hajtman, 2011. Online dostupný z: <http://www.rugbyunion.cz/cs/page/178>.

Každý hráč ragby se musí dle autorů Drewett a Biscombe (2010) vyznačovat dobrými individuálními dovednostmi, to zejména manipulací s míčem a fyzickou připraveností pro zvládnutí aktuálního herního tempa. Tohle všechno jim umožňuje excelentně reagovat na herní situace vzniklé během zápasu a skutečně uspět jako jednotlivec i tým.

Řady studií hodnotily fyzické nároky na hráče ragby. Studie německých autorů z roku 1998 prokázaly, že hráč za zápas uběhne 6 km, průměrná vzdálenost, kterou hráč sprintuje v zápase je přibližně 15 m a celková vzdálenost sprintů za zápas činí pro útočníky v průměru 350 m a pro hráče předních řad pak 100 m. Hráči pak naběhají v téměř maximálním tempu navíc k těmto zmíněným sprintům ještě 550 m u útočníků a 370 m pro hráče prvních řad (Jenkins, Reaburn, 2000). Podle novějších studií hráči v průměru uběhnou 6 – 8 km za 80 minutový zápas, tato vzdálenost je rozdělena přibližně do 200 různě dlouhých úseků a nepravidelně se střídá rychlost běhu při těchto úsecích. Hráč na pozici rváčka může udělat za zápas v průměru 25 skládek, 66 rucků - tzn. čištění míče po skládce jiného hráče, přetlačit 22 skrumáží a zvednout spoluhráče 24 x při vyhazování autu. (Pook, 2012).

2.2.2 Rozdíl v herní pozici roj / útok

Rozdíly mezi hráči se objevují poměrně výrazné, somatotyp „ideálního ragbisty“ neexistuje, hráči jsou vybíráni na základě řady parametrů, ve státech patřící mezi světovou ragbyovou špičku jsou hráči testováni nejméně ze čtyř okruhů. Testy aerobní zdatnosti, zde se provádí několika etapový test zdatnosti, dále rychlost, kde se provádí sprinty na různé počty metrů (5, 10, 20 m), zejména zmíněné kratší vzdálenosti pro jejich větší potřebu ve hře, dále se jedná o testy silové, mezi které řadíme tlak na lavici s velkou osou - „bench press“, shyby a další kategorií je také měření tělesné kompozice pro zjištění množství aktivní svalové hmoty a tuku (Jenkins, Reaburn, 2000). Ve studii zabývající se produkcí síly vyvinutou v mlýnech je vysloveno doporučení z manuálu Novozélandské ragbyové unie, že hráči by měli být na herní pozice obsazováni především podle somatotypů, tedy endomorfové jsou vhodné do první řady, mezomorfové do řady druhé či na pozici vazače či rváčka, naopak ektomorfové by se měli vyhnout těmto postům a zastat spíše pozice v útoku. Mimo výše uvedené rozdělení hráčů byly také hodnoceny parametry poukazující na sílu dolních končetin a zad - vzpírání a skok do výšky z místa, dále se hodnotila síla stisku, důležitá zejména pro dobré „svázání“ mlýnu a pro kvalitní skládku (Quarrie, Wilson, 2000).

Rojníci jsou hráči s číslem dresu 1 – 8, tyto hráči se pravidelně zapojují do tzv. mlýna (scrum), který je charakteristickým prvkem ragby při rozehrání míče po menší chybě či přerušení. Mlýn je sestaven ze tří řad, v první řadě jsou hráči tři – dva pilíři (1, 3) a mlynář (2), v druhé řadě dva hráči (4, 5) a v řadě třetí jeden vazač (8) a dva rváčci (6, 7). Útočníci jsou hráči s číslem dresu 9 – 15, většinou rychlí a hbití, na hřišti jsou rozmístěni v šikmé řadě pro možnost přijímat přihrávku dozadu od spoluhráčů v plné rychlosti. Pozice nesou české ekvivalenty mlýnová spojka (9), útoková spojka (10), křídla (11, 14), tříčtvrtky (12, 13) a zadák (15). V odborné literatuře, která se věnuje kondiční přípravě pro sport ragby, se uvádí, že křídla se potřebují ve svém tréninku zaměřit zejména na rozvíjení rychlosti a rychlostní vytrvalosti, naopak hráči předních řad by se měli věnovat více silovým schopnostem, dát důraz na zvyšování celkové fyzické kondice, která je vyžadována v častých mlýnech a skládkách (Pook, 2012).

2.2.3 Popis prvku „skládka – tackle“

Skládka je jak technicky tak fyzicky náročný kontaktní prvek, který je stěžejní dovedností v ragby a jeho dokonalé zvládnutí je předpokladem úspěšné hry. Skládka nebývá vždy v počátcích ragbyové kariéry hráče oblíbená, autor příručky pro hráče a trenéry Richardson (2014) tvrdí, že skládání přijde přirozeně. Poté, co hráči projdou základními průpravnými cvičeními pro úspěšné provedení, je zde několik aspektů, které nesmí být přehlíženy. Jedná se například o složení protihráče v pohybu, kde by se běžící hráč měl správně dostat do kontaktu s protihráčem ramenem, nikoliv paží, zde se zvyšuje riziko úrazu a síla na složení je nedostačující. Skládající hráč by měl skládku provést tak, že pohyb vychází z dolních končetin, hlava směřuje lehce vzhůru, hráč má napřímený trup po celou dobu skládky a tělo hráče pokračuje v pohybu dopředu za hráče, hlava by měla být vždy za trupem skládaného hráče.

Pro správnou a bezpečnou skládku je dle autorů Hung a Pallis (2004) stěžejní korektní zaujetí přípravné pozice hráče před skládkou. Ta by měla vypadat následovně: Flektované dolní končetiny v kloubu kyčelním, kolenním i hlezenním – tzv. dřep, páteř v neutrálním postavení, lopatky v addukci, paže mírná abdukce a zevní rotace (obr. č.2).



Obr. č. 2: Přípravná pozice na skládku ramenem (shoulder tackle) a technické provedení skládky ramenem do hráče. Zdroje: Vlastní archiv.

Existuje několik typů skládek, mechanismy skládání se u jednotlivých typů různí, ale všechny skládky mají společný náraz do ramenního pletence a horní končetiny a působí zde velké tlakové síly na tyto segmenty. Jako nejběžnější skládku uvádí autoři McIntosh a kol. (2011) „arm tackle – skládka paží“, pro kterou je typická snaha dosáhnout na povětšinou protisměrně běžícího hráče s míčem, natáhnout končetinu směrem ven od těla ve snaze složit protihráče a chytit ho alespoň za kotníky či změnit směr jeho přímočarého pohybu (obr. č. 3 a 4). Další velmi častou skládkou je „skládka ramenem – shoulder tackle“, jedná se o složení hráče protisměrným pohybem, která probíhá ze snížené pozice, kdy jsou flektovány obě dolní končetiny, trup je sklopen až téměř do pozice vodorovné se zemí a skládající horní končetina je abdukována ve snaze chytit protihráče okolo trupu či dolních končetin. Při této skládce je většinou působící síla zacílena do oblasti paže a ramenního kloubu anteriorně – superiorně. Přesným místem nárazu pro ideální technicky správně provedenou skládku je pak acromion a laterální okraj klavikuly (obr. č. 5).



Obr. č. 3: Skládka paží

Zdroje: Vlastní archiv

Obr. č. 4: Skládka paží

Zdroje: Vlastní archiv

Obr. č. 5: Skládka ramenem

Zdroje: Vlastní archiv

Poměrně běžným typem je také tzv. „zavalení hráče – smothering“, kdy se skládající hráč pokouší znemožnit protihráči přihrát balón tím, že omotá své ruce kolem trupu hráče z kteréhokoli směru (obr. č. 6). Dalšími typy jsou pak „Jersey tackle – skládka stržením za dres (obr. č. 7),“ dále „collision tackle - srážka dvou hráčů“, či „skládka ve vzduchu – lift tackle“ (obr. č. 8), která je vysoce nebezpečná zejména pro hlavu a krční páteř a je spolu se skládkou pomocí srážky hráče proti pravidlům fair play (Collin, Ashton a kol., 2008), (Usman, McIntosh, Frechede, 2011).



Obr. č. 6: Zavalení hráče

Obr. č. 7: Skládka stržením za dres

Obr.č. 8: Skládka ve vzduchu

Zdroj: Vlastní archiv

Zdroj: Vlastní archiv

Zdroj: Vlastní archiv

2.2.4 Svaly z oblasti pletence ramenního podílející se na ragbyové skládce

Z biomechanického hlediska je pro ragbyovou skládku potřeba velkou řadu svalů nejen v okolí pletence ramenního, ale i svalů dolních končetin a stěžejní je pak aktivita hlubokého stabilizačního systému páteře, která zaručí pevnou stabilní pozici skládajícího hráče a připraví tak organismus co nejlépe na absorbování prudkého nárazu. Byla již provedena řada studií, která prokazuje výrazné zlepšení ragbyových výkonů s obecně se zvyšující silovou vybaveností a vytrvalostí konkrétních svalů (Pook, 2012). Velký důraz je přikládán svalům rotátorové manžety, jejichž síla velmi úzce souvisí s následným možným zraněním pletence ramenního (Bolton a kol., 2013). Existuje však malé množství studií zabývajících se konkrétně timingem svalů v oblasti ramene při ragbyové skládce. Zde je přehled svalů, které autoři Herrington a Horsley (2009) sledovali na skupině zdravých probandů z řad profesionálních hráčů ragby právě při tomto specifickém herním prvku v laboratorních podmínkách. V návaznosti na tuto studii pak byla spolu s dalšími autory uvedena studie druhá, která pak hráče bez zranění porovnávala se skupinou probandů se SLAP lézí dominantního ramene (Horsley a kol., 2010). Zde je uveden přehled časů v ms od momentu prvotní aktivity svalu do provedení nárazu ramenem do skládacího pytle. U zdravých jedinců se jednalo o zapojení v pořadí m. serratus anterior, m. latissimus dorsi, m. infraspinatus, m. biceps brachii a m. pectoralis major. U jedinců se zraněním se na obou ramenech, tedy zraněném i nezraněném, vyměnilo pořadí m. latissimus dorsi a m. infraspinatus.

Tab. č. 1: Porovnání timingu svalů při skládce

SVAL	Zraněná ramena	Nezraněná ramena	Zdraví jedinci
Pectoralis Major	15,9	23,5	20,7
Biceps Brachii	22,7	30,0	27,0
Latissimus Dorsi	25,5	33,6	37,8
Infraspinatus	33,0	41,2	35,4
Serratus Anterior	38,6	44,6	41,2

Legenda: Číselné hodnoty nástupu prvotní aktivity daného svalu při impaktu [ms].
Zdroje: Horsley a kol., 2009.

Dle autorů Bolton a kol. (2013) byla sledována aktivita vybraných svalů u hráčů ragby při pohybu, který se nejbližší podobal postavení ramenního pletence při přední skládce. Jednalo se nejprve o aktivaci m. serratus anterior, poté m. trapezius dolní část, dále m. infraspinatus a jako poslední m. trapezius horní část. Dalšími svaly nezbytnými pro náraz jsou ty, jež se podílejí na pohybu lopatky. Řadíme zde např. agonisticko - antagonistické dvojice, kterými jsou m. levator scapulae x m. trapezius dolní část, který provádí elevaci a depresi lopatky, dále mm. rhomboidei x m. serratus anterior, kteří mají hlavní vliv na rotaci lopatky. Dále jsou to dvojice m. serratus anterior x m. trapezius střední část, podílející se na abdukci a addukci lopatky a dvojice m. pectoralis minor x m. trapezius horní část, provádějící protrakci a retrakci lopatky (Véle, 2006). I autoři Bolton a kol., (2013) zkoumající konkrétně svaly podílející se na přední skládce ramenem, považují poměr síly agonisty a antagonisty za důležitý prvek pro skládání, konkrétně pak uvádí dvojice svalů m. infraspinatus a teres minor x m. subscapularis a m. supraspinatus na ipsilaterální straně. Dalším důležitým svalem podílejícím se na stabilizaci ramene je m. deltoideus. Dle autora Sakoma a kol. (2010) bylo potvrzeno, že úpony svalů sehrávají důležitou roli pro přenos síly ze svalu na kost. Konkrétně pro deltový sval bylo zjištěno, že anatomické rozdělení svalu dle jeho úponů na tři části nekoresponduje s třemi úpony na humeru, autoři uvádí rozdělení svalu na sedm částí (3 části přední, 3 části zadní a 1 část střední), tento sval je tedy významným stabilizátorem.

2.3 Úrazy v ragby

Zranění je definováno dle Rugby Union Injury Surveillance Study (RUISS) jako zdravotní stav spojován s hrou ragby, který zapříčiní hráči vynechat následující trénink či zápas. Autoři Fuller a kol. (2012), definují zranění jako fyzickou potíž, kterou hráč nemohl během zápasu či tréninkové jednotky vydržet a která ho vyřadila nejméně na jeden den z plného nasazení. Vážnost zranění je určována počtem zápasů, které hráč zamešká díky tomuto zranění.

Garraway a kol. (2000) poukazují ve své studii na výrazný nárůst vzniklých zranění na všech úrovních, kde se ragby hraje, v profesionální i amatérské sféře, jedná se o téměř dvakrát vyšší čísla za posledních 40 let. Jako hlavní důvod autoři přikládají větší požadavky na hráče, co se týče síly a výdrže, stejně jako výrazné zvýšení tempa, dynamiky a agresivity této hry.

Úrazy v tomto sportu jsou obsáhlou kapitolou, ragby má několik typických herních prvků, které s sebou nesou řadu rizik pro zranění určitých segmentů. Nejčastěji se jedná o zranění ramenních pletenců při skládání, kterým jsou podrobněji věnovány následující kapitoly. V mlýnech se nejčastěji objevují zranění krční páteře a míchy, tato zranění jsou řazena mezi vážná, je i několik katastrofických následků způsobených zejména tzv. „spadnutím mlýnu - collapsed scrum“. Jejich četnost se pohybuje mezi 6 – 8% ze všech zranění, jak uvádí Preatoni a kol. (2013). Při nedovolené hře zejména během situací v rucku či maulu, tedy při skrumáži více hráčů při otevřené hře, je vysledována podle Novozélandské studie nejčastěji postižená oblast hlavy, zahrnující v 65% tržná zranění a poranění měkkých tkání, otřesy mozku v 17% a zlomeniny v 9%, zde se řadí zejména zlomeniny kosti nosní a lící (Bird a kol., 1998).

2.3.1 Ochranné pomůcky

I přes fakt, že asi 96% hráčů ragby udává používání nějakých ochranných pomůcek, je stále incidence zranění vysoká. Důvodem může být to, že i hráči na profesionální úrovni často za ochranu pomůcku považují pouze různé druhy tejpů, pásek, krémy a emulze, molitanové chrániče na ramena a paže, chrániče na zuby a softshellové helmy na hlavu. Například pro srovnání s americkým fotbalem, kde mají hráči mnohem více ochranných pomůcek, byla zjištěna pro ragby třikrát vyšší incidence úrazů, zde je však na místě zvážit jiný charakter a strukturu hry (Garraway a kol., 2000).

Ve studii autorů Pain, Tsui a Cove (2008) bylo zkoumáno, zda má vliv chránič ramene u ragby na redukci největšího momentu působící síly na ramenní kloub, dle hypotéz autorů článku se neočekával pozitivní výsledek. I přesto bylo prokázáno, že na AC skloubení mají chrániče vliv v tlumení nárazu o 41% při skládce, jedná se však pouze o tuto oblast, nikoli okolní struktury ramenního kloubu, které bývají také často postiženy.

2.3.2 Častá poranění pletence ramenního

Zranění pletence ramenního tvoří dle autorů Helgeson, Stoneman (2014) přibližně dvě třetiny zranění horních končetin, nejčastěji pak hovoří o úrazech akromioklavikulárního či glenohumerálního skloubení. Většina těchto zranění hráče vyřadí na dva až čtyři týdny z tréninkového i hracího procesu, přičemž výrazně menší množství těchto úrazů se stane při tréninku a stále převládají zranění způsobená zejména skládáním či prováděním obranných herních prvků.

V posledních letech se markantně zvýšila četnost a závažnost zranění ramenních pletenců při ragby, autoři této retrospektivní analýzy udávají jako možný důvod zvyšující se agresivitu tohoto sportu, vyšší herní úroveň a tím i konkurenci mezi hráči, kteří často do zápasu nastupují i s řadou zdánlivě malých zranění, kterými jsou např. bolest ramene či jiná dysfunkce. Průměrná četnost zranění v profesionálním ragby je uváděna 86 zranění na 1000 odehraných hodin, konkrétně se pak jedná o 51% zranění způsobených skládkou a 65% zranění postihne právě ramenní pletenec, kde se v 86% jednalo o odtržení labra glenoidu od horní části kloubní jamky s možným postižením šlachy dlouhé hlavy m. biceps brachii - tzv. SLAP lézi (Superior labral tear from anterior to posterior), ve 43% k tomu přidruženou rupturu rotátorové manžety, 34% pak poškozené labrum (Horsley, Fowler, Rolf, 2013).

Dle zahraniční studie „Zranění horních končetin v ragby“ autorů Usman a McIntosh (2013) jsou uváděny afekce pletence ramenního jako zranění s četností mezi 14 – 28 % a charakterizují se dlouhou dobou mimo tréninkový proces a poměrně vážnou zdravotní zátěží organismu, zde jsou uváděny v 80% zlomeniny horní končetiny nebo luxace ramenních kloubů.

Poměrně běžné je u kontaktních zákroků zranění akromioklavikulárního skloubení, ve výsledku je většina těchto poranění diagnostikována jako částečné poškození AC skloubení s poškozením přidružených okolních struktur a v klinickém

obrazu se poté objevují příznaky, kterými jsou bolest, svalové oslabení a únava (Manske, 2006).

I podle Japonské ortopedické asociace se mezi nejčastější poranění během ragbyového zápasu řadí AC skloubení, kde autoři vysledovali četnost 32%. Nepovažují ho však za nejzávažnější zranění, zde hovoří o luxacích a instabilitách ramenního kloubu (Longo a kol., 2010).

Podle přehledové studie Rugby Union z let 1996 – 2008 výsledky poukazují v 66% na zranění pletence ramenního způsobeného skládkou, vedoucího k rekonstrukci přední instability ramene, ať už otevřené či artroskopické. Dále bylo zjištěno, že v 90% se jednalo o zranění dominantní končetiny, studie byla provedena na základě statistického vyhodnocení a sledování 166 hráčů, co podstoupilo operaci v průběhu těchto let, zaznamenána byla aktuální anamnéza hráče, současná a běžně hraná pozice a mechanismus zranění z videozáznamu, který hodnotilo více odborníků (Sundaram a kol., 2011). Ve studii autorů Edouard a kol. (2009) se také zranění ramene se objevuje mezi vážnějšími typy úrazů v 55 % případů, kdy se jedná hlavně o utržené rotátorové manžety a glenohumerální instability, podle autorů Fuller a kol. (2007) se jednalo nejčastěji o poranění vazů ramenního kloubu.

Zranění, o kterých se hovořilo ve studii autorů Crichton a kol. (2012), byly zejména glenohumerální luxace, úplná ruptura rotátorové manžety či impingement syndrom, Bankartova a obrácená Bankartova léze (Bankart Tear), SLAP léze, Hill – Sachsova fraktura proximální části hlavice humeru, fraktury lopatky, luxace AC skloubení, zranění nervů ramenního pletence či vytržení glenohumerálního ligamenta (HAGL).

I podle studie „Shoulder Injuries in Rugby“ byly vysledovány jako nejčastější úrazy poškození AC skloubení ve 32% a impingement syndrom a postižení rotátorové manžety ve 23% (Headey a kol, 2007).

2.3.3 Etiologie zranění - biomechanika

V ragby jako vysoce kontaktním sportu je zranění považováno za běžné podle řady provedených studií, zranění ramenního pletence je pak přisuzováno velkému množství nárazů a pádů během hry. Podle autorů Edouard a kol. (2009) jsou úrazy pletence ramenního způsobené skládkami, konkrétněji pak fází nárazu do druhého hráče, či pády na zem.

Přehledová studie „Zranění v ragby“ se zabývala situací, kdy a jakým mechanismem se nejčastěji způsobilo zranění při ragby, hodnoceny byly čtyři základní herní situace – otevřená hra, rucky a mauly, skládky a standardní situace (mlýny a auty). Výsledky poukázaly na nejvyšší četnost zranění během skládek, čísla se pohybovala mezi 36 - 56% dle zkoumaných validních studií, zejména se pak jednalo o hráče, který byl skládán, ten byl vystaven téměř dvakrát vyššímu riziku zranění oproti hráči skládajícímu (Kaplan a kol, 2008).

Vznik zranění se nejčastěji pojí ke dvěma nejběžnějším typům skládek – tedy ke „skládce ramenem – shoulder tackle“ a „skládce paží – arm tackle“, které jsou blíže popsány v příslušné kapitole, důvodem je jejich velká četnost během zápasu. Avšak i mnoho dalších faktorů se podílí na vzniku zranění, řadíme zde např. svalovou nepřipravenost, neúměrného protihráče a jeho aktuální rychlost či směr pohybu. Bylo naměřeno, že na ramenní kloub působí síla kolem 1600 N, což je obvykle tolerováno většinou tkání v okolí ramenního kloubu. Zajímavostí je, že užívání chráničů na ramena nemá vliv na velikost působící síly při skládce, výsledky byly téměř stejné pro oba případy. Jedná se zejména o „skládku paží - arm tackle“, někdy i „skládku ramenem - shoulder tackle“, kdy náraz při těchto typech skládek může způsobit nadměrný posteriorní tlak na glenohumerální kloub, extrémní horizontální abdukci a pákovým mechanismem pak poškodí tyto struktury. Důsledkem pak může být dislokace, ruptura labra glenoidale, oddálení akromioklavikulárního skloubení a poškození jeho vazů a fraktury klíční kosti či lopatky (Helgeson, Stoneman, 2014). Neměnné zjištění vyskytující se v zahraniční ragbyové literatuře tvrdí, že nejčastěji ke zraněním v ragby dochází během kontaktu ve hře, zejména v situaci při skládce jiným hráčem, to řadí autoři mezi nejběžnější moment pro vznik úrazu. Avšak při srovnání rizika úrazovosti v poměru na jednotlivé akce zápasu se jedná o mlýny, které mají vyšší sklon ke vzniku úrazu než zmiňované skládky (Twist, Worsfold, 2015).

Další studie sledovala po dobu dvou herních sezon 2003/04 a 2005/06 25 zápasů v každém roce, kde se posuzovaly základní vybrané kontaktní situace pomocí video záznamů. Jednalo se o srážky, skládky, mlýny, vhazování z autu a skrumáže, které se hodnotily podle vytvořených stupnic s ohledem na další okolnosti, jako například poskytnutá zdravotnická pomoc, typ skládky, rozhodnutí rozhodčího či čas, kdy se daný úraz stal. Obecně bylo podle videa vyhodnoceno 760 zranění s přerušením hracího času za oba roky, z čehož 497 (65%) zranění byla způsobena kontaktem dvou hráčů. Většina

zranění v seniorském profesionálním ragby je způsobena kontaktními situacemi, 24 - 58% skládky (tackle), 6 - 17% skrumáže (rucks), 12 - 16% kontaktní čištění míče na zemi (mauls), 2 - 8% mlýny (scrums). (Fuller a kol., 2007). Nejčastější způsob zranění, co se objevoval ve hře, byla skládka paží (arm tackle), kde vyšly výsledky pro vznik zranění jako nejvyšší (Fuller, Ashton a kol. 2008). V prospektivní studii autorů Kerr a kol. (2008) se opět potvrdilo, že nejčastější příčinou vzniku zranění je kontakt dvou hráčů, konkrétně pak skládka, jedná se o oba případy, tedy skládající i skládaný hráč, následně jsou to skrumáže (ruck a maul).

2.3.4 Nejrizikovější herní post a jeho typické poranění

Mezi nejrizikovější herní posty podle studie autorů Fuller, Ashton a kol. (2008) byly vybrány pozice útočníků ve středu pole, tedy čísla pozic mezi 11 – 14, kdy jsou hráči nuceni skládat protihráče nejčastěji ve velké rychlosti, často také dochází k nedovolenému typu skládky, ta je rozhodčím trestána (např. „skládka ve vzduchu – lift tackle“ – obr. č. 8). Za nejčastější oblast zranění při skládání byl vyhodnocen v této přehledové studii ramenní kloub a horní končetina.

Autoři článku „Tackling in rugby“ se zmiňují o mechanismu zranění odlišným pro hráče předních řad a pro útočníky. U rojníků se nejčastěji objevují poranění hlavy, krku a oblasti ramen, zřejmý důvod pro tento typ zranění je účast na mlýnech, kde je vytvářen právě největší tlak na tyto partie. U mlýnů pro seniorská utkání se tlakové síly působící proti sobě pohybují okolo 2 tun při tzv. „svázání“, tedy v rozmezí mezi 800-1000 kg pro jedno mužstvo. U útočníků pak autoři uvádějí jako nejčastěji postihovanou oblast dolní končetiny a ramenní klouby, převážně z důvodu prudkých nárazů během skládky od obránců protějšího týmu (Hendricks, Lambert, 2010).

V přehledové studii mezi lety 1996 – 2008 byla jedním ze sledovaných parametrů herní pozice, která je v ragby nejrizikovější, výsledky vyhodnotily posty rváčka, zadáka a tříčtvrťky jako nejčastěji postihované úrazem ramenního pletence. Pouze v 10,3% případů se jednalo o situace, kdy hráli hráči na jiné pozici na hřišti, než pro ně bylo obvyklé, z tohoto množství se jednalo o 26% hráčů, kteří byli přestěhováni z roje do útoku (Sundaram a kol., 2011).

Při porovnávání herních pozic bylo zjištěno, že hráči ze zadních pozic mají vyšší procento úrazovosti pletence ramenního a jsou náchylnější k luxacím na rozdíl od hráčů

prvních řad. Vysvětlením je vysoká rychlost protihráče, jehož se snaží právě hráči zadních řad pomocí skládky zastavit (Helgeson, Stoneman, 2014).

I podle prospektivní studie zkoumající vzorek 36 ženských a 31 mužských ragbyových univerzitních týmů v sezoně 2005/06 se objevují na nejčastěji zraněných postech rváčci a křídla, poměr zranění z tréninku proti zápasu je pak 1:4 (Kerr a kol., 2008).

Podle přehledové studie autorů Kaplan a kol. (2008) je herní pozice důležitým aspektem, který výrazně ovlivňuje incidenci zranění, hráči předních řad dominují ve fyzickém aspektu hry, často se váží do mlýnů a účastní se skrumáží v otevřené hře, pozice rváčků, mlynáře a vazače byly vyhodnoceny jako posty s nejvyšším rizikem ortopedického zranění. Z útočných pozic, které dominují rychlostní složce hry a vyznačují se řadou sprintů v zápase, jsou to pak rizikové pozice zadáka a křídla, kde probíhají skládky ve vysokých rychlostech, kde je často rozdíl v rychlosti běhu mezi bránícím a útočícím hráčem.

2.3.5 Vliv techniky na četnost zranění

Ragby, hra řadící se mezi vysoce kontaktní sporty, bude mít vždy vyšší náchylnost ke vzniku zranění, právě proto se v posledních letech zavedla řada nových pravidel a klade se větší důraz na prevenci a bezpečnost hráčů. Právě průvodce ragbyovými pravidly (Rugby Law, 2007) vyzdvihuje skládky výhradně pod úroveň krku. Přehledová studie zabývající se právě rizikem zranění při skládkách podporuje literaturu popisující preventivní programy, které radí hráčům vyhnout se skládkám s obrovskými nárazy, tzv. "big hit tackles", neskládat hráče ve vysoké rychlosti a vždy si udržet správnou pozici hlavy a krku (Fuller, Ashton a kol. 2008).

Z osobní zkušenosti trenérů ať už juniorské reprezentace či klubových trenérů, kterým byl položen tento dotaz, je patrné, že správná technika skládek a dobrá svalová připravenost organismu má velký vliv na úrazovost či náchylnost ke zraněním. I samotní hráči připouští fakt, že mnohdy své zranění nedoléčí, podcení a nastoupí opět do zápasů i bez důkladného fyzického i technického tréninku a poté se celý proces opakuje. Technika jde tedy ruku v ruce s fyzickou vybaveností každého hráče. Tohle je právě moment, kdy může vzniknout zmiňovaný sekundární impingement syndrom, objevující se zejména u mladší sportující populace a pod který spadá velká řada možných příčin. Opakovaná mikrotraumata měkkých tkání ramenního pletence, která

vznikají díky častým kontaktním situacím, mohou zapříčinit patrný deficit pasivních stabilizátorů ramenního pletence. Neoptimální postavení glenohumerálního kloubu při opakujících se kontaktních herních prvcích při nedostatečné technické vybavenosti hráče bylo označeno za faktor podílející se na vzniku postižení rotátorové manžety či okolnost, která přivodí subluxaci nebo luxaci GH kloubu. Autoři v této studii přičítají velké riziko vzniku zranění právě slabé technice a nedostatečné funkční stabilizaci kloubu při náročných herních prvcích (Headey, 2007).

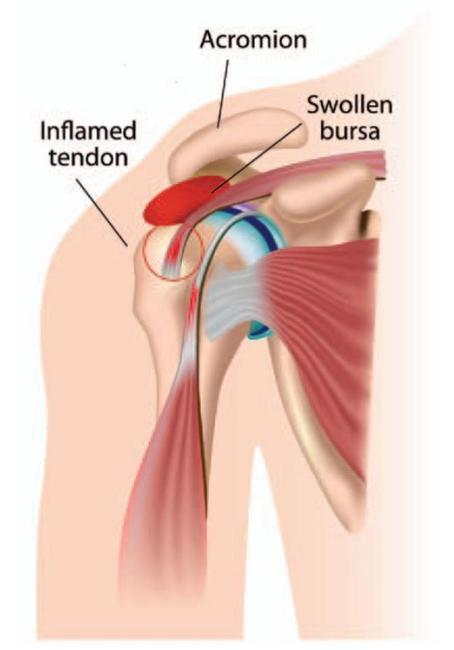
2.4 Souhrn předchozích kapitol týkajících se úrazů pletence ramenního v ragby

Z předešlých kapitol vyplývá, že v současné době již existuje řada validních studií hodnotících úrazy ramenního pletence v ragby či mechanismus jejich vzniku, některé studie se zabývají i případnou intervencí, jak tomuto faktu zamezit. Jedná se však ve většině případů o akutní stádium, které výše zmiňovaní autoři hodnotí u hráčů na různých výkonnostních úrovních, kde se nejčastěji díky skládkám vyskytují ruptury rotátorové manžety, vazů stabilizující AC skloubení, luxace glenohumerálního kloubu či ruptury labra glenoidale. Stále je však málo literatury zabývající se následky těchto mnohdy nedolčených zranění a pozdějšími komplikacemi v kariéře hráče, které jim tyto předešlé zkušenosti se zraněním přináší. Častým pozůstatkem po prodělaném zranění je pak sekundární impingement syndrom ramene, který je charakteristický zejména u sportující populace pod 35 let, je definován jako útlak, náraz či zúžení subakromiálního prostoru z důvodu předcházející instability ramenního kloubu. Odlišné anatomické struktury, než uvádí definice primárního impingement syndromu, mohou být utlačeny jak zevně, tak uvnitř ramenního kloubu. Příležitostná subluxace způsobená odlišným stereotypem pohybu díky větší či menší instabilitě pak vede k sekundárnímu impingementu, který mnohdy zahrnuje i postižení rotátorové manžety a šlachy dlouhé hlavy m. biceps brachii (Sorensen, Jorgensen, 2000).

2.5 Subakromiální impingement syndrom (SIS)

Subakromiální prostor tvoří dolní část hlavičky humeru, přední třetina hrany akromionu, korakoakromiální ligamentum a horní část AC skloubení, tkáně, které vyplňují tento prostor, jsou pak subakromiální bursa, šlacha m. supraspinatus, šlacha dlouhé hlavy m. biceps brachii a pouzdro ramenního kloubu. SIS může zahrnovat různé formy, počínaje zánětem a konče degenerativními procesy subakromiální bursy a šlach rotátorové manžety v subakromiálním prostoru. Příčinou jeho vzniku může být trauma, opotřebení či natažení nebo natržení šlach. Následkem takového poranění je pak funkční ztráta až postupná nemožnost pohybu a strukturální změny uvnitř kloubu (Michener a kol., 2003).

Subakromiální impingement syndrom, jehož provázejícím jevem je bolest ramene, je typicky charakterizován útlakem mezi hlavicí humeru a pevnými strukturami ramenního kloubu, ke kterým řadíme korakoakromiální oblouk či ve specifických případech i posterosuperiorní hranu glenoidu. Tato diagnóza, v současné době velmi častá, pak zahrnuje řadu anatomických a klinických variací, jakými jsou například postižená rotátorová manžeta či subakromiální bursa. Šlacha a bursa mezi dotýkající se kostí (obr. č. 9) je často opotřebovávána a způsobuje pak charakteristickou bolest a ve vážnějším případě, kdy se jedná již o natržení či úplné přetržení této šlacha, pak významnou ztrátu funkce (Fusco a kol., 2008).



Obr. č. 9: Subakromiální impingement syndrom ramenního kloubu. Zdroj: Radonovich, 2013.

Existuje prokazatelný rozdíl v primárním a sekundárním impingement syndromu dle autorů Kamkar a kol. (1993). Primární impingement byl již autorem Neer (1972) popsán jako útlak rotátorové manžety pod korakoakromiálním obloukem, jeho definice impingement syndromu zahrnuje i pojem mikrotraumatické mechanické patogeneze. Již Neer vyporozoval, že flexe s vnitřní rotací ramene přivádí úpony rotátorové manžety do avaskulární zóny a rovněž zaznamenal kostěné změny na povrchu pod akromionem, které přičítal opakovaným útlakům mezi rotátorovou manžetou a hlavicí humeru. Sekundární impingement syndrom uvádí autoři Kamkar a kol. (1993) jako relativní snížení subakromiálního prostoru díky glenohumerální instabilitě nebo funkční skapulothorakální dysfunkci. Vznik primárního impingement syndromu může být zapříčiněn slabostí rotátorové manžety a dlouhé hlavy m. biceps brachii a zúžením subakromiálního prostoru, což následně vede k přetížení pasivních stabilizátorů GH kloubu a z toho plynoucí laxitě vaziv. Výsledkem nesprávně léčeného sekundárního impingement syndromu (opakované aplikace injekcí či akromioplastika) je pak zánět šlach rotátorové manžety, následně se vyskytují i klinicky obdobné symptomy u obou typů SIS, zmiňovaný zánět rotátorové manžety či dokonce její ruptura, avšak mechanismus vzniku je odlišný.

Neer navrhl následující klasifikaci pro impingement syndrom: Stupeň 1 - vratný otok a hemoragie komplexu šlachy a bursy, přičítaný častým akutním zánětům, produkujícím bolest po zátěži, která mizí spontánně s klidovým režimem, výskyt tohoto stupně uvádí v průměru do 25 let. Stupeň 2 - chronický zánět, s možnými fibrózními kalcifikacemi šlachy a bursy, která způsobuje bolest při elevaci končetiny, výskyt obtíží v rozmezí 25 - 40 let. Stupeň 3 - částečná či úplná ruptura komplikující předchozí popsané stupně, která způsobuje mírnou ztrátu funkce, typicky 40 a více let. Tato ruptura je nejčastější v oblasti asi 1 cm od úponu šlachy m. supraspinatus na velkém hrbolu kosti pažní, která je kritickým a nejvíce postihovaným místem u SIS, další teorie tyto ruptury připisují také snížené vaskulární výživě této oblasti. (Neer, 1972 v Fusco, 2008).

Impingement syndrom a instability ramene jsou často v úzkém vztahu, dysfunkce ramenního pletence u sportovců může být způsobena právě nestabilitou tohoto spojení, nicméně možná nestabilita je často spící či nezjištěná a proto je mnohdy klinicky vyhodnocena bez dalších zobrazovacích metod jako funkční nestabilita ramene. Tato funkční nestabilita pak může vést k bolestem v rameni, které mohou být

způsobeny mikrotraumaty či utlumenou funkcí celého komplexu šlach a ligament v okolí kloubního pouzdra, které plní pasivní stabilizační funkci (Sorensen, Jorgensen, 2000).

Patomechanika tohoto syndromu je spojena s opakovaným nepřírodným stlačováním struktur v subakromiálním prostoru, následná ruptura či narušení rotátorové manžety je pak důsledkem opakovaných mikrotraumat způsobovaných právě tímto útlakem. Poněvadž je místo tlaku na vnějším povrchu rotátorové manžety, je tento syndrom často nazýván jako externí impingement syndrom. Naproti tomu je tzv. interní impingement syndrom charakterizován kompresí vnitřních povrchů svalů rotátorové manžety mezi velkým hrbolem kosti pažní a přilehlou hranou jamky glenoidu. Bolest způsobená SIS je typicky soustředěná na přední část ramene, většinou zesilující při aktivní abdukci do rozmezí mezi 60 – 120°. Co dále stojí za zmínku je fakt, že pokaždé, co se útlak stane, se šlacha m. supraspinatus a bursa stále zatěžují dalším mikrotraumatem a často to pak vede až k chronickému zánětu či dokonce k ruptuře rotátorové manžety. Mezi přímé i nepřímé důvody, které mohou způsobovat tento syndrom, řadí autoři abnormální kinematiku pohybu v GH a skapulothorakálním kloubu, posturu, která podporuje nevhodné postavení v segmentech, únavu, slabost či nízkou schopnost motorické kontroly svalů podílejících se na stereotypu abdukce, zánět či otok tkání v okolí subakromiálního prostoru, následnou degeneraci šlach rotátorové manžety, instabilitu GH kloubu, srůst s horním okrajem GH pouzdra, osteofyty v okolí AC skloubení či abnormální tvar akromionu a korakoakromiálního oblouku (Neumann, 2010).

Je na místě se probrat řadou diferenciální diagnostiky, již z roku 1872 literatura poukazuje na možnou skapulohumerální periartritidu, která se často pojí s poúrazovou bolestí a která by odpovídala opakovaným traumatům v ragby. Další možná diferenciální diagnostika pro impingement syndrom je dle autorů Frontera a kol. (2008) zejména postižení AC skloubení, které je také velmi časté a typické pro skládající hráče ragby, jak je uvedeno v kapitole věnující se zraněním. Výčet dalších poškození, která se řadí mezi diferenciální diagnostiku tohoto syndromu, zahrnuje přetržení rotátorové manžety, fraktury akromia či distální klavikuly, tendinitidu dlouhé hlavy m. biceps brachii či trhlinu labra glenoidale.

2.6 Zásady fyzioterapeutické intervence pro diagnózu subakromiálního impingement syndromu

Dle přehledové studie „Efektivita rehabilitace u pacientů se subakromiálním impingement syndromem“ autorů Michener a kol. (2004) bylo zkoumáno 12 studií, které se zabývali efektem terapie pro SIS. Do intervence pro SIS byla zařazena i fyzikální terapie, kde bylo zjištěno efektivní využití laseru, podmínkou pro pozitivní efekt bylo však samostatné aplikování laseru bez přídavného cvičení, při kombinaci těchto procedur nebyly potvrzeny významné rozdíly při porovnání vstupního a kontrolního měření na vzorku 35 probandů. Aplikace pulzního ultrazvuku s parametry $1,0 \text{ W/cm}^2$, 10 min 3 x týdně, 1:4, s hlavicí 1 MHz nevyšla jako efektivní intervence pro 73 sledovaných osob. Studie, které zvolili akupunkturu jako metodu první volby při řešení SIS, také neudávaly žádné zlepšení při posuzování sledovaných parametrů. Jediné uspokojivé výsledky vykazovaly studie, které zařadily rehabilitační cviky do svého intervenčního programu, ať už sestavený v jednom případě z domácího cvičení, či v případě dalších tří studií ze cviků pod dohledem fyzioterapeuta.

Dle řady literatury jsou přítomny změny v kinematice u diagnózy impingement syndromu a tyto změny způsobují snížení funkce příslušných svalů a zmenšení anatomických struktur v okolí. Konkrétně změny v pohybových řetězcích pro lopatku byly dle autorů u diagnostikovaného SIS často spojeny se snížením aktivity m. serratus anterior a zvýšením aktivity horní části m. trapezius, nebo se projevíly typické dysbalance mezi svalovou silou horní a dolní části m. trapezius (Ludewig, Cook, 2000). Do určité míry jsou posilovací cviky shodné jak pro preventivní cvičení pro zamezení přetížení následného vzniku zranění, tak pro léčbu ramen již postižených nějakým úrazem. Strategie je obdobná, trénink by měl být zaměřený na všechny oblasti a funkce, tedy síla, stabilita, flexibilita, koordinace a stabilní centrum těla, neboli „core“. Síla rotátorové manžety je obvykle prováděna za pomoci pružného odporu či váhy, vlastního těla a postupně činky či jiné přidané zátěže, vše by mělo být bráno v ohledu na individuální potřeby jednice, měli bychom kombinovat silový a vytrvalostní trénink. Sval serratus anterior a trapezius jsou považovány za hlavní příčinu při vzniku nestabilního ramene, když nejsou dostatečně zpevněny, dále jsou i svaly středu těla pravidelně zařazovány mezi cviky pro zpevnění ramenního pletence, tedy i trénink „core“ je považován za stejně důležitou součást cvičebního plánu pro zajištění dobré dynamické glenohumerální stability (Bahr, 2009).

Autoři Townsend a kol. (1991) zpracovaly jednu z prvních studií, která vyhodnocuje EMG aktivitu vybraných svalů během rehabilitačního cvičení. Elektrody byly nalepeny svaly rotátorové manžety, konkrétně na svaly m. latissimus dorsi, m. pectoralis major, a na tři části deltového svalu. Výsledky z různých studií jsou však kontroverzní, značně se liší specifická cvičení pro ramenní pletenec. Autoři Andrew, Harrelson a kol. (2004) uvádí podle jejich studie nejvhodnější přehled cviků, které vykazovaly největší aktivitu při EMG pro každý sval při daném pohybu: Pro sval přední a střední deltový byly vybrány nejučinnější cviky např. elevace ramene s vnitřní rotací (stejně jako test empty can), s vnější rotací (jako full can test) a dále flexe, vše dle svalového testu (zaznamenána přibližně 70 % aktivita při těchto cvicích s výjimkou v pronační pozici, zde 80% aktivity). Zadní deltový sval prokázal největší aktivitu při cvičení v pronační pozici během horizontální abdukce a během veslování. M. supraspinatus prokázal největší aktivitu během elevace ramene, dále pak při zdvihu činky z ramen nad hlavu pro stupně 0 - 30° (military press – svalová aktivita 80%).

Studie zabývající se intervencí po impingement syndromu od autorů Roy a kol. (2009) po konzultacích s řadou fyzioterapeutů doporučuje začít intervenci nácvikem kvalitativně vyhovujícího pohybu horní končetiny do abdukce za symetrického pohybu obou lopatek, následně po zvládnutí tohoto kroku je teprve přistupováno k posílení skapulotorakálních a skapulohumerálních svalů proti odporu.

Podle autorů McClure a kol. (2004) byla volena pro hráče s impingement syndromem terapie skládající se z části posilovací, kde byl volen pružný odpor již od začátku terapie, dále cvičení pro podporu flexibility glenohumerálního skloubení, horní hrudní páteře a okolních svalů, zejména m. pectoralis minor. Zpočátku byl volen nejprve žlutý Theraband, poté terapeut postupně přidával intenzitu posilovacího cvičení proti odporu změnou barvy Therabandu.

Autoři Kisner a Colby (2007) doporučují pro terapii ramenního pletence po úraze či jiném omezení užívat polohy, kde je nábor motorických jednotek a nervosvalový přenos největší a tudíž posilovací efekt neúčinnější, je na místě řídit se provedenými studiemi za použité EMG. Obecně platí, že během posilovacích cvičení je lepší zpočátku využívat zejména krátké páky, nechat lokty blízko u těla a využívat malé odpory či pouhou váhu končetiny a většina cviků pro lopatku by tedy měla být v čelní rovině či v rovině lopatky, tyto pohyby jsou většinou nebolestivé a využívají funkčních rovin pro pohyb.

Je na místě zmínit i důležitost kompenzačního cvičení, jehož význam narůstá v tréninkovém procesu s fyzickou náročností a se specializací daného sportovního odvětví. I když pomineme fakt, že hráči byli diagnostikováni jako jedinci se SIS, i v této situaci je na místě zařazení preventivní kompenzační části. Ragby lze považovat za sport velmi fyzicky náročný s velkou řadou speciálních herních prvků, jakými jsou například výše popisovaná skládka či mlýny při rozehrání hry. Proto by i v tomto případě měl být do kvalitního tréninkového plánu každého hráče zařazen i tento typ cvičení, ať už do části přípravné, závěrečné, či do samotného průběhu tréninku. (Hošková, Majorová, Nováková, 2010). Jedná se o proměnlivý soubor jednotlivých cviků, které můžeme účelně modifikovat a využívat k tomu různé náčiní a náradí, výběr však musí být vždy individuálně zacílený a měl by vycházet z funkčního stavu hybného systému jedince (Bursová, 2005). Dělení kompenzačních cvičení je více, v užším slova smyslu hovoříme zejména o cvicích uvolňovacích, protahovacích a posilovacích, je-li použito rozdělení podle specifického zaměření a převládajícího fyziologického účinku (Dobešová, 2003). Vždy se tedy jedná o jakési vyvážení vznikající nerovnováhy v napětí či zapojování jednotlivých svalů, o udržení tzv. harmonického rozvoje pohybové soustavy.

2.6.1 Stabilizační cvičení ramenního pletence

Pro vytvoření dostatečné síly skapulothorakálního skloubení a obnovení vhodných pohybových řetězců musí být zařazeny do stabilizačního cvičení zejména cviky zacílené na posílení dolní a střední části trapézového svalu a m. serratus anterior s malým důrazem na aktivitu horní části trapézového svalu a přední deltový sval. Dle autorů Brittenhama a Taylora (2014) je pro pohybový aparát časté zapojení větších svalových skupin ramenního pletence u pohybů ve stoji, sedu či lehu na zádech. Vzpřímená poloha a cviky výrazně podporující aktivitu horního trapézového svalu mohou přispívat ke svalovým dysbalancím až dysfunkcím v oblasti lopatek a ramenního pletence a výsledná zvýšená nestabilita pak sníží funkčnost a může vést až k řadě zranění pramenících z těchto faktorů.

Veslování je zejména důležité pro sportovce, kteří během aktivity ve hře potřebují dobrou svalovou základnu svalů v horní až střední části zad a pro ty, kteří vyžadují pevné pletence ramenní, dobrou předozadní stabilitu ramen a dobrou svalovou vybavenost pro svaly v okolí dolních úhlů lopatek. Je tedy zřejmé, že právě kontaktní

sport ragby je vhodným kandidátem pro rozvíjení a posilování těchto svalů a zmíněné posilování je důležitým faktorem v prevenci zranění rotátorové manžety (Yessis, 2013). Příklady cviků uvedených v kapitole věnované terapii byly tedy voleny zejména s cílem zpevnění svalů v oblasti lopatek, ale také na zlepšení celkové postury, tedy zpevnění celé oblasti středu těla, nejen svalové skupiny, na kterou je cvik primárně zaměřen. Tělo pracuje vždy jako celek, je tedy nutné i jeho posilování provádět komplexnějším přístupem. Když se sportovec dostane například do kontaktu s jiným hráčem či na zem, je žádoucí, aby byl organismus hráče připraven zvládat i tuto situaci a napomůže to například čistému skládání v ragby, jak uvádí autoři Taylor a Brittenham (2004).

Jako zajímavý fakt autoři Kilsner a kol. (2007) uvádí, že provádění vnitřní rotace v pozici na boku neukazuje příliš velkou aktivitu m. subscapularis na rozdíl od vnitřně rotačních cviků při 0° abdukci. Ostatní autoři zde doporučují cviky napodobující tenisový forhendový úder, tedy vnitřní rotaci a horizontální addukci pro největší aktivitu m. subscapularis, významného svalu rotátorové manžety. Pro m. latissimus a pro m. pectoralis major uvádí autoři zvedání z kliku (press-up) jako variantu s největší aktivitou zmíněných svalů, konkrétně 55% a 84% svalové síly. Nejvhodnější cvik na posílení m. serratus anterior byl uveden klik s přidatnou protrakcí ramen (push up plus), podobnou aktivitu tohoto svalu pak vykazovaly také cviky v diagonálách, konkrétně pak složení pohybů paží do flexe, abdukce a zevní rotace, kde byl více aktivní m. serratus anterior než m. trapezius dolní část, dle konceptu PNF se tedy jednalo o zkrácenou druhou flekční diagonálu (Holubářová, Pavlů, 2011). Podle studie autorů Ekstrom a kol. (2003) zabývající se EMG aktivitou vybraných svalů při zvoleném pohybu je pro aktivitu m. serratus nejvhodnější cvik „push up plus“, tedy klik s přidatnou protrakcí ramen.

2.6.2 Protahovací a uvolňovací cvičení ramenního pletence

Uvolňovací cvičení jsou stěžejním prvkem pro prevenci a pro rehabilitaci po zraněních. Pro předcházení vzniku zranění je hlavním úkolem pro daného hráče se zaměřit na rozsah a pohyblivost daného kloubu, bez dostačujícího rozsahu nelze provádět pohyby, které jsou součástí vyžadovaných pohybových vzorů typických pro každý konkrétní sport. Obecná zásada, která platí pro rehabilitaci je nejprve získat dostatečný rozsah a pohyblivost, až poté jsou zařazovány cviky na zpevnění a posílení daného segmentu a následný plný návrat k plné zátěži (Meldrum s BMA, 2010).

Autoři Walter a kol. (2004) uvádí ve své studii stejné výsledky pro skupinu probandů se SIS léčenými cvičením domácím i cvičením pod vedením fyzioterapeuta po dobu pěti návštěv. Oba programy zahrnují i protahovací cviky, např. pro m. trapezius horní část či pro danou oblast, kde bylo nalezeno omezení rozsahu pohybu.

Rozsah pohybu kloubů může být dosažen také protahovacím cvičením. Neexistují však žádné studie, které zcela jasně tvrdí, že strečink může snížit incidenci úrazů nebo zlepšení výkonu. Co je však známo, je to, že doba potřebná k protahování se může snižovat již poměrně brzy (za 3 – 4 týdny), kdy postačí provádět 10-20 min cíleného strečinku pro danou svalovou skupinu 3x týdně a zvětšení rozsahu je patrné a lze ho udržet (Bonzheim a kol., 2006).

Strečinku je několik typů, aktivní protahování, které zahrnuje aktivní zapojení antagonistické svalové skupiny, dále pasivní protažení, kdy je využívána buď gravitace, nebo asistence druhé osoby pro dotažení do krajního rozsahu pohybu. Statický strečink je autorem Hamm a kol. (2006) popisován jako pomalý, plynulý pohyb s výdrží mezi 10-30 sec, vhodný pro trénink nervosvalové odpovědi senzorických receptorů. Balistický strečink je něco jako protažení švihem či zhoupnutím, kde je podstatou využít pohybového momentu končetiny či trupu pro zvětšení rozsahu. Dalším uváděným typem je PNF strečink, kde je pasivní statické protažení svalu následováno aktivní kontrakcí svalu proti odporu a poté opět dalším pasivním protažením. Zde je zapotřebí další osoby pro správný efekt.

Frontera a kol. (2007) se zabývali vztahem mezi statickým protažením před či po tréninku a následnou svalovou únavou 24 – 48 hod po zátěži, avšak pouze jediná studie z roku 1999 rozdělující probandy již před samotným testováním na zkrácené jedince (stupně 1 a 2) a nezkrácené jedince prokázala pokles svalové síly následující dny po zátěži a větší bolest používaných svalů pouze u jedinců řadících se do kategorie se zkrácenými svaly stupně 2. Další studie již nepotvrdili vliv statického strečinku na DOMS (delayed onset muscle soreness – tedy následnou bolest svalů po zátěži).

I podle autora Ylinen (2008) je strečink obecně již řadu let považován za prevenci úrazů, avšak je stále málo provedených vědeckých studií potvrzující tento fakt. V případě doložených pozitivních změn po zavedení pravidelného protahování se jedná o partie dolní části těla, zejména dolní končetiny a vztah k běhání, nicméně validní studie opírající se o prevenci vzniku zranění pro ramenní pletenec nejsou k dohledání.

2.7 Elektromyografie (EMG)

Elektromyografie (dále EMG) je široce užívaná vyšetřovací metoda pro hodnocení možné nervové adaptace, je založena na zaznamenání změny elektrického potenciálu, ke kterému dochází při svalové aktivaci (Otáhal, Tlapáková, 1999). Tato elektrofyzilogická metoda umožňuje posoudit nervosvalovou aktivitu, jejím principem je snímání elektrických projevů svalové tkáně pomocí různých typů elektrod. Hovoříme o dvou základních typech, povrchová EMG, kdy jsou elektrody přilepeny přímo na povrchu těla či detekční EMG, pro tuto aplikaci volíme elektrody jehlové, flexibilní drátové či mikropipety, všechny tyto typy elektrod se zavádí pod kůži přímo do svalu (Kolář, 2009). Povrchová EMG je využívána zejména v rehabilitaci, i pro účely naší práce byla zvolena tato metoda, zajišťuje velké zastoupení pro elektrickou aktivitu svalů a řada studií předpokládá, že nárůst síly je spojen s nárůstem nábory motorických jednotek a tudíž i s nárůstem signálu EMG (Bonzheim a kol., 2006). Tato experimentální vyšetřovací metoda podává obraz o aktivitě svalu prostřednictvím snímání bioelektrických signálů a nabízí tak možnost objektivnějšího hodnocení neuromuskulární činnosti (Krobot, Kolářová, 2011). Prostřednictvím této metody je možné se blíže vyjádřit k velikosti svalové aktivity, ke svalovým synergím, sekvenci zapojování jednotlivých svalů či k dalším aspektům.

2.7.1 Povrchová elektromyografie

Povrchová elektromyografie je přístrojová elektronická technologie pro záznam a analýzu elektrických potenciálů, které reflektují kontrakční aktivity kosterních svalů během konkrétního pohybu. Povrchová EMG usnadňuje pochopení komplikovanosti lidské motoriky, hodnotíme vzájemnou součinnost několika kosterních svalů a poskytuje nám poznatky o individuální pohybové strategii. Díky této metodě můžeme objektivně analyzovat pohyb či funkční poruchy. Konkrétním předmětem analýzy jsou parametry akčních potenciálů (Krobot, Kolářová, 2011). Akční potenciály prochází přes přilehlé svalové a tukové tkáně a přes kůži, na které jsou detekovány povrchovou elektrodou v blízkosti kontrahovaných svalových vláken, EMG signál je pak výsledkem sledu akčních potenciálů motorických jednotek (Otáhal, Tlapáková, 1999). Již Sherrington popsal funkce nervového systému jako komplex reflexních spojů, kde jsou míšní alfa - motoneurony tou konečnou křížovatkou, které integrují obrovské množství vstupů i výstupů a kde každý motoneuron pak svůj konečný výstup posílá do kosterního

svalu. Toto zjednodušené popsané schéma je stále platné a hlavně užitečné pro snazší klinickou interpretaci elektromyografického záznamu (Krobot, Kolářová, 2011).

2.7.2 Elektrody pro povrchovou EMG

2.7.2.1 Typ elektrod

Původní povrchové elektrody byly sestaveny jako jednoduché čtvercové nebo kulaté plátky, kde byla přidána tenká vrstva elektrolytického gelu na tento železný plát a to vše bylo zabezpečeno a přilepeno na kůži páskou. Tyto plošné elektrody jsou citlivé na pohyb a mechanický vzruch, který mění tenkou vrstvu elektrolytu mezi kovovým plátem a kůží během kontrakce svalů. Tyto jednoduché povrchové elektrody mohou být problematictější než ostatní nové designy, avšak stále jsou efektivně využívány, pokud je elektrolytický gel využíván střídavě a pokud jsou důkladně připevněny na kůži přínavým lepidlem (Kamen, Gabriel, 2010). Běžněji se však setkáme s elektrodami jednorázovými, které jsou také kulatého či obdélníkového tvaru, vyrobeny z vodivého materiálu, nejčastěji ze stříbra (Ag) či chloridu stříbrného (AgCl), o velikosti vodivé plochy do 10 mm (Dupalová, Zaatar, 2015). Stejně tak dle autorů Krobot a Kolářové (2011) se doporučují kulaté elektrody s poloměrem 10 mm.

2.7.2.2 Umístění elektrod

U povrchové EMG jsou snímány bioelektrické signály většího množství motorických jednotek v blízkosti snímacích senzorů, které jsou umístěny na kůži nad testovaným svalem. Povrchová svalová aktivita bývá dnes nejčastěji snímána bipolárně pomocí dvou elektrod umístěných paralelně s průběhem svalových vláken a pro uzemnění se využívá elektroda referenční, umístěná v určité vzdálenosti od povrchových EMG senzorů v elektricky co nejméně aktivní oblasti. Vzdálenost elektrod by měla být co nejmenší, aby se minimalizovalo riziko aktivity okolních svalů – tzv. cross talk. Pro opakovaná měření je nezbytné, aby vzdálenost elektrod zůstala konstantní a aby zůstalo pokud možno stále i umístění elektrod na sval. Jako preferenční vzdálenost se uvádí 200 mm, pokud se pak senzory aplikují na malé svaly, neměla by vzdálenost mezi elektrodami přesáhnout $\frac{1}{4}$ délky svalového vlákna. Senzory mohou být umístěny na svalové bříško, mezi inervační zónu a šlachy, nebo přímo na motorický bod, neměly by však být umístěny přes inervační zónu. Referenční elektrodu je vhodné

pak umístit do místa, kde je minimální svalová aktivita, nejlépe na elektricky neaktivní části těla, tedy např. kostěné výběžky (Krobot, Kolářová, 2011).

2.7.3 Snímání EMG signálu

Při měření hodnotíme rozdíl potenciálů mezi dvěma elektrodami, kdy je jedna z elektrod uložena nad aktivním svalem, který produkuje změnu elektrické aktivity a je nazývána elektroda aktivní a druhá je lokalizována na místo s nízkou elektrickou aktivitou, tedy elektroda referenční. Získaný signál má nízkou amplitudu, je tedy předzesilovačem a zesilovačem zesílen 1 000x - 1 000 000x na výsledný signál (Dufek, 1995). Dnes je aktivita snímána nejčastěji bipolárně, pomocí dvou elektrod umístěných paralelně s průběhem svalových vláken, kdy obě elektrody snímají v daném okamžiku různé elektrické potenciály vzhledem k referenční elektrodě, umístěné v určité vzdálenosti od povrchových EMG senzorů v elektricky co nejméně aktivní oblasti. Výsledkem je poté bipolární signál zesílený v zesilovači, který představuje potenciálový rozdíl snímáný oběma elektrodami v daném okamžiku (Krobot, Kolářová, 2011).

2.7.3.1 Faktory ovlivňující EMG signál

Tento získaný signál může být rušen či deformován vnitřními či vnějšími faktory, DeLuca (1997) zde řadí např. výše zmíněný cross talk, neboli aktivitu okolních svalů, která může ovlivnit konečný signál. Stejně tak je jedním z vnitřních faktorů elektrická aktivita jiných vzrušivých tkání, např. signály ze srdce. Vliv mají i vlastnosti lidských tkání, čím větší je vrstva podkožního tuku, tím nižší je amplituda signálu. Za vnější faktory jsou pak považovány externí šumy z okolních elektronických zařízení či šumy způsobené pohybem kabelů při měření dynamického pohybu, dále sem řadíme i pocení a jiné nečistoty na kůži.

Autor Burden (2010) uvádí ve své práci také doporučení uvádět při měření EMG informace týkající se úhlu v kloubu již při měření MVC nebo např. délku měřeného svalu či míru vzestupu síly. Stejně tak autor Martin a MacIsaac (2006) hovoří o vlivu úhlu na výsledné hodnoty, kdy může dojít právě při změně úhlu v kloubu k většímu zapojení svalových vláken pod elektrodou a přibudou tedy vlákna nová a amplituda se zvětší oproti měření při MVC. Stejně tak se autoři domnívají, že je podstatné lepit snímací elektrody do stejné inervační zóny, v případě dynamického pohybu pak

předpokládat vzhledem k úhlu v kloubu danou změnu inervační zóny pro výsledné přesné změření amplitudy.

2.7.4 Zpracování EMG signálu

Matematickým zpracováním dat, které vyhodnocujeme zavedenými metodami filtrace, rektifikace, integrace a vyhlazení, neboli smoothing se získají kvantitativní parametry EMG signálu, které lze dále porovnávat. Synchronizací EMG s kinematickými a kinetickými signály z dalších přístrojů vniká záznam poskytující objektivní údaje o prováděném pohybu. Časté je hodnocení vzájemné svalové koordinace během jednoduchých či komplexních pohybových činností, jakými jsou například chůze, výskok, pro účely této práce byl zvolen náraz. Uplatnit lze amplitudovou analýzu či frekvenční analýzu, které blíže popisují v následujících podkapitolách (Kolář, 2009).

2.7.4.1 Amplitudová analýza

Ke standardně využívaným hodnoceným parametrům patří amplitudová analýza, kde hodnotíme například průměrnou amplitudu, maximální amplitudu a plochu pod křivkou (Kolář, 2009). Amplituda EMG signálu obecně roste v závislosti na síle nebo kontrakční rychlosti svalu, tato závislost pak poskytuje kvalitativní údaj o vztahu mezi měřenými parametry (Otáhal, Tlapáková, 1999).

2.7.4.2 Frekvenční analýza

Široce využívaná metoda v rehabilitaci je také frekvenční analýza, kde vyhodnocujeme průměrnou frekvenci, střední frekvenci či poměrné zastoupení frekvencí. Konkrétně pak podle daných potřeb provádíme hodnocení procentuálního zastoupení aktivace svalů, hodnocení stranové symetrie v aktivaci svalů, biofeedback, princip zpětnovazebního motorického učení, jež využívá nastavení prahu požadované aktivace či relaxace, či hodnocení „timing“, neboli časového sledu aktivace jednotlivých svalů (Kolář, 2009).

2.7.4.3 Filtrace

Filtrace se provádí pomocí dvoupásmového filtru, autoři Dupalová a Zaatar (2015) udávají nejčastěji využívanou frekvenční filtraci s horní propustností 10 - 20 Hz a dolní propustností 400 - 500 Hz, kde je cílem odstranit signál, který nemá

původ v aktivaci svalu, nýbrž vzniká např. jako pohybový artefakt. Dále je nutné odfiltrovat frekvenci střídavého napětí, pokud není tato frekvence odfiltrována hardwarově.

2.7.4.4 Rektifikace

Při rektifikaci se jedná o převedení negativních hodnot amplitudy signálu do pozitivních, tedy o umožnění výpočtů např. průměrných hodnot amplitud. Tímto je získána absolutní hodnota ze všech získaných amplitud (Rodová a kol., 2001; Dupalová, Zaatara, 2015).

2.7.4.5 Vyhlazení

Při vyhlazení (z anglického smoothing) elektromyografického signálu pomocí algoritmů jako RMS – root mean square nebo AVR – average rectified value je třeba správně zvolit velikost posuvného okna dle charakteru sledovaného pohybu. Jedná se o proces, kdy se vypustí ze získané křivky ostré hroty např. zmíněným zprůměrováním hodnot amplitud v určité velikosti okna tak, jak je vyhovující pro potřeby testování (Rodová a kol., 2001; Dupalová, Zaatara, 2015).

2.7.5 Normalizace EMG

Normalizace je ve své podstatě převedení naměřených hodnot ve Voltech - V (resp. mV či μV) na procentuální škálu, která následně odpovídá dané měřené kontrakci a stává se porovnatelnou. Proces normalizace se většinou provádí vzhledem k MVC – tzv. maximální volní izometrické kontrakci (Kasman, Wolf, 2002). MVC získáme nejčastěji vybráním největší hodnoty ze tří po sobě jdoucích maximálních izometrických kontrakcí, kde je uváděna odpočinková perioda mezi nimi 2 min (Otáhal, Tlapáková, 1999). Autor Bernard (2006) udává jako hodnotu MVC průměrnou hodnotu ze tří po sobě následujících měření, kde zařazuje pouze 30 sec pauzu mezi jednotlivými pokusy.

Normalizace má umožnit interindividuální porovnání míry aktivity jednotlivých svalů a je jí potřeba provést právě v případě plánovaného porovnávání amplitudových hodnot u více svalů. Umožní nám tzv. relativizaci hodnot, jedná se o poměrové vyjádření amplitudových hodnot elektromyografické aktivity u sledovaného pohybu, v našem případě nárazu, k přesně definované referenční hodnotě, kterou může být např. maximální volní kontrakce (Dupalová, Zaatara, 2015).

Normalizace zvažuje situaci, kdy by zkoumající osoba chtěla porovnat amplitudu EMG alespoň ze dvou povrchových svalů, přičemž jsou oba zapojeni do maximální volní kontrakce. Nejčastěji se tedy normalizace provádí vzhledem k MVC, tento parametr lze získat vybráním nejvyšší hodnoty ze tří po sobě jdoucích izometrických kontrakcí, mezi které je nutné zařadit alespoň dvouminutovou pauzu. Pokud jsou použity stejné elektrody a stejná konfigurace, pak raw amplituda (prvotní signál) bude pravděpodobně větší ve velkém svalu, i přesto však reflektuje aktivitu většího množství svalových vláken. Pokud tedy zamýšlíme provádět a prezentovat amplitudu z více různých svalů, je nutné proces normalizace provést (Kamen, Gabriel, 2008).

I přes současné schválené užívání MVC jako normalizační metody řadou studií a také schváleným projektem SENIAM (Hermens a kol., 1999) se stále vyskytuje řada kritiky na tuto metodu. Jednou z nich je fakt, že v mnoha studiích využívajících EMG normalizované vzhledem k MVC jsou ve výsledcích uváděny i hodnoty přesahující 100%, zejména při dynamických silových kontrakcích či při excentrických kontrakcích, což podle autora Burdena (2010) poukazuje na fakt, že při provádění normalizace nebyla vyvinuta největší možná maximální kontrakce, která aktivovala daný sval při zachování zásad svalového testu. Je proto stále v rozporu, zda provádět normalizaci pomocí dynamického pohybu, jak například navrhují autoři Ball a Scurr (2010), kteří prováděli opakovaná měření, z nichž rozhodovali, jaká kontrakce a jaký typ pohybu vyprodukuje nejvyšší možnou aktivitu. Výsledkem jejich třídního pokusu byl například test výskoku pro měření svalů na dolních končetinách a doporučují ho jako vhodnější normalizační metodu proti klasickému svalovému testu.

2.8 Vyhodnocení EMG signálu

2.8.1 Maximální volní kontrakce (MVC %)

Autoři se různí ve vyhodnocení naměřené aktivity vztahované k normalizaci pomocí MVC. Například autoři Decker a kol. (2003) ve své studii vyhodnocovali dynamické pohyby, které zvolili jako rehabilitační cvičení pro hráče s dysfunkcí v oblasti ramene, zejména pro svaly rotátorové manžety, ve třech kategoriích: Minimální aktivita 0 - 20% MVC, mírná aktivita 21 - 50% MVC a výrazná aktivita nad 50% MVC. Naopak De Luca (1997) doporučuje porovnání EMG z kontrakcí, které jsou menší než 80% MVC za účelem zajištění co nejstabilnějších výsledků. Autoři Illyés a

Kiss (2005) ve své práci popisují tři mírně odlišné kategorie míry aktivace vzhledem k normalizaci k MVC: 0% - 39,9% považují za minimální aktivitu, 40% - 74,9% za aktivitu střední či mírnou a 75% - 100% za aktivitu výraznou. Autor Bernard (2006) udává v následující tabulce (tab. č. 2) rozdělení na jedenáct stupňů aktivity, od žádné 0% MVC až po 100%, tedy extrémně silnou až maximální. Řada autorů pracuje i s daty přesahujícími 100% MVC (Burden, 2004), výraznou aktivitu, jako např. 226% MVC považují autoři Townsend, Jobe a kol. (1991) za žádoucí.

Tab. č. 2: Rozdělení EMG aktivity na stupně a % MVC

Skóre	Slovní popis aktivity	% MVC
0	Žádná	0
0,5	Extrémně slabá (sotva znatelná)	5
1	Velmi slabá	10
2	Slabá	20
3	Mírná	30
4		40
5	Silná	50
6		60
7	Velmi silná	70
8		80
9		90
10	Extrémně silná (téměř maximum)	100

Legenda: % MVC = Procenta maximální volní kontrakce. Zdroje: Bernard, 2006.

2.9 Výzkumné metody

2.9.1 2D kinematická analýza

Kinematická analýza se zabývá pohybovou stránkou pohybu, tedy zjištěním geometrie trajektorií, rychlostí a zrychlením charakteristických bodů antropomorfního mechanismu, který napodobuje pohyb reálného objektu. Kinematická analýza nejčastěji vychází z následné analýzy obrazové scény reálného pohybu, většinou videozáznamu ve dvoudimenzionální (2D) rovině (Otáhal, Tlapáková, 1999).

2.9.2 Hybnost

Fyzikální veličina, z anglického překladu *momentum*, značená symbolem p , je součinem hmotnosti a rychlosti tělesa. Vzorec tedy zní: $p = m \cdot v$

Hybnost je mírou posuvného pohybu tělesa, je to vektorová veličina a má stejný směr jako rychlost. Hybnost tělesa je rovna impulzu síly, který je potřeba na jeho uvedení z klidové polohy do pohybu odpovídající rychlosti. Řadí se mezi zachovávané veličiny, což je obsahem zákona a zachování hybnosti a značí tedy to, že se celková hybnost izolované soustavy nemůže změnit (Hendricks a kol., 2014).

2.10 Statistické zpracování naměřených dat

2.10.1 Testy reliability

Reliabilita měření vyjadřuje spolehlivost testu, tedy zda je test opakovatelný a zda při jeho opakovaném použití dostaneme podobné výsledky. Vypovídá o tom, nakolik je výsledek testu ovlivněn náhodnou chybou. Reliabilita nabývá hodnot mezi 0 a 1 (100%). Test má vysokou reliabilitu, dává-li při opakovaném měření téhož objektu stále stejné výsledky, vyjadřuje tedy technickou kvalitu testu, nikoli jeho správnost. Pro posouzení této relativní reliability lze použít například koeficient vnitrotřídní korelace - ICC (Intraclass Correlation Coefficient). Absolutní reliabilitu lze vyjádřit standardní chybou měření SEM (Standard Error Measurement), (Portney, Watkins, 1993).

3 METODIKA PRÁCE

3.1 Výběr výzkumného souboru

Výběr hráčů vhodných pro tento experiment sestával z osobního pohovoru se 40 hráči širšího výběru juniorské reprezentace ČR ve věku 16 – 21 let (viz příloha č. 7, tab. č. 39), ze kterých bylo na základě zjištěného prodělaného úrazu ramenního pletence a na základě pozitivita testů na subakromiální impingement syndrom (dále SIS) vybráno 8 hráčů. Všichni hráči podepsali informovaný souhlas a souhlasili s podílením se na této práci. Podmínkou výběru do tohoto experimentu byl prodělaný úraz ramenního pletence v anamnéze hráče, který nebyl starší dvou let a nebyl operativně řešen. Dalším kritériem pro výběr pak byla pozitivita alespoň tří testů na SIS, které byly provedeny fyzioterapeutem pomocí vybraných speciálních testů, zaměřených na diagnostiku. Na této vymezené skupině (n = 8) následně proběhlo měření skládek pomocí povrchové elektromyografie (dále EMG) za souběžného pořizování videozáznamu. Dále byla této skupině nastavena individuální tříměsíční terapie a opětovně bylo všech 8 hráčů otestováno stejnými testy z fyzioterapeutického vyšetření týmž fyzioterapeutem a otestováno i pomocí EMG za stejných podmínek výzkumného pokusu.

3.2 Použité metody

3.2.1 Řízený rozhovor (interview)

Na základě osobního pohovoru s hráči širšího výběru juniorské reprezentace byli vybráni jedinci ve věkovém rozmezí 16 – 21 let z celkového počtu 40 osob, kteří prodělali během herní kariéry jakékoli neoperativně řešené zranění pletence ramenního, které nebylo starší než dva roky. Kladené dotazy zahrnovaly i diagnostiku zranění pletence ramenního dle Cyriaxova manuálu ortopedické medicíny (Cyriax v Pellechia a kol., 1996). Tento rozhovor nám vymezil skupinu 8 hráčů splňující výše zmíněná kritéria spolu s následným fyzioterapeutickým vyšetřením obsahující testy na subakromiální impingement syndrom, popsáným v další kapitole. V příloze č. 7 je uveden přehled kladených otázek.

3.2.2 Speciální testy na SIS

Jako vstupní kritérium pro výběr testované skupiny pro prováděný experiment byly speciální testy na ramenní pletenec prováděné fyzioterapeutem. Z velké řady testů pro diagnostiku postiženého ramenního pletence byly zvoleny speciální testy na impingement syndrom dle autorů Fusco a kol. (2008), Gross a kol. (2004), dále byly přidány doplňující testy na poškození AC skloubení a test na patologii dlouhé hlavy m. biceps brachii. Tyto testy nám následně vymezily skupinu 8 hráčů s **pozitivitou** alespoň **tří testů**, podílející se na dalším laboratorním testování pomocí EMG (n = 8). Pro přehlednější vyhodnocení bylo vše zaznamenáváno do tabulek zkratkou **N** = negativní, **P** = pozitivní a vždy byla uváděna pouze dominantní končetina. Zařazeny byly následující testy s hodnocením dle vybraných autorů: Painful arc dle Cyriaxe, Neerův test (Fusco a kol., 2008), Hawkinsův test, Speedův test a Cross flexion test - hyperaddukční test (Gross a kol., 2004).

Tab. č. 3: Vybrané testy na subakromiální impingement syndrom a jejich hodnocení

Test	Výsledek pozitivního hodnocení
Painful arc dle Cyriaxe	Bolestivost mezi 60° – 110°
Neerův test	Bolestivost při max. elevaci a VR
Hawkinsův test	Bolestivost při 90° AB a VR
Speedův test	Bolestivost při 90° FL a ZR/VR
Cross flexion test	Bolestivost při max. horizontální AD

Legenda: Zkratky: VR – vnitřní rotace, ZR – zevní rotace, AB – abdukce, FL – flexe, AD – addukce.

3.2.3 Laboratorní testy – EMG

Pro účely našeho testování bylo vybráno 7 povrchových svalů souvisejících se stabilizací pletence ramenního, které se podílejí na ragbyové skládce dle autorů Herrington a Horsley (2009) a dle studií zabývajících se skapulohumerálním rytmem autorů Kon a kol. (2008), jak je popsáno v teoretických východiscích práce. Dominantní končetina, na kterou se lepily elektrody, byla nachystána dle norem SENIAM (Hermens a kol., 1999), tedy očištěna, oholena, vydezinfikována a uvedena do pozice podobající se poloze končetiny při nárazu pro účely naší práce (obr. č. 12), tedy do abdukce v rozmezí mezi 60° - 120 °, flexe 80° - 110°, vždy byla palpací ozřejmena povrchová svalová vlákna. Elektrody byly lepeny pouze jedním terapeutem

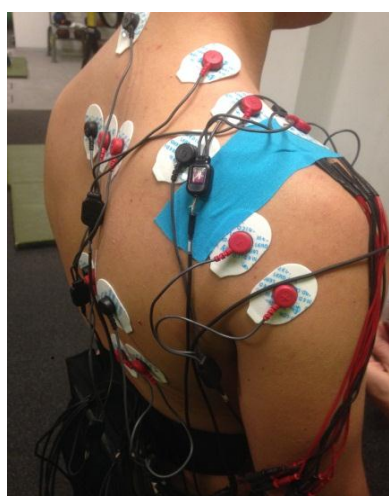
při vstupním testování i při retestu, pro důkladnější palpaci m. latissimus dorsi a m. serratus anterior byl využit mírný tlak do skládacího pytle ve výše popsané poloze dominantní horní končetiny (viz obr. č. 11). Pro palpaci ostatních svalů byl vydán pouze pokyn pro aktivaci daného svalu proti odporu terapeuta. Bližší popis umístění jednotlivých elektrod uvádím v následující tabulce č. 5. Pro měření signálu byly využity svody 1 - 12, kde na kanálech 1 - 7 byl nalepen vždy pár elektrod na daný sval ve vzdálenosti do 5 cm od sebe paralelně k průběhu vláken a následně umístěna elektroda referenční na elektricky neaktivní místo, ideálně na kostěný výběžek v blízkém okolí měřeného svalu (obr. č. 10). Ostatní nevyužité kanály byly vypojeny pro zamezení možného rušivého signálu. Před samotným měřením skládek, jejichž důkladnějšímu popisu se věnuji níže, byla normalizací stanovena hodnota MVC v procentech pro všechny vybrané svaly, měření probíhalo v přesných pozicích dle svalového testu dle Jandy (2004) a jednalo se o maximální hodnotu ze tří provedených pokusů, kdy každý trval 10 sec a mezi kterými proběhla vždy 2 min pauza pro regeneraci svalů (Otáhal, Tlapáková, 1999; Hermens, 1999).

3.2.4 Vlastní měření EMG a standardizace podmínek

Po nalepení elektrod byl přístroj zapnut a synchronizován s videokamerou pro 2D kinematický záznam. Následně se hráč samostatně rozechl na rotopedu a za pomoci pružného odporu a váhy vlastního těla rozcvičil i ostatní svalové partie, čímž jsme se zároveň přesvědčili o vhodném upevnění elektrod a kabelů, aniž by omezovaly pohyb či rušily signál. Poté byla provedena normalizace vzhledem k MVC dle výše popsaných zásad a přecházelo se na připravený prostor se žíněnkou, skládacím pytlím a spoluhráčem, kde se provádělo samotné skládání. Všechny skládky byly provedeny 10x, kde se randomizovaně po intervalech 1 min střídalo skládání do skládacího pytle a do hráče. V případě technicky nevyhovující skládky se pokus opakoval, kontrola správnosti byla posuzována vyšetřující osobou – fyzioterapeutem, vedoucím práce a asistentem z řad ragbistů. Elektrody byly v průběhu měření kontrolovány a kabely případně dotahovány pružným tapem.

Tab. č. 4: Svaly a jejich zkratky pro EMG měření a jejich umístění.

Elektroda	Sval	Umístění (reference)
1	m. trapezius horní část UT	Elektrody umístěny do pomyslné linie mezi spinální výběžek obratle C7 a posterolaterálního výběžku akromionu, do její 1/3 svalového břiška asi 2 cm vzdáleny od sebe (Lisman a kol., 2012).
2	m. trapezius střední část MT	Elektrody umístěny do horní třetiny mediálního okraje lopatky, vzdáleny od sebe asi 2 cm (Ekstrom a kol., 2004).
3	m. trapezius dolní část LT	Elektrody umístěny do ventrokaudální linie vedoucí od dolního úhlu lopatky, do vzdálenosti asi 1 cm od sebe a 5 cm od dolní hrany lopatky při flectované paži do 90° (Ekstrom, Donatelli, Sodeberg, 2003.)
4	m. pectoralis major - klavikulární část. PM	Obě aktivní elektrody umístěny 2 cm pod klavikulu a mediálně směrem k axilární linii v šikmém úhlu, asi 1 cm vzdálené od sebe (Herrington, Horsley, 2009.)
5	m. deltoideus zadní část. DP	Elektrody umístěny ve vzdálenosti asi 1 cm od sebe cca do 1/3 svalového břiška (SENIAM)
6	m. latissimus dorsi LD	Elektrody vzdáleny 1 cm od sebe u dolního úhlu lopatky, cca 5 cm mediokaudálně od zevní hrany lopatky při abdukované paži nad 90° (Herrington, Horsley, 2009.)
7	m. serratus anterior SA	Elektrody umístěny asi 1 cm od sebe, pod axilární oblast, na úroveň dolního úhlu lopatky při abdukované paži do 90°. (Herrington, Horsley, 2009.)



Obr. č. 10: Ukázka upevnění elektrod pro měření EMG.
Zdroj: Vlastní archiv



Obr. č. 11: Pozice pro lepení elektrod na svaly SA a LD.
Zdroj: Vlastní archiv



Obr. č. 12: Ukázka umístění elektrod v pozici paže pro skládku. Zdroj: Vlastní archiv

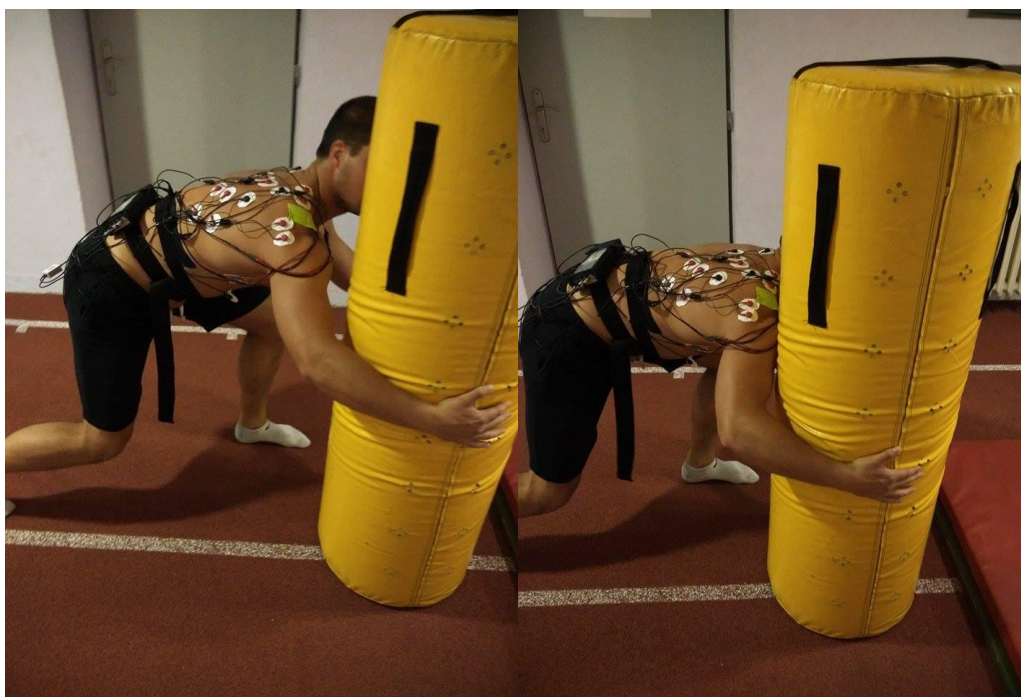
3.2.5 Test „skládky do skládacího pytle“

Výchozí pozice: Stoj, pozice stejná jako pro vysoký start, vzdálenost 3 m od skládacího pytle (tackle bag).

Pohyb: na povel vyšetřujícího se po zapnutí kamery a přístroje pro měření EMG proband co nejrychleji rozběhne ze vzdálenosti 3 m a provede dynamickou, technicky co nejsprávněji provedenou nízkou „skládku“ dominantním ramenem při zachování dále zmíněných parametrů (obr. č. 13).

Parametry skládky: Nákrok opačnou končetinou než rameno proti skládacímu pytli, asi 1 krok daleko, trup fletovaný do 90° úhlu vzhledem k dolním končetinám, v neutrální pozici v průběhu celé páteře, kolenní klouby fletovány do úhlu v rozmezí 45° - 90°, abdukce v ramenou v rozmezí mezi 60° - 120° pro celý průběh pohybu.

Skládací pytel: Pytel o hmotnosti 15 kg, výšce 170 cm, válcovitého tvaru značky Gilbert – profesionální vybavení pro nácvik herních prvků ragby. Jednalo se o zapůjčené vybavení od ČSRU pro účely našeho testování.



Obr. č. 13: Skládka do pytle (Tackle bag). Zdroj: Vlastní archiv

3.2.6 Test „skládky do hráče“

Výchozí pozice: Stejná jako v předchozím případě, tedy stoj, pozice stejná jako pro vysoký start, vzdálenost 3 m od hráče nachystaného na náraz.

Pohyb: na povel vyšetřujícího se po zapnutí kamery a přístroje na měření EMG proband co nejrychleji rozběhne ze vzdálenosti 3 m a provede dynamickou, technicky co nejsprávněji provedenou nízkou „skládku“ dominantním ramenem při zachování dále zmíněných parametrů (obr. č. 14).

Parametry skládky: Nákrok opačnou končetinou než rameno proti hráči připravenému na skládku, asi 1 krok daleko, trup flectovaný do 90° úhlu vzhledem k dolním končetinám, v neutrální pozici v průběhu celé páteře, kolenní klouby flectovány do úhlu v rozmezí 45° - 90°, abdukce v ramenou v rozmezí mezi 60°- 120° pro celý průběh pohybu.

Skládaný hráč: Somatotypy těchto hráčů byly vždy vybrány s ohledem na stejnou hmotnost s tolerancí do ± 10 kg a na stejnou výšku s tolerancí ± 7 cm jako skládající proband. Osoby zvolené pro skládku byli vždy z řad ragbistů, jejich herní pozice odpovídala skládajícímu hráči dělením na útok či roj.

Pozice skládaného hráče: Stoj, pozice s mírnou flexí trupu i dolních končetin, všechny segmenty nastaveny do tzv. přípravné polohy před skládkou, hráč provedl v době nárazu mírný pohyb těžištěm vpřed proti skládajícímu hráči.



Obr. č. 14: Skládka do hráče. Zdroj: Vlastní archiv

3.3 Sběr dat

3.3.1 Povrchová elektromyografie

K získání výsledků EMG u všech probandů bylo při vstupním i kontrolním měření použito šestnácti kanálového přístroje značky MEGAWIN 6000 (ME – 6000) s frekvencí vzorkování 2000 Hz, rozlišení 16 bit. Typ EMG signálu: Průměrný, Raw, RMS, Integrovaný. Příslušenství k přístroji čítalo 24 elektrod s Ag zakončením.

3.3.2 2D kinematická analýza

Pro synchronizaci se záznamem EMG bylo použito videokamery *Sony HVR-Z5 - SMTH SLW REC*, díky které jsme měli možnost kontrolovat a vyhodnotit jednotlivá měření skládek a určit tak přesný čas od startu rozběhu do momentu nárazu ramenem do cílového bodu – pytle či hráče. Tento moment je označen svislou čarou v příloze č. 9 na obr. 16 a 17. Ke zpracování bylo využito programu *Dartfish (Version 4.0.9.0, Dartfish, Switzerland)*, kde proběhlo vyhodnocení rychlosti hráče, kterou vyvinul během 3m vzdálenosti od započetí pohybu do nárazu. Průměrná rychlost byla využita k výpočtu hybnosti.

3.4 Analýza dat

3.4.1 MVC (%) – Maximální volní kontrakce

Pro EMG vyhodnocení byla použita maximální hodnota EMG amplitudy vyjádřená jako procento maximální volní kontrakce (MVC). Hodnoty % MVC byly získány při standardních svalových testech dle Jandy (2004), kdy byl v požadované poloze probandovi kladen manuální odpor st. 5 dle ST, nebo byla izometrická kontrakce provedena oproti upevněné konstrukci. Měření každého svalu proběhlo 3x po dobu 10 sec, zařazena byla dvouminutová pauza. Následně byla použita maximální hodnota ze tří provedených měření (peak amplituda), vyhodnocena programem *Megawin 6000*.

Pro vyhodnocení výsledků bylo použito zjištěných stupňů aktivace vzhledem k MVC dle autorů *Illyés a Kiss (2005)*, kteří popisují tři kategorie míry aktivace vzhledem k normalizaci k MVC: 0% - 39,9% považují za minimální aktivitu,

40% - 74,9% za aktivitu střední či mírnou a 75% - 100% za aktivitu výraznou. U autorů Townsend, Jobe a kol. (1991) se objevují také hodnoty nad 100% MVC, tedy aktivita vyšší než maximum, v případech excentrického pohybu při měření např. dynamických pohybů je tento jev poměrně častý, pro účely našeho měření byly tedy přidány kategorie nad 100% označeny barvou modrou a červenou. Modrou barvou s přidáním hvězdičky* je vyjádřena aktivita na úrovni maxima, tedy 100 – 130% MVC, která byla považována při hodnocení stále za přijatelnou a hodnocena v úrovni optima. Nadlimitní stupeň, tedy 130% MVC a více byl označen červeně a tyto hodnoty již do výsledkové části zařazeny nebyly. Bylo použito barevného rozlišení, jak uvádím v následující tabulce:

Tab. č. 5: Barevné rozlišení aktivity v procentech MVC

Aktivita minimální	0% - 39% MVC
Aktivita střední	40% - 74,9% MVC
Aktivita výrazná	75% - 100% MVC
Aktivita na úrovni maxima *	do 130% MVC
Aktivita nadlimitní	nad 130% MVC

Legenda: MVC – Maximální volní kontrakce, *hodnoty na úrovni maxima 100 – 130% MVC, v rozmezí optima (modře).

Pro účely naší práce byly za optimální aktivitu považovány hodnoty zařazené podle autorů Illyés a Kiss (2005) do 3. stupně, tedy aktivita výrazná, 75 – 100% MVC. Ve výsledkové části v intraindividuálním porovnání jsou tyto hodnoty vyznačeny modře. Dále do zóny optimální aktivity byly počítány i hodnoty označeny modře s hvězdičkou*, které jsou v rozmezí od 100 – 130% MVC.

3.4.2 EMG signál ze skládek

Naměřená data byla vyhodnocena v programu Megawin (verze ME 6000), kde byla nejprve provedena u každého měření na raw signálu (prvotním surovém signálu) rektifikace a vyhlazení (viz příloha č. 8, obr. č. 15). Následně byl pro analýzu dat vybrán úsek 200 ms, počínající momentem nárazu, který byl zjištěn pomocí 2D kinematické analýzy z programu Dartfish (Version 4.0.9.0, Dartfish, Switzerland) a označen svíslou čarou (viz příloha č. 9, obr. č. 16 a 17). Z tohoto úseku 200 ms, tedy předpokládané doby trvání nárazu, byly vybrány peak amplitudy – maximální amplitudy z každého měření, tedy 10 technicky vyhovujících měření pro každého hráče,

5 skládek do pytle a 5 skládek do hráče. Následně byly tyto peak amplitudy [mV] zaneseny do programu Microsoft Office Excel 2010, zde zprůměrovány a tato průměrná hodnota byla přepočtena na procenta MVC vzhledem k provedené normalizaci. Ve výsledcích jsou tedy uvedeny průměrné hodnoty z pěti měření pro každý typ skládky v procentech MVC.

3.4.3 Hybnost

Pro vypočítání hybnosti před skládkou bylo využito vzorce $p = m \cdot v$, kdy platí m = hmotnost hráče a v = rychlost hráče od rozběhu do prvního kontaktu při nárazu do pytle či do hráče. Výpočet hybnosti byl proveden za předpokladu, že vnější síly působící na skládajícího a skládaného hráče byly rovny 0. Pro vyhodnocení rychlosti bylo využito programu Dartfish a 2D kinematické analýzy, jak je popsáno v příslušné kapitole (Hendricks a kol., 2014).

3.4.4 Testy reliability dat

V této studii byly využity testy reliability dat pro ověření hypotéz. Pro posouzení této relativní reliability byl pro naše účely použit koeficient vnitrotřídní korelace - ICC (Intraclass Correlation Coefficient). Absolutní reliability byla pak vyjádřena standardní chybou měření SEM (Portney, Watkins, 1993). Reliability měření vyjadřuje spolehlivost testu, tedy zda je test opakovatelný a zda při jeho opakovaném použití dostaneme podobné výsledky. Vypovídá o tom, nakolik je výsledek testu ovlivněn náhodnou chybou. Reliability nabývá hodnot mezi 0 a 1 (100%). Test má vysokou reliability, dává-li při opakovaném měření téhož objektu stále stejné výsledky, vyjadřuje tedy technickou kvalitu testu, nikoli jeho správnost. Absolutní reliability lze vyjádřit standardní chybou měření SEM (Standard Error Measurement), (Portney a kol., 1993).

3.4.5 Microsoft Office Excel

Data získána z rozhovoru s hráči, z povrchové EMG - peak amplitudy z provedené normalizace vzhledem k MVC i z měření skládek [mV] i data získána z video záznamu pro odečet hybnosti [s] byla zaznamenána do programu Microsoft Office Excel 2010 a zde byla zpracována využitím vzorců pro sumu, průměr a směrodatnou odchylku. Pro závěrečné vyhodnocení procentuálního počtu probandů s naměřenou lepší hodnotou maximální EMG amplitudy byly vytvořeny následující vzorce: Porovnání podmínek A a B: $x = 100 * (A+B)/8*2$; kdy součet A a B značí součet naměřeného lepšího výsledku hodnot % MVC v obou sledovaných podmínkách a součin $8 * 2$ značí celkový počet testovaných osob vynásoben dvěma měřeními. Pro porovnání podmínek C a D: $y = 100 * (C+D)/8*2$; kdy součet C a D značí opět součet naměřeného lepšího výsledku hodnot % MVC v obou sledovaných podmínkách a součin $8 * 2$ značí celkový počet testovaných osob vynásoben dvěma měřeními (viz tab. č. 38).

4 VYBRANÁ TERAPIE ZAMĚŘENÁ NA STABILIZAČNÍ CVIČENÍ PRO HRÁČE SE SUBAKROMIÁLNÍM IMPINGEMENT SYNDROMEM

4.1 Stabilizační cviky pro kvalitní fixaci pletence ramenního

Prvotní fáze uvědomění si čistého pohybu lopatky, cílené zapojení dolních fixátorů lopatek. Ke cvičení využijeme pružný odpor, dávkovat zátěž dle kvality provedení (dle oficiálních pevností Therabandu – začátek žlutá barva a postupně vyšší), (Roy a kol., 2009). Počty opakování zde volit dle kvality pohybu, jakmile přebírají aktivitu větší povrchové svalové skupiny, nežádoucí pro tento cvik, zařadit fázi odpočinku, toto dávkování je záměrně cíleno na individuální posouzení jednotlivého hráče pro zlepšení vnímání a uvědomování si vlastního těla (Gadsboell, Tibaek, 2015). *Obecné chyby:* Elevace ramen, nadměrné zapojení m. trapezius horní části.

- 1) *Výchozí poloha:* Sed, extenze a VR HK (dle zásad PNF). *Pomůcky:* Theraband namotaný na dlaň. *Pohyb:* PNF – II. Flekční diagonála zkrácená - do zkrácené flekční a zevně rotační polohy proti odporu therabandu při zachovaném postavení lopatky dle správného stereotypu (Holubářová, Pavlů, 2005; Roy a kol., 2009). Viz příloha č. 10 - cvik 1.
- 2) *Výchozí poloha:* Stoj, pronace, flexe paže cca 90°, extenze lokte, protrakce lopatky. *Pomůcky:* Theraband připevněný na pevný bod před hráčem. *Pohyb:* obdoba veslování - flexe paže, flexe lokte, supinace, retrakce lopatky, přitažení lokte k trupu je konečnou polohou (Reider a kol., 2014). Viz příloha č. 10 – cvik 2.
- 3) *Výchozí poloha:* Sed, lopatky retrakce, VR paží, FL lokte 90° - snaha udržet addukci paže, supinace. *Pomůcky:* theraband do obou HK uchopit podhmatem. *Pohyb:* ZR do možného rozsahu za zachování ostatního nastavení a udržení loktů u těla s respektováním bolesti (Roy a kol., 2009, Reider a kol., 2014). Viz příloha č. 10 - cvik 3.

4.2 Komplexní posilovací cviky se zaměřením na aktivaci hlubokého stabilizačního systému páteře

Cviky zaměřené na aktivaci hlubokého stabilizačního systému páteře v koordinaci s aktivitou svalů stabilizující lopatky, voleny cviky z vývojové kineziologie dle Koláře (2009), dále dle autorů zabývajících se posílením středu těla (Švejcar a Šťastný, 2013). Následně zvyšování úrovně pomocí dynamického tréninku stability, silový trénink svalů rotátorové manžety a dolních fixátorů lopatek (Kolt a kol., 2007). *Pomůcky*: Theraband, TRX.

- 4) Opora na čtyřech – 8. – 9. měsíc dle vývojové kineziologie, tzv. lezení, postupný přechod do tzv. medvěda – 12. – 14. měsíc dle vývojové kineziologie (Kolář, 2009). Viz příloha č. 10 – cvik 4.
- 5) Opora na předloktí – poloha na boku – 7,5 měsíční nízký šikmý sed dle vývojové kineziologie (Kolář, 2009). Viz příloha č. 10 – cvik 5.
- 6) Výdrž ve vzporu na předloktí a na kolenou – později zvyšovat polohu do tzv. prkna (plank position) a případně postupně přidat vnitřní a vnější rotaci horní poloviny trupu při výdrži na 1 HK (Kolt a kol., 2007; Yessis, 2013). Viz příloha č. 10 – cvik 6.
- 7) Klik s přidanou protrakcí lopatek - push up plus, (Hardwick a kol., 2006), Viz příloha č. 10 – cvik 7.
- 8) Dynamic hug – pomůcky – theraband za záda (do úrovně lopatek), uchopit oběma HKK. Výchozí poloha: Stoj, abdukce HKK 90°cca. pohyb: Proti tahu therabandu provést horizontální addukci, oddálit lopatky (zevně rotovat, abdukovat), vracet se pomalu zpět do frontální roviny (Ekstrom a kol., 2003, Hardwick a kol., 2006). Viz příloha č. 10 – cvik 8.
- 9) Klik na TRX – ve visu na břicho, zaměření zejména na fázi protrakce lopatek (Jebavý, Zumr, 2014). Viz příloha č. 10 – cvik 9.
- 10) Přitahy na TRX vis na zádech – obdoba veslování vsedě, modifikace 1 DK do vzduchu, přitahy s rotací (Jebavý, Zumr, 2014). Viz příloha č. 10 – cvik 10.

4.3 Protahovací cviky na svaly pletence ramenního

Tyto cviky byly zařazeny po úvodním testování fyzioterapeutem pro ty hráče, kteří neudávali bolestivost v daných polohách a neměli omezen pasivní rozsah pro potřebné pohyby (Walter a kol., 2004). Obecné zásady protahování jsou blíže popsány v kapitole věnované této problematice. Hráči dostali pokyny provádět protahování statické pro sval pectoralis major, tedy zaujmout danou polohu a provést vždy výdrž 10-30 sec s respektováním bolesti v případě daných poloh (Kisner, Colby, 2007). Pro m. trapezius a m. levator scapulae byla zvolena antigravitační relaxace (Hamm, Bonzheim a kol., 2006; Walter a kol., 2004).

- 1) Protážení m. pectoralis major: stoj u rámu dveří či v rohu místnosti – 3 polohy – cca 70 ° flexe v rameni (písmeno A), 90° flexe v rameni (vodorovně se zemí), cca 110 ° flexe v rameni (písmeno V). Vždy zachovat protážení s flektovaným loktem a oporu o předloktí. Viz příloha č. 10 – cvik 11
- 2) protážení m. trapezius pars descendens – sed, maximální úklon hlavy, protitah druhostranného ramene a HK směrem k zemi. Viz příloha č. 10 – cvik 12.
- 3) Protážení m. levator scapulae – sed, rotace a stejnostranný šikmý úklon hlavy. Viz příloha č. 10 – cvik 13.

4.4 Intenzita a dávkování

Cviky byly hráčům zařazeny v četnosti 3x týdně, což byla také průměrná četnost tréninkových jednotek u testovaných hráčů (viz tab. č. 6). Intervenční program byl zařazen na konec každé tréninkové jednotky, časová náročnost byla 10 - 15 min. Volený počet opakování se lišil u jednotlivých hráčů, byl kladen důraz na kvalitu provedení na rozdíl od kvantity, prvotní instrukce a korekce jednotlivých hráčů byly provedeny individuálně spolu s fyzioterapeutem a následné kontrolování probíhalo skupinově na společných soustředěných s časovým intervalem 3 týdny.

5 VÝSLEDKY

5.1 Výzkumný soubor

Z celkového počtu 40 oslovených hráčů bylo na základě pozitivních odpovědí na prodělané zranění pletence ramenního a pozitivních vstupních testů provedených fyzioterapeutem zařazeno 8 hráčů do výzkumné skupiny se subakromiálním impingement syndromem (dále SIS), vhodné k dalšímu testování pomocí EMG a zařazeno do intervence. Bližší kritéria výběru uvádím v následujících kapitolách.

5.2 Shrnutí výsledků z řízeného rozhovoru (interview)

Bylo vyslechnuto celkem 40 hráčů juniorské ragbyové reprezentace, z tohoto celkového počtu postoupilo 8 hráčů do dalšího testování fyzioterapeutem díky prodělanému neoperativně řešenému zranění pletence ramenního za poslední dva roky za předpokladu splnění ještě dalšího kritéria uvedeného níže. Hráči, zařazení do vyšetření fyzioterapeutem (n=8), byli v průměrném věku 18 let, průměrná výška hráčů byla 181 cm, průměrná hmotnost 87,6 kg. Hře ragby se věnovali průměrně 7 let, v testovaném vzorku byli všichni hráči s dominantní pravou končetinou pro skládání. Dva hráči hrávali pravidelně na pozicích útočníků, ostatních šest pak v roji (tab. č. 6).

Tab. č. 6: Výsledky z rozhovoru hráčů s fyzioterapeutem (n = 8).

Probandi (počet)	SIS (n=8)
Věk (let)	18 ± 1,75
Výška (cm)	180,88 ± 5,38
Hmotnost (kg)	87,63 ± 11,63
Jak dlouho hraji ragby (let)	7,25 ± 1,75
Počet tréninkových jednotek (jednotka/týden)	3,5 ± 0,75
Bench Press výkon (kg)	102,5 ± 21,88
Back Squat výkon (kg)	135 ± 25
Dominantní končetina (P/L)	8/0
Herní post (Roj/Útok)	6/2

Legenda: SIS = Subakromiální impingement syndrom, cm = jednotka délky – centimetr, kg = jednotka hmotnosti – kilogram, P = pravá, L = levá.

5.3 Shrnutí výsledků z vyšetření fyzioterapeutem

Na základě vstupního vyšetření fyzioterapeutem bylo 8 hráčů zařazeno po provedení speciálních testů do následného intervenčního programu pro klinicky diagnostikovaný subakromiální impingement syndrom (SIS), za předpokladu splnění i pozitivní odpovědi na určité prodělané zranění. U těchto 8 hráčů byly provedeny testy i retesty skládek za pomoci EMG a podrobili se kontrolnímu vyšetření fyzioterapeutem, zahrnujícímu testy na SIS. Následující kapitoly porovnávají pouze tuto užší skupinu před a po tříměsíční intervenci (n=8).

5.3.1 Speciální testy – Intraindividuální porovnání

Největší zlepšení nastalo u hráče č. 9, s iniciály M. CH., kdy se při kontrolním testování jednalo pouze o jeden pozitivní test na SIS z původních čtyř. Dále se jednalo o hráče č. 12 – F. N., který měl při kontrolním měření pozitivní dva testy z původních pěti. Hráči č. 5 – D. Š. a č. 10 – P. M. měli pozitivní také dva testy při kontrolním testování, avšak z původních čtyř. U všech zmíněných hráčů se jednalo o zlepšení větší než 50%, které je označeno žlutě (viz tab. č. 7).

5.3.2 Speciální testy – Interindividuální porovnání

Při vstupním vyšetření byl pozitivní bolestivý oblouk dle Cyriaxe hodnocen pro rozsah 60° - 110° u všech osmi hráčů, při kontrolním hodnocení byl pozitivní pro dva hráče.

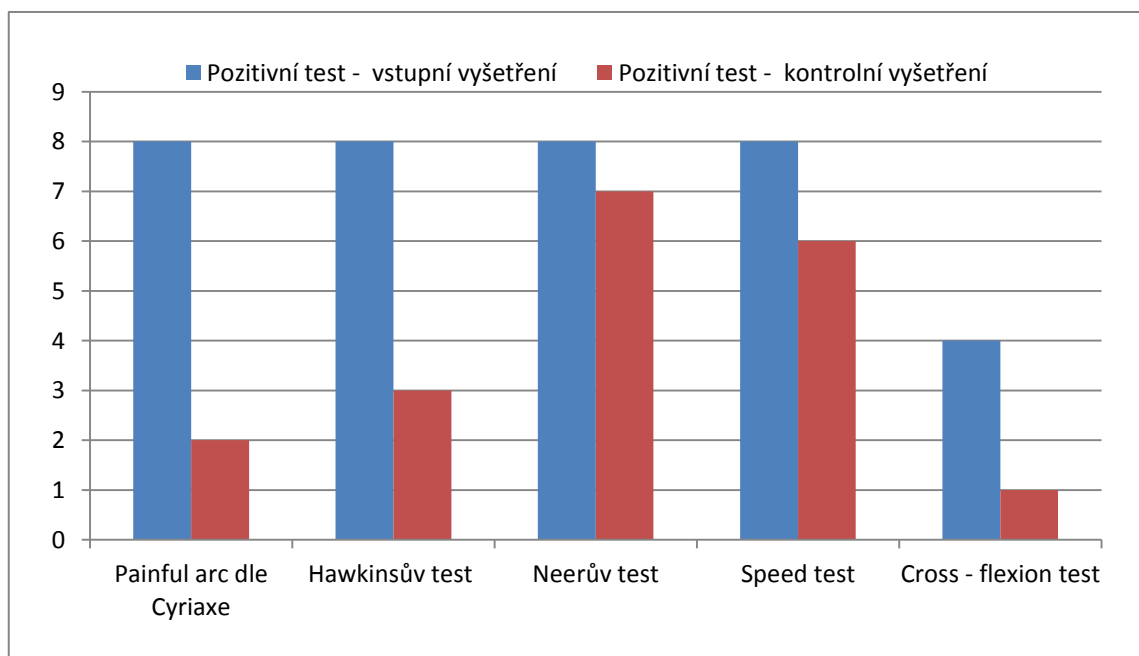
Test na impingement syndrom dle Hawkinse byl pozitivní při vstupním hodnocení pro všech osm hráčů, při výstupním hodnocení byl pozitivní u tří hráčů. Další test na impingement syndrom dle Neera byl pozitivní pro všech osm hráčů, při výstupním hodnocení byl pozitivní pro sedm hráčů. V dalším testu hodnotícím možné narušení šlachy dlouhé hlavy m. biceps brachii byl zvolený Speedův test při vstupním hodnocení pozitivní pro všech osm hráčů, při kontrolním hodnocení se jednalo o pozitivní test pro šest hráčů. Při vstupním vyšetření se objevila porucha AC skloubení dle testu Cross - flexion, tedy hyperaddučního testu u čtyř osob, při kontrolním hodnocení byl test pozitivní pouze u jednoho hráče (graf č. 1).

Tab. č. 7: Porovnání speciálních klinických testů na SIS (n = 5) u jednotlivých hráčů.

Hráč	Test (n = 5)	Painful arc	Hawkins	Neer	Speed	Cross - flexion	Celkem pozit. testů
1	Vstupní	P	P	P	P	P	5
M.L.	Kontrolní	N	N	P	P	P	3
5	Vstupní	P	P	P	P	N	4
D.Š.	Kontrolní	P	N	P	N	N	2
8	Vstupní	P	P	P	P	N	4
M.K.	Kontrolní	N	N	P	P	N	2
9	Vstupní	P	P	P	P	N	4
M.CH.	Kontrolní	N	N	P	N	N	1
10	Vstupní	P	P	P	P	N	4
P.M.	Kontrolní	N	P	N	P	N	2
12	Vstupní	P	P	P	P	P	5
F.N.	Kontrolní	N	N	P	P	N	2
13	Vstupní	P	P	P	P	P	5
F.C.	Kontrolní	N	P	P	P	N	3
14	Vstupní	P	P	P	P	P	5
V.B.	Kontrolní	P	P	P	P	N	4

Legenda: Intraindividuální porovnání vstupního i kontrolního vyšetření hodnoceno fyzioterapeutem, celkový počet testů n= 5, celkový počet hráčů n = 8. P = pozitivní test, N= negativní test. Žlutě označeno zlepšení větší než 50% při kontrolním vyšetření.

Graf č. 1: Speciální testy na klinické diagnostikování SIS



Legenda: Porovnání interindividuálního pozitivního vstupního a kontrolního vyšetření (n = 8). P = pozitivní test, N = negativní test.

5.3.3 EMG testy – Intraindividuální porovnání

Aktivitu jednotlivých svalů (přepočtenou na % MVC) při skládkách jsme u každého hráče hodnotili v několika porovnáních mezi sebou. Jednalo se o čtyři sledované podmínky (dále uvedeno pouze A – D):

- A) vstupní porovnání pytel X hráč**
- B) kontrolní porovnání pytel X hráč**
- C) skládka do pytle vstupní X kontrolní**
- D) skládka do hráče vstupní X kontrolní**

V tabulce č. 8 je uvedeno barevné rozlišení, kterého bylo využito pro přehlednější vyhodnocení procentuálních aktivit maxima EMG amplitudy daných svalů u jednotlivých hráčů.

Tab. č. 8: Barevné rozlišení jednotlivých rozmezí aktivity svalů vyjádřeno v % MVC

Aktivita minimální	0% - 39% MVC
Aktivita střední	40% - 74,9% MVC
Aktivita výrazná	75% - 100% MVC
Aktivita na úrovni maxima *	do 130% MVC
Aktivita nadlimitní	nad 130% MVC

Legenda: % MVC – Procenta maximální volní izometrické kontrakce, * úroveň maxima s hodnotami do 130% MVC, které byly zařazeny do výsledkové části jako optimální.

Hodnoty do 100% MVC, modře označené rozmezí aktivity výrazné, tedy 75 - 100% MVC, jsme považovali za žádoucí, aktivita není stále v zóně přetížení, nepředpokládá se tedy destrukce struktury a sval není přepínán (Takarada, 2003). V tomto rozmezí aktivity je možno ještě zajistit koordinaci pohybu a vyvinutá síla je pro skládku dostačující. Aktivita v rozmezí mírné či střední aktivity (žlutá a zelená) může být naopak nedostačující pro podmínky impaktu (Pook, 2012).

Hodnotám od 100% do 130% MVC, označeným také modře, byla přidána hvězdička*, autoři Illyés a Kiss (2005) se o těchto stupních aktivace již nezmiňují, naopak autoři Oliver (2014) a Netto a Burnett (2006) uvádí studie s hodnotami nad 100% MVC. Pro naše účely byly tedy tyto hodnoty do 130% MVC považovány za hodnoty vyhovující, tedy v přijatelné úrovni maxima.

Hodnoty nad 130 % MVC, označeny červeně jako nadlimitní, jsme již do výsledkové části nezařadili. Tyto hodnoty nad úrovní maxima i nad naší přidanou tolerancí do 130% MVC byly považovány za takové, kdy již klesá možnost koordinace svalu a kdy se nepředpokládá kontrola pohybu při excentrické práci (Takarada, 2003). Změny aktivity svalů do této zóny byly tedy brány jako nežádoucí a naopak. Dalším aspektem, proč jsme tyto hodnoty nad 130% MVC vyřadili, bylo zjištění autora Burden (2010), který uvádí při popisu výsledků z EMG, že překročení hodnot nad 100% MVC značí situaci, při které nemusí daný sval během normalizace ukázat maximální poměr svalové aktivity, který je vyžadován pro specifický úkon. I jiní autoři se shodují, že hodnoty nad 100% MVC jsou pouze výsledkem nedostačné svalové kontrakce během provádění normalizace či špatnou volbou normalizační metody, která je například nedostačující pro náročný dynamický pohybový úkon (Ball a Scurr, 2010).

Pro skládku, tedy dynamický pohyb, jsme předpokládaly pro každý sval jiné optimum vzhledem k ideálnímu zapojení požadovaných svalů při korektní stabilizaci ramenního pletence (Lugo a kol., 2008; Halder a kol., 2000). Za optimální změny ve svalové aktivitě při kontrolním měření považujeme snížení aktivity m. UT, kdy je tento sval ve většině případů přetěžován na úkor práce svalu LT a SA, u nichž je žádoucí tedy vyšší aktivita (Pirauá, 2014). Za uspokojivé zjištění také považuji zvýšení hodnoty u svalu DP, který se podílí spolu s okolními svaly jako MT a LT na koordinovaném pohybu při elevaci paže (Halder a kol., 2000). Zvýšení hodnot u fázických svalů jako PM a LD považuji za indikátor toho, že hráči v rámci intervenčního programu a vlastních tréninkových jednotek vhodně posílili a následně pravidelným protažením vyvážili i tyto velké svalové skupiny, jak bychom očekávali u silově – dynamického sportu, jako je ragby (Pook, 2012).

Zde uvádím pro přehlednost zkratky svalů, použité v následujících slovních popisech a tabulkách:

UT = Upper trapezius - horní část m. trapezius

MT = Middle trapezius - střední část m. trapezius

LT = Lower trapezius - dolní část m. trapezius

PM = Pectoralis major - klavikulární část

LD = Lattissimus dorsi - kaudální část pod dolním úhlem lopatky,

DP = Deltoideus posterior - zadní část m. deltoideus,

SA = Serratus anterior - laterálně od abdukané lopatky

Hráč 1 - M. L.:

Testy na subakromiální impingement syndrom (dále jen SIS) provedené fyzioterapeutem byly u tohoto hráče pozitivní pro všech pět testů při vstupním vyšetření a pozitivní pro tři provedené testy při kontrolním vyšetření (tab. č. 9). Hybnost tohoto hráče při všech sledovaných měřeních je uvedena v tabulce níže (tab. č. 10) jako průměrný čas v sekundách z pěti skládek do skládacího pytle a pěti skládek do hráče.

Tab. č. 9: Speciální testy na subakromiální impingement syndrom u hráče č. 1

Test	Painful arc	Hawkins	Neer	Speed	Cross – flexion	Celkem pozit. testů
Vstupní	P	P	P	P	P	5
Kontrolní	N	N	P	P	P	3

Legenda: Porovnání vstupního a kontrolního testování provedené fyzioterapeutem. Zkratky Pozit./P = pozitivní, N = negativní.

Tab. č. 10: Hybnost hráče č. 1 [s]

Hráč č.	Typ skládky	Průměrný čas [s] Vstupní	Průměrný čas [s] Kontrolní
1 - M.L.	pytel	3,44	3,90
	hráč	2,97	3,49

Legenda: Porovnání vstupního a kontrolního průměrného času rozběhu [s]

Z výsledků EMG u hráče č. 1 je patrné největší zlepšení zejména mezi vstupním a kontrolním hodnocením skládky do hráče (sledovaná podmínka d). Zde jsou v zóně optimálního zapojení svaly LT, LD a DP a velmi blízko optimu* také MT (tab. č. 11).

- Vstupní porovnání pytel X hráč:** všechny hodnoty % MVC byly nižší při skládce do hráče, nejmenší rozdíl pak vykazoval sval LD.
- Kontrolní porovnání pytel X hráč:** ve většině případů se jednalo o nižší hodnoty % MVC při skládce do hráče, ze zóny nadlimitní do zóny optima, se dostal při kontrolním měření skládky do hráče sval MT a DP.
- Skládka do pytle vstupní X kontrolní:** aktivita svalu LD se o jeden stupeň snížila do zóny optimální aktivity při kontrolním měření.
- Skládka do hráče vstupní X kontrolní:** aktivita se zvýšila o 3 stupně u svalu MT, o 2 stupně u svalů LT a DP.

Tab. č. 11: Velikost aktivace jednotlivých svalů v % MVC při vstupním a kontrolním měření skládky do pytle a do hráče

Měřené svaly/ Typ skládky	m. UT	m. MT	m. LT	m. PM	m. LD	m. DP	m. SA
Vstupní_Pytel	526,7	54,1	93,2	213,9	179,7	203,5	512,6
Kontrolní_Pytel	462,1	205,5	128,5*	944,3	95,4	139,8	671,3
Vstupní_Hráč	172,2	12,3	8,8	65,3	166,7	16,5	487,4
Kontrolní_Hráč	352,9	108,6*	96,0	178,7	94,0	77,1	672,6

Legenda: Zkratky: % MVC = procenta maximální volní kontrakce, m. = musculus – sval; UT = horní část m. trapezius, MT = střední část m. trapezius, LT = dolní část m. trapezius, PM = pectoralis major - klavikulární část, LD = latissimus dorsi, DP = deltoideus posterior, SA = serratus anterior.

Hráč 5 – D. Š.

Testy na SIS provedené fyzioterapeutem byly u tohoto hráče pozitivní pro čtyři testy při vstupním vyšetření a pozitivní pro dva provedené testy při kontrolním vyšetření (tab. č. 12). Hybnost tohoto hráče při všech sledovaných měřeních je uvedena v tabulce níže (tab. č. 13) jako průměrný čas v sekundách z pěti skládek do skládacího pytle a pěti skládek do hráče.

Tab. č. 12: Speciální testy na subakromiální impingement syndrom

Test	Painful arc	Hawkins	Neer	Speed	Cross - flexion	Celkem pozit. testů
Vstupní	P	P	P	P	N	4
Kontrolní	P	N	P	N	N	2

Legenda: Porovnání vstupního a kontrolního testování provedené fyzioterapeutem. Zkratky Pozit./P = pozitivní, N = negativní.

Tab. č. 13: Hybnost hráče č. 5 [s]

Hráč č.	Typ skládky	Průměrný čas [s] Vstupní	Průměrný čas [s] Kontrolní
5 - D. Š.	pytel	3,37	3,17
	hráč	3,25	3,04

Legenda: Porovnání vstupního a kontrolního průměrného času rozběhu [s]

Z hodnocení EMG u hráče č. 5 je patrné zlepšení zejména při kontrolním hodnocení obou typů skládek (sledovaná podmínka c a d), kde byly v zóně optimální aktivity svaly LT, LD, DP (tab. č. 14).

- a) **Vstupní porovnání pytel X hráč:** aktivita svalů LT byla nepatrně zvýšená pro skládku do hráče, ostatní svaly pak všechny hodnoty % MVC snížily při skládce do hráče.
- b) **Kontrolní porovnání pytel X hráč:** mírné zvýšení hodnot % MVC při skládce do hráče u svalů MT a LD, ostatní svaly svoji hodnotu % MVC snížily.
- c) **Skládka do pytle vstupní X kontrolní:** zvýšení svalové aktivity o jeden stupeň při kontrolním měření u svalů LT, LD a DP, u svalů UT a PM došlo ke snížení aktivity u kontrolního měření do zóny v mezích optima*.
- d) **Skládka do hráče vstupní X kontrolní:** zvýšení aktivity při kontrolním měření u svalů LT a LD o jeden stupeň a u svalů DP o dva stupně, pro sval UT klesla mírně hodnota, která byla stále v mezích na úrovni maxima*.

Tab. č. 14: Velikost aktivace jednotlivých svalů v % MVC při vstupním a kontrolním měření skládky do pytle a do hráče

Měřené svaly/ Typ skládky	m. UT	m. MT	m. LT	m. PM	m. LD	m. DP	m. SA
Vstupní_Pytel	386,0	83,1	47,7	761,2	73,5	46,8	65,6
Kontrolní_Pytel	117,2*	41,3	96,9	117,1*	97,0	89,6	230,2
Vstupní_Hráč	124,5*	46,9	48,2	246,1	42,2	33,4	62,4
Kontrolní_Hráč	115,1*	43,0	78,4	91,2	98,5	77,6	234,0

Legenda: Zkratky: % MVC = Procenta maximální volní kontrakce, m. = musculus – sval; UT = horní část m. trapezius, MT = střední část m. trapezius, LT = dolní část m. trapezius, PM = pectoralis major - klavikulární část, LD = latissimus dorsi, DP = deltoideus posterior, SA = serratus anterior.

Hráč 8 – M. K.

Testy na SIS provedené fyzioterapeutem byly u tohoto hráče pozitivní pro čtyři testy při vstupním vyšetření a pozitivní pro dva provedené testy při kontrolním vyšetření (tab. č. 15). Hybnost tohoto hráče při všech sledovaných měřeních je uvedena v tabulce níže (tab. č. 16) jako průměrný čas v sekundách z pěti skládek do skládacího pytle a pěti skládek do hráče.

Tab. č. 15: Speciální testy na subakromiální impingement u hráče č. 8

Test	Painful arc	Hawkins	Neer	Speed	Cross - flexion	Celkem pozit. testů
Vstupní	P	P	P	P	N	4
Kontrolní	N	N	P	P	N	2

Legenda: syndrom (SIS) provedené fyzioterapeutem, porovnání vstupního a kontrolního testování. Zkratky P = pozitivní, N = negativní.

Tab. č. 16: Hybnost hráče č. 8 [s]

Hráč č.	Typ skládky	Průměrný čas [s] Vstupní	Průměrný čas [s] Kontrolní
8 - M. K.	Pytel	3,69	3,81
	Hráč	3,82	3,71

Legenda: Porovnání vstupního a kontrolního průměrného času rozběhu [s].

Z hodnocení EMG u hráče č. 8 je patrné zlepšení při kontrolním hodnocení obou typů skládek (sledovaná podmínka c a d), kde byl v zóně optimální aktivity pouze sval LT (tab. č. 17).

- a) **vstupní porovnání pytel X hráč:** aktivita svalu MT byla mírně zvýšena při skládce do hráče a pro obě sledované skládky byly hodnoty jako u jednoho z mála probandů v mezích střední aktivace pro UT. Sval SA se dostal do optimální zóny na úrovni maxima* při skládce do hráče.
- b) **kontrolní porovnání pytel X hráč:** došlo ke zvýšení hodnot % MVC při skládce do hráče u svalů LT a LD v úrovni vysoké aktivity.
- c) **Skládka do pytle vstupní X kontrolní:** aktivita ve smyslu zvýšení se změnila při kontrolním měření nejvýrazněji u svalu MT o dva stupně do zóny na úrovni maxima*, u svalu LT o jeden stupeň do zóny vysoké aktivity.
- d) **skládka do hráče vstupní X kontrolní** se u tohoto hráče změnila ve smyslu zvýšení aktivity při kontrolním měření vzhledem k MVC u svalů LT o jeden stupeň a u svalu LD v úrovni střední aktivity.

Tab. č. 17: Velikost aktivace jednotlivých svalů v % MVC při vstupním a kontrolním měření skládky do pytle a do hráče

Měřené svaly/ Typ skládky	m. UT	m. MT	m. LT	m. PM	m. LD	m. DP	m. SA
Vstupní_Pytel	71,7	57,3	46,2	374,0	94,6	102,8*	203,0
Kontrolní_Pytel	198,1	108,5*	81,2	250,3	58,1	52,7	199,6
Vstupní_Hráč	63,5	59,5	42,2	159,5	47,8	80,0	101,9*
Kontrolní_Hráč	435,8	130,1	97,3	260,3	69,2	210,7	290,0

Legenda: Zkratky: % MVC = Procenta maximální volní kontrakce, m. = musculus – sval; UT = horní část m. trapezius, MT = střední část m. trapezius, LT = dolní část m. trapezius, PM = pectoralis major - klavikulární část, LD = latissimus dorsi, DP = deltoideus posterior, SA = serratus anterior.

Hráč 9 – M. CH.

Testy na SIS provedené fyzioterapeutem byly u tohoto hráče pozitivní pro čtyři testy při vstupním vyšetření a pozitivní pouze pro jeden provedený test při kontrolním vyšetření (tab. č. 18). Hybnost tohoto hráče při všech sledovaných měřeních je uvedena v tabulce níže (tab. č. 19) jako průměrný čas v sekundách z pěti skládek do skládacího pytle a pěti skládek do hráče.

Tab. č. 18: Speciální testy na subakromiální impingement syndrom u hráče č. 9

Test	Painful arc	Hawkins	Neer	Speed	Cross - flexion	Celkem pozit. testů
Vstupní	P	P	P	P	N	4
Kontrolní	N	N	P	N	N	1

Legenda: Porovnání vstupního a kontrolního testování provedené fyzioterapeutem. Zkratky Pozit./P = pozitivní, N = negativní.

Tab. č. 19: Hybnost hráče č. 9 [s]

Hráč č.	Typ skládky	Průměrný čas [s] Vstupní	Průměrný čas [s] Kontrolní
9 - M. CH.	Pytel	3,61	3,36
	Hráč	2,80	3,04

Legenda: Porovnání vstupního a kontrolního průměrného času rozběhu [s]

Z hodnocení EMG u hráče č. 9 je optimální zapojení svalů patrné zejména při porovnání vstupního měření skládky do pytle a do hráče (sledovaná podmínka a), kde byly v zóně optimální aktivity svaly DP a SA v obou případech a do zóny výrazné či na úrovni maxima* se dostaly svaly PM a LD (tab. č. 20).

- a) **Vstupní porovnání pytel X hráč:** aktivita svalu LT byla mírně zvýšena v zóně střední aktivity při skládce do hráče a o dva stupně zvýšena aktivita svalu LD. Sval DP a SA mírně snížily svoji aktivitu do zóny optima.
- b) **Kontrolní porovnání pytel X hráč:** zvýšení aktivity při skládce do hráče u svalů LT a LD v rozmezí střední aktivity a sval DP mírně zvýšil svoji aktivitu na úroveň maxima*.
- c) **Skládka do pytle vstupní X kontrolní:** zvýšení aktivity svalu MT o jeden stupeň a svalu LT na úrovni střední aktivity. Sval DP svoji aktivitu mírně snížil do rozmezí optima.
- d) **Skládka do hráče vstupní X kontrolní:** zvýšení při kontrolním měření na stejné úrovni aktivity střední u svalu MT či vysoké u svalu PM a změny u svalu DP ve smyslu zvýšení do zóny na úrovni maxima*

Tab. č. 20: Velikost aktivace jednotlivých svalů v % MVC při vstupním a kontrolním měření skládky do pytle a do hráče

Měřené svaly/ Typ skládky	m. UT	m. MT	m. LT	m. PM	m. LD	m. DP	m. SA
Vstupní_Pytel	97,3	56,5	68,4	391,3	69,9	119,7*	120,3*
Kontrolní_Pytel	178,7	77,5	69,1	555,6	52,4	96,4	256,5
Vstupní_Hráč	66,7	51,0	74,6	76,7	110,3*	94,4	99,1
Kontrolní_Hráč	139,1	65,3	73,8	81,8	71,4	127,3*	266,9

Legenda: Zkratky: % MVC = Procenta maximální volní kontrakce, m. = musculus – sval; UT = horní část m. trapezius, MT = střední část m. trapezius, LT = dolní část m. trapezius, PM = pectoralis major - klavikulární část, LD = latissimus dorsi, DP = deltoideus posterior, SA = serratus anterior.

Hráč 10 – P. M.

Testy na SIS provedené fyzioterapeutem byly u tohoto hráče pozitivní pro čtyři testy při vstupním vyšetření a pozitivní pro dva provedené testy při kontrolním vyšetření (tab. č. 21). Hybnost tohoto hráče při všech sledovaných měřeních je uvedena v tabulce níže (tab. č. 22) jako průměrný čas v sekundách z pěti skládek do skládacího pytle a pěti skládek do hráče.

Tab. č. 21: Speciální testy na subakromiální impingement syndrom u hráče č. 10

Test	Painful arc	Hawkins	Neer	Speed	Cross - flexion	Celkem pozit. testů
Vstupní	P	P	P	P	N	4
Kontrolní	N	P	N	P	N	2

Legenda: Porovnání vstupního a kontrolního testování provedené fyzioterapeutem. Zkratky Pozit./P = pozitivní, N = negativní.

Tab. č. 22: Hybnost hráče č. 10 [s]

Hráč č.	Typ skládky	Průměrný čas [s] Vstupní	Průměrný čas [s] Kontrolní
10 - P. M.	Pytel	2,92	3,08
	Hráč	3,26	3,40

Legenda: Porovnání vstupního a kontrolního průměrného času rozběhu [s].

Z hodnocení EMG u hráče č. 10 je patrné zlepšení při kontrolním hodnocení skládky do pytle (sledovaná podmínka c), kde byly v zóně optimální aktivity pouze svaly MT, LD. Aktivita u tohoto hráče se pohybovala spíše v rozmezí středních hodnot, tedy do 75% MVC a u řady svalů došlo k mírnému zvýšení hodnot téměř ve všech sledovaných podmínkách (tab. č. 23).

- a) **Vstupní porovnání pytel X hráč:** aktivita svalů MT, LT a SA byla mírně zvýšena v úrovni střední aktivity při skládce do hráče a u svalu DP zvýšena o jeden stupeň.
- b) **Kontrolní porovnání pytel X hráč:** zvýšení hodnot % MVC při skládce do hráče u svalů LT v rozmezí střední aktivity, sval SA se pohyboval také v rozmezí střední aktivity na téměř stejné hodnotě % MVC u obou měření.
- c) **Skládka do pytle vstupní X kontrolní:** zvýšení aktivity při kontrolním měření bylo u svalů MT, LD a DP, kde se jednalo o zvýšení aktivity o jeden stupeň, kdy svaly MT a LD změnilly aktivitu do zóny optima. Také svaly LT a SA zvýšily svoji aktivitu v rozmezí střední aktivity.
- d) **Skládka do hráče vstupní X kontrolní:** aktivita se změnila ve smyslu zvýšení při kontrolním měření u svalů, MT, LT, LD, SA, všechny svaly byly v rozmezí střední aktivity.

Tab. č. 23: Velikost aktivace jednotlivých svalů v % MVC při vstupním a kontrolním měření skládky do pytle a do hráče

Měřené svaly/ Typ skládky	m. UT	m. MT	m. LT	m. PM	m. LD	m. DP	m. SA
Vstupní_Pytel	147,0	44,7	43,3	189,0	66,1	30,0	55,1
Kontrolní_Pytel	171,4	87,5	61,7	208,3	89,4	49,7	65,3
Vstupní_Hráč	125,7*	45,4	54,7	43,0	62,8	61,1	55,3
Kontrolní_Hráč	139,5	64,1	67,2	274,8	73,6	26,1	65,1

Legenda: Zkratky: % MVC = Procenta maximální volní kontrakce, m. = musculus – sval; UT = horní část m. trapezius, MT = střední část m. trapezius, LT = dolní část m. trapezius, PM = pectoralis major - klavikulární část, LD = lattissimus dorsi, DP = deltoideus posterior, SA = serratus anterior.

Hráč 12 – F. N.

Testy na SIS provedené fyzioterapeutem byly u tohoto hráče pozitivní pro všech pět testů při vstupním vyšetření a pozitivní pro dva testy při kontrolním vyšetření (tab. č. 24). Hybnost tohoto hráče při všech sledovaných měřeních je uvedena v tabulce níže (tab. č. 25) jako průměrný čas v sekundách z pěti skládek do skládacího pytle a pěti skládek do hráče.

Tab. č. 24: Speciální testy na subakromiální impingement syndrom u hráče č. 12

Test	Painful arc	Hawkins	Neer	Speed	Cross - flexion	Celkem pozit. testů
Vstupní	P	P	P	P	P	5
Kontrolní	N	N	P	P	N	2

Legenda: Porovnání vstupního a kontrolního testování provedené fyzioterapeutem. Zkratky Pozit./P = pozitivní, N = negativní.

Tab. č. 25: Hybnost hráče č. 12 [s]

Hráč č.	Typ skládky	Průměrný čas [s] Vstupní	Průměrný čas [s] Kontrolní
12 - F. N.	pytel	2,90	3,00
	hráč	3,28	3,66

Legenda: Porovnání vstupního a kontrolního průměrného času rozběhu [s].

Z hodnocení EMG u hráče č. 12 je optimální zapojení svalů patrné zejména při porovnání kontrolního měření skládky do pytle a do hráče (sledovaná podmínka b), kde byly v zóně optimální aktivity 2 svaly, MT a LT a v zóně mírně nad úrovní maxima, která je stále tolerovatelná svaly LD a DP (tab. č. 26).

- a) **Vstupní porovnání pytel X hráč:** snížení aktivity v rámci modře označeného rozmezí v úrovni maxima* nastalo u svalů LD, SA u skládky do hráče.
- b) **Kontrolní porovnání pytel X hráč:** zvýšení aktivity při skládce do hráče u svalů MT, LT o jeden stupeň do úrovně optima, u svalu LD na úroveň maximální aktivity* změnou o dva stupně a u svalu DP změnou o jeden stupeň také na úroveň maximální aktivity*.
- c) **Skládka do pytle vstupní X kontrolní:** sval DP snížil svoji aktivitu do úrovně optima, dále sval UT mírně snížil svoji aktivitu v úrovni maxima*. Ostatní svaly se pohybovaly v úrovni střední aktivity.
- d) **Skládka do hráče vstupní X kontrolní:** zvýšení aktivity o dva stupně při kontrolním měření pro sval MT.

Tab. č. 26: Velikost aktivace jednotlivých svalů v % MVC při vstupním a kontrolním měření skládky do pytle a do hráče

Měřené svaly/ Typ skládky	m. UT	m. MT	m. LT	m. PM	m. LD	m. DP	m. SA
Vstupní_Pytel	146,5	61,8	218,7	380,3	129,8*	169,0	131,3
Kontrolní_Pytel	106,4*	47,0	66,6	350,5	58,7	83,9	198,2
Vstupní_Hráč	172,9	39,3	201,9	415,0	110,5*	244,4	116,3*
Kontrolní_Hráč	182,6	82,2	97,3	236,7	107,1*	117,4*	295,0

Legenda: Zkratky: % MVC = Procenta maximální volní kontrakce, m. = musculus – sval; UT = horní část m. trapezius, MT = střední část m. trapezius, LT = dolní část m. trapezius, PM = pectoralis major - klavikulární část, LD = lattissimus dorsi, DP = deltoideus posterior, SA = serratus anterior.

Hráč 13 – F. C.

Testy na SIS provedené fyzioterapeutem byly u tohoto hráče pozitivní pro všech pět testů při vstupním vyšetření a pozitivní pro tři provedené testy při kontrolním vyšetření (tab. č. 27). Hybnost tohoto hráče při všech sledovaných měřeních je uvedena v tabulce níže (tab. č. 28) jako průměrný čas v sekundách z pěti skládek do skládacího pytle a pěti skládek do hráče.

Tab. č. 27: Speciální testy na subakromiální impingement syndrom u hráče č. 13

Test	Painful arc	Hawkins	Neer	Speed	Cross - flexion	Celkem pozit. testů
Vstupní	P	P	P	P	P	5
Kontrolní	N	P	P	P	N	3

Legenda: Porovnání vstupního a kontrolního testování provedené fyzioterapeutem. Zkratky Pozit./P = pozitivní, N = negativní.

Tab. č. 28: Hybnost hráče č. 13[s]

Hráč č.	Typ skládky	Průměrný čas [s] Vstupní	Průměrný čas [s] Kontrolní
13 - F. C.	pytel	3,07	3,55
	hráč	2,95	2,98

Legenda: Porovnání vstupního a kontrolního průměrného času rozběhu [s].

Z hodnocení EMG u hráče č. 13 je optimální zapojení svalů patrné zejména při porovnání vstupního a kontrolního měření skládky do pytle (sledovaná podmínka c), kde byly v zóně optimální aktivity při kontrolním měření svaly, UT, LT, DP a SA (tab. č. 29).

- a) **Vstupní porovnání pytel X hráč:** aktivita svalů UT a LD byla zvýšena o jeden stupeň do úrovně optima, u svalu MT mírně zvýšena v úrovni střední aktivity a u svalu DP mírně snížena na úrovni maximální aktivity*.
- b) **Kontrolní porovnání pytel X hráč:** zvýšena aktivita při skládce do hráče u svalu MT v rozmezí střední aktivity, u svalu SA zvýšena v rozmezí vysoké aktivity, u svalů LT a DP se zvýšily hodnoty o jeden stupeň do úrovně maximální aktivity*.
- c) **Skládka do pytle vstupní X kontrolní:** zvýšení aktivity při kontrolním měření u svalu MT v zóně střední aktivity, zvýšení u UT o jeden stupeň a snížení aktivity svalů LT, DP a SA o jeden stupeň s tím do zóny optima.
- d) **Skládka do hráče vstupní X kontrolní:** zvýšení aktivity při kontrolním měření u svalu MT v úrovni střední aktivity, zvýšení aktivity u svalu DP v úrovni maxima* a snížení aktivity u svalu SA do zóny optima.

Tab. č. 29: Velikost aktivace jednotlivých svalů v % MVC při vstupním a kontrolním měření skládky do pytle a do hráče

Měřené svaly/ Typ skládky	m. UT	m. MT	m. LT	m. PM	m. LD	m. DP	m. SA
Vstupní_Pytel	77,3	44,7	134,2	784,1	68,3	122,1*	119,3*
Kontrolní_Pytel	91,8	60,1	88,2	612,5	174,1	99,5	80,8
Vstupní_Hráč	79,6	59,2	400,3	333,5	83,2	109,4*	139,7
Kontrolní_Hráč	64,1	64,0	102,4*	205,1	179,8	117,6*	90,9

Legenda: Zkratky: % MVC = Procenta maximální volní kontrakce, m. = musculus – sval; UT = horní část m. trapezius, MT = střední část m. trapezius, LT = dolní část m. trapezius, PM = pectoralis major - klavikulární část, LD = latissimus dorsi, DP = deltoideus posterior, SA = serratus anterior.

Hráč 14 – V. B.

Testy na SIS provedené fyzioterapeutem byly u tohoto hráče pozitivní pro všech pět testů při vstupním vyšetření a pozitivní pro čtyři testy při kontrolním vyšetření (tab. č. 30). Hybnost tohoto hráče při všech sledovaných měřeních je uvedena v tabulce níže (tab. č. 31) jako průměrný čas v sekundách z pěti skládek do skládacího pytle a pěti skládek do hráče.

Tab. č. 30: Speciální testy na subakromiální impingement syndrom u hráče č. 14

Test	Painful arc	Hawkins	Neer	Speed	Cross - flexion	Celkem pozit. testů
Vstupní	P	P	P	P	P	5
Kontrolní	P	P	P	P	N	4

Legenda: Porovnání vstupního a kontrolního testování provedené fyzioterapeutem. Zkratky Pozit./P = pozitivní, N = negativní.

Tab. č. 31: Hybnost hráče č. 14 [s]

Hráč č.	Typ skládky	Průměrný čas [s] Vstupní	Průměrný čas [s] Kontrolní
14 - V. B.	pytel	3,54	3,30
	hráč	3,34	3,28

Legenda: Porovnání vstupního a kontrolního průměrného času rozběhu [s].

Z hodnocení EMG u hráče č. 14 je optimální zapojení svalů patrné zejména při porovnání vstupního a kontrolního měření skládky do pytle (sledovaná podmínka c), kde byly v zóně optimální aktivity při kontrolním měření svaly, MT, SA a v zóně na úrovni maxima* stále tolerovatelné sval DP (tab. č. 32).

- a) **Vstupní porovnání pytel X hráč:** aktivita svalu LD byla mírně zvýšena v zóně střední aktivity při měření skládky do hráče a aktivita svalu SA také mírně zvýšena při skládce do hráče v zóně na úrovni maxima*.
- b) **Kontrolní porovnání pytel X hráč:** zvýšení aktivity při skládce do hráče u svalu LT v rozmezí střední aktivity, u svalu LD se zvýšily hodnoty o jeden stupeň do úrovně střední aktivity, u svalu SA se zvýšily hodnoty v úrovni vysoké aktivity a u svalu MT se jednalo o zvýšení do úrovně maxima*.
- c) **Skládka do pytle vstupní X kontrolní:** zvýšení aktivity svalů MT o jeden stupeň do úrovně optimální aktivity při kontrolním měření, snížení u svalu SA také do zóny optimální aktivity a zvýšení u svalu DP na úroveň maxima*.
- d) **Skládka do hráče vstupní X kontrolní:** zvýšení aktivity u svalů LT v úrovni střední aktivity, zvýšení u svalu MT do zóny na úroveň maxima o dva stupně a mírné snížení aktivity SA do úrovně optimální aktivity.

Tab. č. 32: Velikost aktivace jednotlivých svalů v % MVC při vstupním a kontrolním měření skládky do pytle a do hráče

Měřené svaly/ Typ skládky	m. UT	m. MT	m. LT	m. PM	m. LD	m. DP	m. SA
Vstupní_Pytel	295,0	61,2	67,2	339,1	43,2	89,1	105,1*
Kontrolní_Pytel	329,7	86,4	56,6	418,1	32,5	106,7*	83,1
Vstupní_Hráč	126,0*	59,7	48,0	520,4	54,8	81,1	119,2*
Kontrolní_Hráč	519,4	109,6*	66,4	162,9	43,6	144,9	99,9

Legenda: Zkratky: % MVC = Procenta maximální volní kontrakce, m. = musculus – sval; UT = horní část m. trapezius, MT = střední část m. trapezius, LT = dolní část m. trapezius, PM = pectoralis major - klavikulární část, LD = latissimus dorsi, DP = deltoideus posterior, SA = serratus anterior.

5.3.4 EMG testy – Interindividuální porovnání

V této výsledkové části uvádím postupně jednotlivé sledované podmínky (A - D), kde jsou v tabulkách přehledně uvedeny počty osob, u kterých byla naměřena lepší hodnota maxima EMG amplitudy. Za naměření lepších výsledků je považováno zvýšení hodnot EMG amplitudy u jednotlivých svalů v rámci hodnot do 130% MVC a snížení hodnot maxima EMG amplitudy z nadlimitní zóny do zóny vyhodnocované. Pouze u svalu UT se považoval za naměření lepších výsledků pokles hodnot maxima EMG amplitudy v rámci jakéhokoli stupně.

5.3.4.1 Sledovaná podmínka A

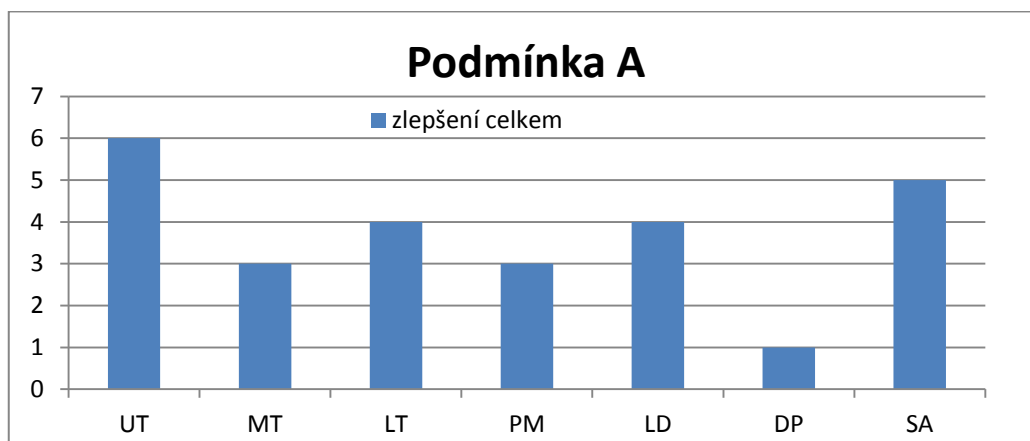
Při vstupním porovnání pytel X hráč došlo k naměření lepších hodnot % MVC zejména pro sval UT, který snížil svoje hodnoty maxima EMG amplitudy u šesti hráčů při skládce do hráče. Dále sval SA dostal svoji hodnotu % MVC u pěti a svaly LD a LT u čtyř hráčů do míry optima. Pouze pro jednoho hráče došlo ke změně k optimu u svalu DP (viz tab. č. 33, graf č. 2).

Tab č. 33: Počet lepších hodnot u hráčů (n = 8) při skládce do hráče u jednotlivých svalů při sledované podmínce A

Sval	UT	MT	LT	PM	LD	DP	SA
Lepší hodnoty v úrovni 1 stupně	1	3	3	0	2	0	2
Lepší hodnoty o 1 stupeň	1	0	1	0	1	1	0
Lepší hodnoty o 2 stupně	0	0	0	0	1	0	0
Změna z nadlimitní do hodnocené	4	0	0	3	0	0	3
Lepší hodnoty_celkem hráčů (n = 8)	6	3	4	3	4	1	5

Legenda: Podmínka A - vstupní hodnocení pytel X hráč z celkového počtu 8 hráčů. Zkratky: UT = horní část m. trapezius, MT = střední část m. trapezius, LT = dolní část m. trapezius, PM = pectoralis major - klavikulární část, LD = lattissimus dorsi, DP = deltoideus posterior, SA = serratus anterior.

Graf č. 2: Podmínka A



Legenda: Lepší naměřené hodnoty % MVC u počtu osob z celkového n = 8 při vstupním měření do hráče. Osa x_názvy jednotlivých svalů, osa y_počet osob (n = 8).

5.3.4.2 Sledovaná podmínka B

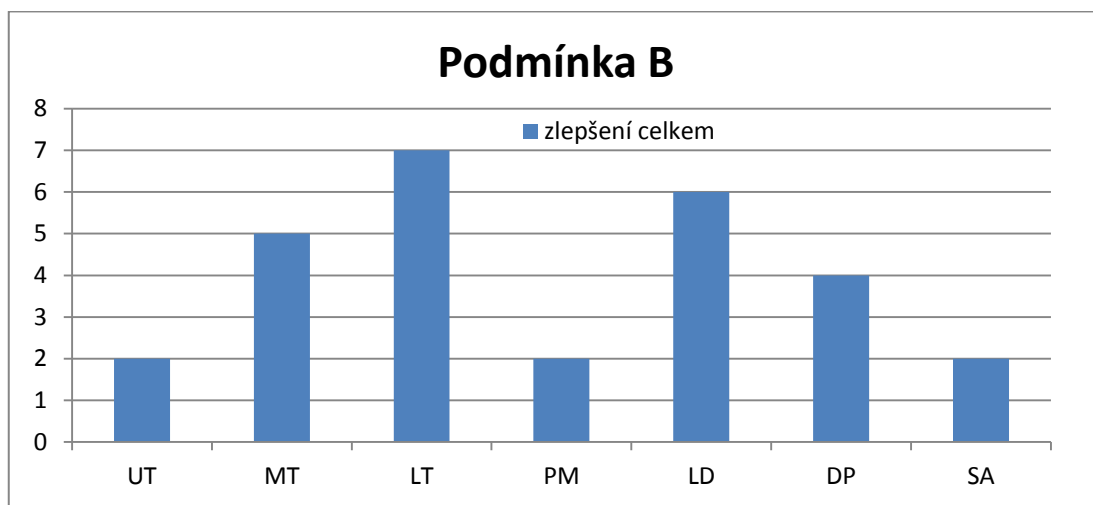
Při kontrolním porovnání pytel X hráč došlo k lepšímu naměření hodnot zejména pro sval LT, který zvýšil svoje hodnoty maxima EMG amplitudy u sedmi hráčů při skládce do hráče. Dále sval LD zvýšil hodnoty maxima EMG amplitudy u šesti hráčů a sval MT u pěti hráčů. Malé změny naměřených hodnot maxima EMG amplitudy lze porozovat pro sval UT, PM a SA (tab. č. 34, graf č. 3).

Tab č. 34: Počet lepších hodnot u hráčů (n = 8) při skládce do hráče u jednotlivých svalů při sledované podmínce B

Sval	UT	MT	LT	PM	LD	DP	SA
Lepší hodnoty v úrovni 1 stupně	1	2	4	1	4	1	2
Lepší hodnoty o 1 stupeň	1	2	2	0	1	2	0
Lepší hodnoty o 2 stupně	0	0	0	0	1	0	0
Změna z nadlimitní do hodnocené	0	1	1	1	0	1	0
Lepší hodnoty_celkem hráčů (n = 8)	2	5	7	2	6	4	2

Legenda: Podmínka B - kontrolní hodnocení pytel X hráč z celkového počtu 8 hráčů. Zkratky: UT = horní část m. trapezius, MT = střední část m. trapezius, LT = dolní část m. trapezius, PM = pectoralis major - klavikulární část, LD = lattissimus dorsi, DP = deltoideus posterior, SA = serratus anterior.

Graf č. 3: Podmínka B

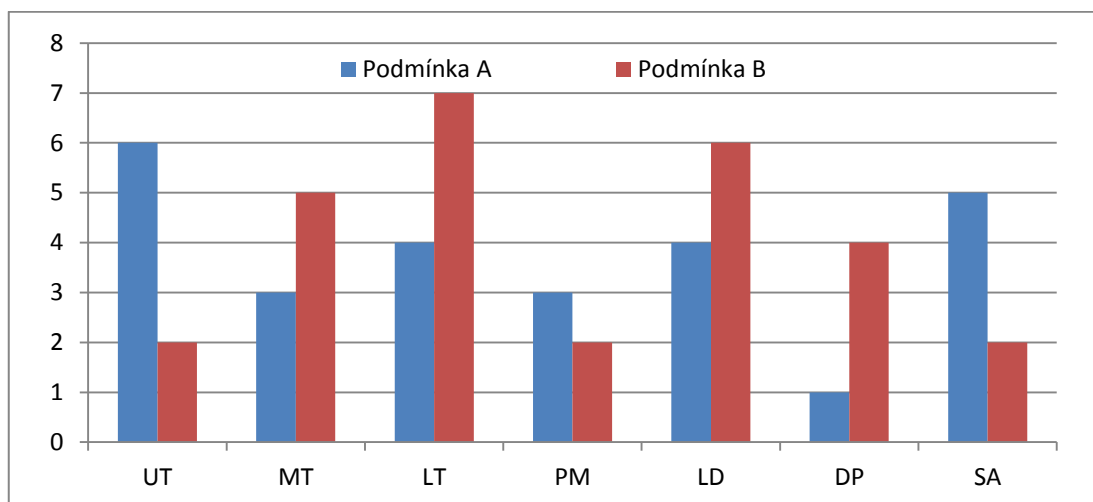


Legenda: Lepší naměřené hodnoty % MVC u počtu osob z celkového $n = 8$ při kontrolním měření do hráče. Osa x_názvy jednotlivých svalů, osa y_počet osob ($n = 8$).

5.3.4.3 Porovnání sledované podmínky A a B

V tomto grafu je představeno porovnání dvou sledovaných podmínek (A - modře, B - červeně), kde výšky sloupců představují počty osob ($n = 8$), kterým se hodnoty maxima EMG amplitudy zvýšily při skládce do hráče při vstupním (modře) a při kontrolním měření (červeně). Nejvýraznější rozdíl pozorujeme u svalu LT, následně MT a LD. I pro sval DP lze tvrdit, že oproti vstupnímu měření došlo ke zvýšení hodnot maxima EMG amplitudy u tří hráčů (graf č. 4).

Graf č. 4: Porovnání sledovaných podmínek A (modře) a B (červeně)



Legenda: Osa x_počet hráčů se zvýšením % MVC hodnot u skládek do hráče při vstupním a kontrolním měření ($n = 8$), osa y_zkratky jednotlivých svalů.

5.3.4.4 Sledovaná podmínka C

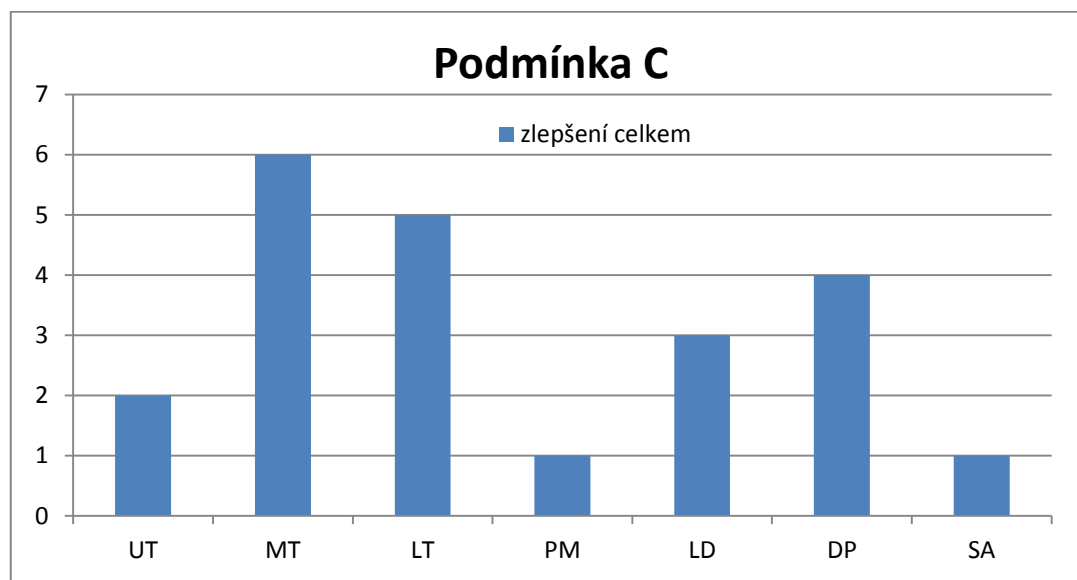
Při porovnání skládky do pytle vstupní X kontrolní byly sledovány zvýšené hodnoty % MVC při kontrolním měření zejména pro sval MT u šesti hráčů a pro sval LT u pěti hráčů, což je nadpoloviční většina testované skupiny. Naopak malé změny v naměřených hodnotách maxima EMG amplitudy nastaly pro sval PM a SA (viz tab. č. 35, graf č. 5).

Tab č. 35: Počet lepších hodnot u hráčů (n = 8) při kontrolním hodnocení u jednotlivých svalů při sledované podmínce C

Sval	UT	MT	LT	PM	LD	DP	SA
Lepší hodnoty v úrovni 1 stupně	0	2	2	0		0	1
Lepší hodnoty o 1 stupeň	0	3	3	0	2	3	0
Lepší hodnoty o 2 stupně	0	1	0	0	0	0	0
Změna z nadlimitní do optima	2	0	0	1	1	1	0
Lepší hodnoty_celkem hráčů (n = 8)	2	6	5	1	3	4	1

Legenda: Podmínka C - porovnání skládky do pytle vstupní X kontrolní z celkového počtu 8 hráčů. Zkratky: UT = horní část m. trapezius, MT = střední část m. trapezius, LT = dolní část m. trapezius, PM = pectoralis major - klavikulární část, LD = latissimus dorsi, DP = deltoideus posterior, SA = serratus anteriorporovnání skládky do pytle vstupní X kontrolní.

Graf č. 5: Podmínka C



Legenda: Lepší naměřené hodnoty % MVC u počtu osob z celkového n = 8 při vstupním měření do hráče. Osa x_názvy jednotlivých svalů, osa y_počet osob.

5.3.4.5 Sledovaná podmínka D

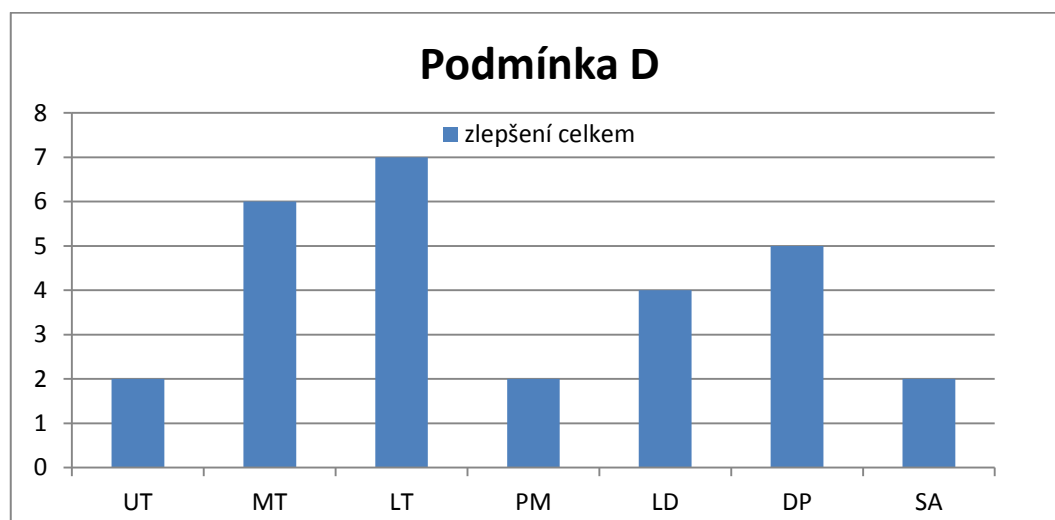
Při porovnání skládky do hráče vstupní X kontrolní byly sledovány zvýšené hodnoty maxima EMG amplitudy při kontrolním skládání u svalu LT pro sedm hráčů z osmi testovaných a pro sval MT pro šest hráčů. Pouze pro dva hráče byly sledovány zvýšené hodnoty maxima EMG amplitudy pro svaly UT, PM a SA (viz tab. č. 36, graf č. 6).

Tab č. 36: Počet lepších hodnot u hráčů (n = 8) při kontrolním hodnocení u jednotlivých svalů při sledované podmínce D

Sval	UT	MT	LT	PM	LD	DP	SA
Lepší hodnoty v úrovni 1 stupně	1	3	2	1	2	1	1
Lepší hodnoty o 1 stupeň	1	0	2	0	1	2	0
Lepší hodnoty o 2 stupně	0	3	1	0	0	1	0
Změna z nadlimitní do optima	0	0	2	1	1	1	1
Lepší hodnoty_celkem hráčů (n = 8)	2	6	7	2	4	5	2

Legenda: Podmínka D - porovnání skládky do hráče vstupní X kontrolní z celkového počtu 8 hráčů. Zkratky: UT = horní část m. trapezius, MT = střední část m. trapezius, LT = dolní část m. trapezius, PM = pectoralis major - klavikulární část, LD = latissimus dorsi, DP = deltoideus posterior, SA = serratus anterior.

Graf č. 6: Podmínka A

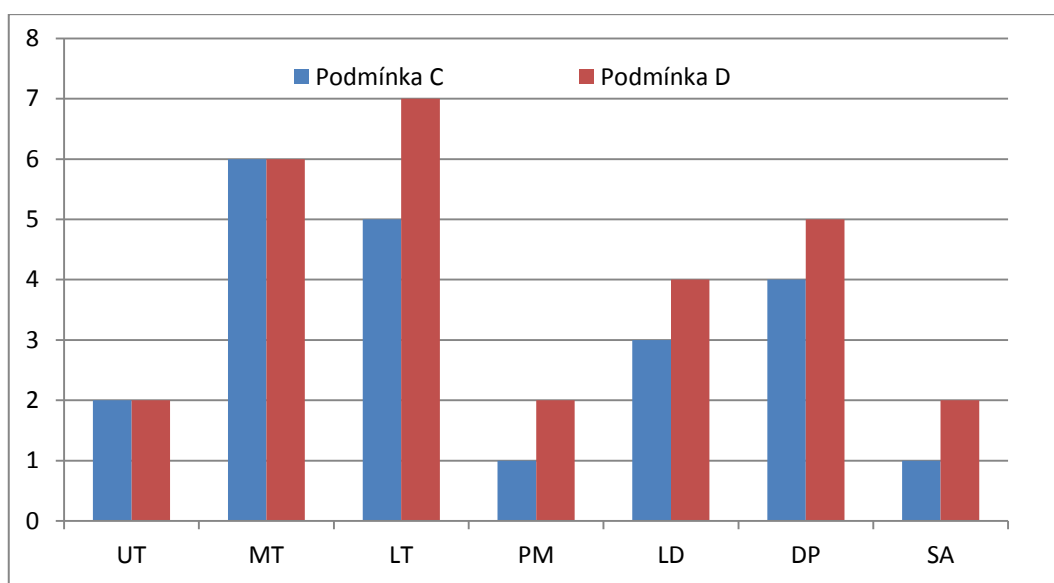


Legenda: Lepší naměřené hodnoty % MVC u počtu osob z celkového n = 8 při vstupním měření do hráče. Osa x_názvy jednotlivých svalů, osa y_počet osob.

5.3.4.6 Porovnání sledované podmínky C a D

V tomto grafu (graf č. 7) je představeno porovnání dvou sledovaných podmínek (C - modře, D - červeně), kde rozdíly mezi sloupci představují počty osob, kterým se hodnoty maxima EMG amplitudy zvýšily při kontrolním měření. Nejvýraznější rozdíl pozorujeme u svalu LT, kde se jednalo o sedm hráčů se zvýšením hodnot maxima EMG amplitudy při kontrolním měření. Následně se zvýšily hodnoty maxima EMG amplitudy i pro svaly MT, LD, DP i SA, vždy se jednalo o změnu o jednoho hráče navíc při porovnání skládek do hráče proti skládkám do pytle.

Graf č. 7: Porovnání sledovaných podmínek C (modře) a D (červeně)



Legenda: Osa x_počet hráčů se zvýšením % MVC hodnot u kontrolního měření při porovnání skládky do hráče a do pytle, osa y_zkratky jednotlivých svalů.

Závěrečná tabulka (tab. č. 37) se týká všech sledovaných podmínek (A - D), které porovnávám mezi sebou. Celkově se jednalo o nejčastější zvýšení aktivity u svalu LT, který byl při dvou sledovaných podmínkách zlepšen u sedmi hráčů z osmi, což může svědčit o jeho nejmarkantnějším zlepšení po intervenci a o podobné tendenci u všech hráčů, neboť změny pro sval LT se opakují ve většině případů. Dále se jednalo o sval MT, který celkem zvýšil svoje hodnoty u šesti hráčů při dvou sledovaných podmínkách a u pěti hráčů u jedné podmínky.

Tab.č. 37: Přehled lepších naměřených hodnot % MVC u sledovaných podmínek A, B a C, D celkově.

Sledovaná podmínka / sval	UT	MT	LT	PM	LD	DP	SA
A	6	3	4	3	4	1	5
B	2	5	7	2	6	4	2
Lepší hodnoty % MVC u počtu osob (v %)	50%	50%	69%	31%	62%	31%	44%
C	2	6	5	1	3	4	1
D	2	6	7	2	4	5	2
Počet zlepšených hodnot % MVC po intervenci u počtu osob (v %)	25%	75%	75%	19%	44%	56%	19%

Legenda: Lepší hodnoty %MVC vyjádřeny v procentech pomocí vzorce: $x = 100 * (A+B)/8*2$; počet zlepšených hodnot %MVC vyjádřených v procentech pomocí vzorce: $y = 100*(C+D)/8*2$. Zkratky: % - procenta, MVC – maximální volní kontrakce. UT = horní část m. trapezius, MT = střední část m. trapezius, LT = dolní část m. trapezius, PM = pectoralis major - klavikulární část, LD = latissimus dorsi, DP = deltoideus posterior, SA = serratus anterior.

5.3.5 Reliabilita EMG měření

Během vstupního i kontrolního testování vykazovala naměřená data přijatelnou reliabilitu (viz tab. č. 38). Nedostatečná reliabilita byla zjištěna při vstupním testu u m. deltoideus zadní části (ICC = 0,17) při skládce do hráče.

Tab. č. 38: Porovnání reliability EMG u vstupního i kontrolního měření při skládce do hráče i do pytle.

Sval / Hybnost	Skládka do pytle Vstupní měření		Skládka do hráče Vstupní měření		Skládka do pytle Kontrolní měření		Skládka do hráče Kontrolní měření	
	ICC	SEM (% MVC)	ICC	SEM (% MVC)	ICC	SEM (% MVC)	ICC	SEM (% MVC)
UT	0,77	26,98	0,84	27,6	0,75	26,02	0,88	27,61
MT	0,8	3,29	0,9	11,32	0,82	3,54	0,91	11,32
LT	0,94	16,42	0,45	11,9	0,84	17,66	0,48	11,91
PM	0,69	50,72	0,76	66,24	0,75	53,24	0,78	66,24
DP	0,79	9,82	0,17	7,53	0,81	7,18	0,69	7,53
LD	0,55	35,12	0,68	42,96	0,52	38,11	0,48	35,83
SA	0,63	12,68	0,63	8,94	0,67	16,52	0,66	42,97
p	0,79	6,3	0,81	6,8	0,78	9,1	0,83	7,2

Legenda: Zkratky: UT = m. trapezius horní část, MT = m. trapezius střední část, LT = m. trapezius dolní část, PM = m. pectoralis major, DP = m. deltoideus zadní část, LD = m. latissimus dorsi, SA = m. serratus anterior, p = hybnost. ICC = intraclass correlation coefficient, SEM = standardní chyba měření. % MVC = Procenta maximální volní kontrakce.

6 DISKUZE

V této práci jsme se zabývali vědeckou otázkou, zda je tříměsíční intervenční fyzioterapeutický program dostačující pro ovlivnění EMG aktivity vybraných svalů při ragbyové skládce do pytle a do hráče. Výsledky z měření EMG ukázaly změny ve smyslu zvýšené hodnoty EMG amplitudy alespoň u poloviny výzkumného souboru pro všechny čtyři sledované podmínky u svalu LT a pro tři sledované podmínky u svalů MT, LD a DP, což už můžeme považovat za potvrzení účinnosti intervenčního programu. Výsledky kineziologického rozboru poukázaly na změny v hodnocení alespoň jednoho testu SIS u všech hráčů, což je také přikládáno vlivu stabilizačního cvičení.

6.1 Intervenční program

Vzhledem k široké variabilitě stabilizačních cviků na pletenec ramenní u diagnózy subakromiálního impingement syndromu a vzhledem k rozdílným názorům v příslušných studiích zabývající se problematikou stabilizace pletence ramenního bylo nelehké vytvořit univerzální nadstavbový program k tréninkovým jednotkám všem testovaným hráčům. Například autor Roy a kol. (2009) uvádí ve své práci vždy začít cvičení bez odporu, až po zvládnutí dovoluje postupné přidávání elastického odporu a dávkování vždy volí na základě osobního vyhodnocení terapeuta. Autoři McClure a kol. (2004) naopak přistupují již od prvních cvičebních lekcí přímo ke stabilizačním cvikům proti elastickému odporu. Byly provedeny i další studie, zabývající se již konkrétně nejvyšší aktivitou daných svalů pomocí EMG při vybraných stabilizačních cvičeních. Autoři těchto studií se také neshodují ve cvicích na nejlepší aktivaci m. serratus anterior, Decker a kol. (1999) i autoři Hardwick a kol. (2006) uvádí cviky zahrnující zejména protrakci ramene, jako nejvhodnější uvádí push up plus, tedy klik s přidatnou protrakcí ramen. Ekstrom a kol. (2003) vysledovali nejvyšší aktivitu pro cviky v diagonálách kombinující flexi, horizontální addukci a zevní rotaci v úrovni nad 120° elevace paže v rovině lopatky, tato poloha byla také uváděna jako vhodná proto, že nezpůsobuje útlakovou bolest provázející impingement syndrom. Kamkar a kol. (1993) uvádí klik u zdi se zaměřením na protrakci lopatky, naopak autoři McClure a kol. (2004) volili cviky do rotací horní končetiny za pomoci therabandu. Dalšími vhodnými cviky pro dynamickou stabilizaci m. serratus anterior zjištěnou pomocí EMG jsou posilovací cviky do flexe a abdukce v rovině

lopatky (Moseley a kol., 1992). Dle měření EMG byly na posílení dolních porcí m. trapezius vysledovány autory Ekstrom a kol. (2003) cviky do abdukce, dále veslování a horizontální addukce s neutrální pozicí GH kloubu či s mírnou zevní rotací. V našem programu byly tedy zařazeny jak cviky s therabandem dle diagonál PNF, tak cviky v oporách, které bylo postupně možno modifikovat např. do zmíněného cviku push up plus. I zmíněné veslování bylo využito v určité modifikaci za použití therabandu v intervenčním programu. Další použitou skupinou cviků byly takové, jež podporovaly zejména celkové správné nastavení neutrální polohy těla a aktivaci hlubokého stabilizačního systému páteře, popisované např. autory Kolář (2009) či Švejcár a Šťastný (2013). Zde je možno poukázat na cviky v oporách na čtyřech či na boku pro správnou spolupráci trupových svalů i ramenního pletence.

V našich podmínkách, kdy kontrola cvičebního programu fyzioterapeutem probíhala vždy skupinově na společných soustředěních, bylo obtížné dokonale nastavit vhodnou intenzitu jednotlivých cviků pro každého jednotlivce. Každý hráč byl tedy zainstruován pro postupné prodlužování výdrží v pozicích i přidávání náročnosti cviků dle vlastního vnímání a uvážení do další kontroly, což mohl být problematický moment tohoto intervenčního programu a hráči mnohdy stagnovali na stejné úrovni či naopak své síly přecenili a kvalita i následná efektivita cviků mohla být v momentech před další kontrolou nedostatečná. Tento fakt pak mohl sehrát roli v hodnocení svalové aktivity pomocí EMG, kdy jsme očekávali výsledky, které prokazatelně zvýší hodnoty maxima EMG amplitud u svalů serratus anterior a trapezius dolní část při kontrolním měření. Výsledky poukázaly u většiny hráčů na změnu pouze ve svalu trapezius jeho dolní části, u každého jednotlivce se však zlepšení lišilo, což může také souviset s individuálním plněním intervenčního programu a kvalitativní úrovní. Autoři Dickens a kol. (2005) potvrdili také individuální výsledky u probandů se SIS, kde zkoumali výzkumný soubor porovnávací klidový režim a plnění domácí cvičení v kombinaci s docházením za fyzioterapeutem. Závěrem této studie byl výrazný posun v hodnocení SIS pro sledovanou cvičící skupinu v mírně se lišících individuálních změnách, důležitým aspektem je však zmíněná důležitost pohybu oproti volbě klidového režimu. Detailnější vysvětlení je uveneno v podkapitole diskuze věnované EMG. Za výhodu po ukončení tohoto intervenčního programu můžeme považovat to, že se hráči soustředili na pozorování kvality cviků, které jim byly přiděleny a vnímali tak lépe drobné rozdíly pro budoucí doporučenou kompenzační část tréninkové jednotky, kterou považuje autorka

Bursová (2005) i Dobešová (2003) za důležitou a nezbytnou část každé tréninkové jednotky.

6.2 Změny ve vyšetření fyzioterapeutem na SIS

Speciální testy byly vybrány dle autorů Calis a kol. (2000), kteří udávali ve článku „Diagnostic values of clinical diagnostic tests in SIS“ přehled klinických testů, které měly největší výpovědní hodnotu. Testy porovnávaly se standardními testy SIT pro přesnou diagnostiku SIS (aplikace lidocainové injekce do subakromiálního prostoru). Jednalo se o Hawkinsův test, Neerův test a Cross flexion test - hyperadukční test, které vykazovaly největší sensitivitu, nejvyšší specifitu pak vykazovaly testy bolestivého oblouku a testy na patologii dlouhé hlavy m. biceps brachii. Dalším testem s vysokou specificitou byl Drop arm test - test padající paže, který jsme jako jediný v naší práci nevyužili z časové náročnosti celého testování. Naopak autoři přehledové studie „Diagnostic accuracy of clinical tests for the different degrees of SIS“ udávají jako test s největší senzitivitou test bolestivého oblouku, který zároveň vykazoval nejvyšší přesnost a nejvyšší negativní předpovědní hodnotu při rozpoznání impingement syndromu (Park a kol., 2005). Pro test bolestivého oblouku byly rozdíly mezi výsledky vstupního a kontrolního vyšetření nejmarkantnější, došlo ke zlepšení u šesti hráčů z původních osmi pozitivních, výrazné změny nastaly i při hodnocení Hawkinsova testu z původních osmi pozitivních hráčů na tři pozitivní hráče. Tyto výsledky jsou přikládány intervenčnímu programu, který byl efektivní i v případě jiných studií zabývajících se SIS s podobným zaměřením cviků (Ellenbecker a Cooks, 2010).

6.3 Hybnost

Vypočítání hybnosti, jakožto sjednocujícího parametru při jednotlivých pokusech při měření skládek, když opomeneme přesné nastavení trupu a končetin do příslušné výšky vzhledem ke každému testovanému hráči, bylo vhodné nejen z důvodu možné změny hmotnosti hráče v období mezi pre-testem a post-testem. Autoři Hendricks a kol. (2014) provedli studii zkoumající skládky v devíti zápasech na profesionální úrovni v sezóně 2010, která se zabývá pouze hybností hráče před skládkou. Výsledným zjištěním byla úspěšnost hráče s vyšší hybností při osobních soubojích, moderní ragby dává prokazatelně přednost v držení míče těm hráčům, jejichž hmotnost je vysoká a disponují tedy vyšší hybností za splnění dalších fyzických

předpokladů. I autoři Twist a Worsfold (2015) sledují hybnost při hodnocení skládek, v zápase zmiňují pouze jediný aspekt, ovlivňující sílu nárazu a tím zlepšení kvality samotné skládky, tím je právě zvětšení hybnosti. Autoři McIntosh a kol. (2010) využívají ve své studii ukazatel hybnosti ve vztahu ke zraněním, konkrétně byl tento parametr využit při opakovaném sledování videozáznamů během zjišťování charakteru zranění. V případě naší práce se z videozáznamu ukázalo, že hybnost hráčů byla srovnatelná v obou případech, tedy v porovnání pre-testu a post-testu i při porovnání skládek do hráče i do pytle. Je tedy na místě objektivní tvrzení, že hráči měli stejné podmínky pro výsledné porovnávání hodnot % MVC při všech skládkách, ikdyž skládací pytel vážil 15 kg a skládání hráči násobně více.

6.4 EMG hodnocení

Výsledné hodnoty % MVC při měření pomocí povrchové EMG při skládce do hráče i do pytle často překročily 100% maximální volní kontrakce pro daný sval, tento jev není neobvyklý ani dle autora Oliver (2014), který uvádí překročení 100% maxima aktivity u gluteálních svalů i svalů horní končetiny podílejících se na dynamickém pohybu, v jeho případě během excentrické fáze při nadhozu v softballu. I autoři Netto a Burnett (2006) uvádí, že během testování nebyly hodnoty nad 100% MVC neobvyklé, tento fakt připisuje překonávání velkých gravitačních sil působících při měření. U impaktů během skládek se také jednalo stejně jako v případě výše zmíněných studií o excentrickou fázi pohybu, zatímco měření MVC v našem případě probíhalo v koncentrické fázi bez impaktu, proto se tedy objevovala výrazně vyšší čísla v následném měření samotných skládek pomocí EMG amplitud.

Zvýšené hodnoty maxima EMG amplitudy, které jsme očekávali v hypotéze první při skládce do hráče u všech sledovaných svalových skupin, nenastalo pro sval pectoralis major a deltoideus posterior, zde svalová aktivita vztažena k hodnotám % MVC nepřekročila hodnoty skládek do pytle ani při vstupním ani při kontrolním měření u nadpoloviční většiny výzkumného souboru. V rámci porovnání individuálních výsledků každého jednotlivce také nelze tvrdit, že byla hodnota maxima EMG amplitudy vždy zvýšena pro všechny sledované svaly u skládky do hráče. Hypotéza se tedy nepotvrdila. Očekávání zvýšení hodnot maxima EMG amplitudy i u těchto nepotvrzených svalů jsme předpokládali z toho důvodu, že v rámci intervenčního programu bylo zařazeno několik cviků, podporující jejich posílení. Dle mého názoru je

síla a vysoká svalová aktivita m. pectoralis major pro skládku potřebná a důležitá, zejména u skládání těžšího protihráče a nutnosti jeho silného stisknutí a svalení na zem (Pook, 2012). I přes fakt, že zmíněný m. pectoralis major je považován za sval fázický, povrchový s tendencí zkracovat se a následně tak přetahovat glenohumerální kloub do neideálního protrahovaného postavení (Dobešová, 2003), je na místě jeho zvýšení svalové aktivity považovat za jev žádoucí a uvážit i okolnost, že v případě správné délky všech porcí svalových vláken, čehož jsme se snažili pomocí protahovacích cvičení v intervenci dosáhnout, sval funguje ideálně a má také významný podíl na pevnosti ramenního pletence (Lugo, 2008).

Autoři Pirauá a kol. (2014) zkoumali u jedinců se skapulární dyskinézou pomocí EMG aktivování zmíněných svalů při kliku na pevné a nestabilní podložce, což je pronační poloha s podobným nastavením horních končetin a trupu stejně jako při skládání. V této studii se potvrdila vyšší aktivace m. serratus anterior jeho spodní části v okolí 7. žebra při provedení cviku na nestabilní podložce, i proto jsme v naší studii očekávali vyšší aktivaci m. serratus anterior při provedení skládky do hráče, což je považováno za méně stabilní. Zvýšení hodnot % MVC u svalu serratus anterior se potvrdilo u nadpoloviční většiny výzkumného souboru pouze v první sledované podmínce (A), tedy při vstupním porovnání skládky do pytle a do hráče. Fakt, že při kontrolním měření k tomuto jevu nedošlo, může být zapříčiněn tím, že hodnoty u m. serratus anterior sice byly u mnoha hráčů zvýšeny, ale v zónách nadlimitních, které jsme již do výsledkového hodnocení nezapočítali. Zde je na místě zvážení faktu nevhodné normalizace vzhledem k MVC, která byla provedena v poloze dle svalového testu dle Jandy (2004), jak uvádí i autoři Otáhal a Tlapáková (1999), zatímco jiní autoři navrhuji vhodnější pozici pro aktivaci tohoto svalu, kterým je např. 125° flexe v rameni a kladený odpor v pozici vsedě (Boettcher, 2008).

Předpoklad naší hypotézy 1 byl ten, že je skládky do hráče technicky i silově náročnější díky variabilnější poloze skládaného hráče naproti statickému skládacímu pytli i přes fakt, že skládaný hráč během pokusu stál dle instrukcí bez pohybu do stran, pouze vyvinul mírný pohyb těžištěm vpřed. Navíc je nutno složit větší hmotnost, mnohdy i v zápase vyšší než je hmotnost skládajícího hráče (Twist a Worsfold, 2015). Pro každého skládajícího hráče je tedy nutné reagovat nejen dolními končetinami a jejich rychlou reakcí, ale i celkovým zpevněním horní poloviny trupu, zejména správnou a kvalitní stabilizací ramenního pletence dle autora Pook (2012). I podle autorů McIntosh a kol. (2010) je stěžejní zapojit správně svaly fixující pletenec ramenní

při skládce ramenem, která je nejčastější, aby nedošlo ke zranění tohoto komplexu. Výsledek našeho porovnávání skládek do pytle a do hráče vyšel nejmarkantněji pro sval m. trapezius dolní části, dále pak sval lattissimus dorsi a pro m. trapezius jeho střední části, při vstupním měření se pak jednalo o sval serratus anterior a sval trapezius jeho horní část, pro poslední zmíněný sval bylo jako přiblížení k maximu považováno snížení hodnot % MVC. Alespoň u poloviny hráčů se jednalo o sval trapezius dolní část a sval lattissimus dorsi, kde nastalo zvýšení svalové aktivity, tyto svaly měly tedy podobný vývoj při vzájemném porovnání.

Tyto výsledky jsou tedy ukazatelem, že při obou druzích skládání se svaly zapojují v různé míře a záleží na daném jednotlivci, jaký stereotyp použije při skládce do pytle a do protihráče. Trénování do pytle je tedy opodstatněné, zejména z bezpečnostních důvodů. Incidence zranění ramenních pletenců při skládání v ragby je vysoká, jak uvádí řada autorů, zabývajících se touto problematikou a to jak u hráče skládajícího, tak skládaného (Horsley a kol., 2013; Usman a McIntosh, 2013; Sundaram a kol., 2013 a další). Je tedy na místě v tréninkovém procesu volit ve větší míře nácvik správné techniky skládání do pytle, aktivita některých svalů v oblasti pletence ramenního je pro řadu hráče dokonce vyšší, jak ukázaly výsledky našeho experimentu. Zapojení veškerých dynamických stabilizátorů tedy nastane u daného hráče ve stejné míře, jako při skládce do hráče, avšak riziko zranění je nepatrné, jak se shodnou autoři Helgeson a Stoneman (2014), kteří přímo ve své studii doporučují hráčům, u kterých se vyskytuje jistá míra dysfunkce ramenního komplexu spolu s nesprávným zapojením hlubokého stabilizačního systému páteře, využívat právě chrániče ramenního pletence a provádět nácvik techniky do skládacích pytlů.

V naší práci bylo dále očekáváno přiblížení se k zónám optima při kontrolním měření, tedy nejčastěji zvýšení hodnot maxima EMG amplitudy u svalů serratus anterior a trapezius dolní části, ale i jev opačný, tedy pokles hodnot maxima EMG amplitud ze zóny nadlimitní do zóny optima. Zóna optima byla v našem případě považována za 75% - 130% MVC a hodnoty vyšší již nebyly do výsledkové části zařazeny. Tento široký rozptyl zóny optima byl sestaven ze dvou stupňů. Hodnoty v rozmezí mezi 75% - 100% MVC byly dle autorů Illyés a Kiss (2003) řazeny do posledního hodnoceného stupně jako aktivita výrazná, což bylo právě pro tento silově – dynamický prvek, kterým je skládka, žádoucí vyvinout sílu co nejvyšší, která stále stačí na koordinaci svalové aktivity, avšak nepoškodí struktury. Stupeň druhý, který byl považovaný za optimum v naší práci, byl v rozmezí nad 100% MVC, hranici tolerance

jsme zvolili do 130% MVC i přes fakt, že někteří autoři tvrdí, že k hodnotám nad 100% MVC při měření povrchové EMG dochází pouze v situacích, kdy je špatně provedena normalizace (Ball a Scurr, 2010; Burden, 2010). Vyřazené hodnoty nad námi tolerovaných 130% MVC byly považovány za takové, které již mohou výrazně poškodit sktruktury ramenního pletence. Jak uvádí autor Takarada (2003), každé cvičení, které zahrnuje velmi silné kontakce během intenzivního tréninku, vyvolává vážné strukturální poškození svalů a tyto okolnosti pak vedou ke traumatu samotného svalu či přilehlých struktur.

Naopak autoři Oliver (2014) a Netto a Burnet (2006) pracují s výsledky nad 100% běžně, jedná se právě o situace, kdy byl měřen excentrický pohyb a normalizace byla prováděna pouze vzhledem k izometrické kontrakci, tedy obdoba našeho experimentu. Proto je na zvážení, zda by před měřením dynamického pohybu s výraznou silovou složkou nebylo na místě provést normalizaci např. dle autorů Decker a kol. (2003), kteří porovnávali MVC a dynamickou formu normalizace, kde přesně popsali pohyby vhodné k provedení normalizace. Výsledkem byly přesnější hodnoty z varianty druhé, přiklánějí se tedy k volbě jiné formy normalizace při chystaném pokusu na pohybu s velkou mírou silové či dynamické složky. Na místě je zmínit i studii autora Boettcher a kol. (2008), který nepostupoval při normalizaci dle klasického svalového testu, ale zkoumal pomocí EMG pozice, které nejvíce aktivují právě svaly v okolí pletence ramenního, pokus byl proveden na dvanácti svalech pletence ramenního na patnácti testech. Závěrem této studie byly čtyři výsledné testy, které by měly být využity do budoucna jako standardizované pro provádění normalizace, poněvadž aktivovaly nejsilněji největší množství svalů pletence ramenního.

Autoři Ludewig a Cook (2000) se zabývali ve své studii právě probandy se SIS, u kterých poukazovali na časté dyskinézy, které jsou spojeny se snížením funkce m. serratus anterior a zvýšením aktivity m. trapezius horní části, nebo s nevyváženou silovou funkcí mezi dolní a horní částí m. trapezius, proto jsme tedy po intervenci očekávali zlepšení právě výše zmíněných svalů serratus anterior a trapezius dolní části. Obdobnou dysfunkci popisují i autoři Ellebecker a Cools (2010) u skupiny probandů se SIS, i oni uvádí časté změny v zapojování a snížení síly pro svaly m. serratus anterior a m. trapezius dolní a střední části. I ve studii autorů Pirauá a kol. (2014) výsledky poukázaly na zvýšenou aktivitu alespoň jednoho dynamického stabilizátoru při labilnější poloze, konkrétně m. serratus anterior. V našem případě se hypotéza

nepotvrdila, sval serratus anterior své hodnoty maxima EMG amplitudy nepřiblížil k mezím optima u kontrolního měření u všech hráčů, výjimkou byl hráč č. 13 – F. C., kterému klesla hodnota % MVC na optimum z nadlimitní zóny při měření skládky do pytle (sledovaná podmínka C) a hráč číslo 10 – P. M., kterému se hodnoty % MVC zvýšily, avšak v rozmezí středního stupně aktivity, tedy jeden stupeň pod zónu optima. Naopak sval trapezius dolní část měl výsledky u jednotlivých hráčů uspokojivější, předpoklad hypotézy splnilo hráčů pět, tedy více než 50% výzkumného souboru, z nichž se jednalo o jednoho hráče se zvýšením hodnot pouze v rozmezí stupně středního aktivity a u dalšího hráče došlo také ke zvýšení hodnot, ale pouze při kontrolním měření skládek do hráče (sledovaná podmínka D). Obdobné výsledky, tedy pět hráčů se zvýšením hodnot % MVC blíže k zónám optima, měl i sval trapezius jeho střední část a u čtyř hráčů, tedy u 50% výzkumného souboru, byla zaznamenána zvýšená aktivita i u svalu deltoideus posterior při kontrolním měření. Výsledky jsou tedy velmi individuální, avšak společnou tendenci je zde možné opět pozorovat, stejně jako v předchozím případě. Ke zvýšení hodnot maxima EMG amplitudy došlo ve velké míře i u dalších svalů, než bylo očekáváno v hypotéze, tento jev lze přičíst intervenčnímu programu, který zahrnoval většinu cviků posilujících zároveň i další svalové skupiny, než jen primární stabilizátory ramenního pletence, např. zmíněný m. trapezius střední část s lepšími naměřenými výsledky (Lugo a kol., 2008).

Ve studii autorů Ishigaki a kol. (2015) bylo prokázáno na zdravých jedincích pomocí EMG, že největší aktivita horní a střední části m. trapezius je při elevaci paže do 90° ve frontální rovině, poté v rovině skapulární, za kterou autoři považují odklon 30° od frontální roviny. Naopak pro dolní část trapézového svalu vyšly výsledky nejpříznivěji pro elevaci paže v rovině sagitální, zde byla prokázána nejvyšší aktivita, následována rovinou skapulární. Z těchto poznatků biomechanických a anatomických, kde bereme v potaz úpon dolního trapézového svalu je patrné, že aktivita dolního trapézového svalu je závislá na rovinách, ve kterých je paže elevována. Naopak autoři Ludewig a Cook (2000) poukazují na skupině se SIS změny ve smyslu snížení aktivity m. serratus anterior a zvýšení aktivity m. trapezius dolní části, tedy opačné zjištění než např. autor Ekstrom a kol. (2003), kteří uvádí z výsledků EMG pro m. serratus anterior velkou aktivitu při sledování různých pohybů, zejména pak při poloze ramene v zevní rotaci a abdukci v rozsahu nad 120° a pro m. trapezius dolní část v zevní rotaci a abdukci v 90°. Skládka prováděná v naší studii je v postavení kloubu 90° elevace mezi rovinou frontální a skapulární, podle autorů Ishigaki a kol. (2015) by tedy měla

být největší aktivita spíše pro svaly m. trapezius horní a střední část, naopak podle autorů Ludewig a Cook (2000) by se mělo jednat spíše o dolní část m. trapezius a autoři Ekstrom a kol. (2003) se spíše přiklání k vysoké aktivitě m. serratus anterior. I odborná literatura má tedy rozdílná zjištění z různých experimentů, nejbliže se podobajících samotnému skládání, studie zkoumající přímo ideální stereotyp všech svalů během skládky však stále provedena nebyla. Naše výsledky částečně tento rozpor jednotlivých autorů potvrzují, neboť u každého jednotlivce se hodnoty % MVC výše diskutovaných svalů různily.

Průměrný počet skládek za zápas se různí, např. autor Takarada (2003) uvádí sedm skládek na jednoho hráče, nerozlišují zde roli útočníků a rojníků. V tomto relativně nízkém množství, kdy například na útočníka hrajícího na křídle připadne jedna skládka na zápas (Pook, 2012), je tedy žádoucí vyvinout co nejvyšší možnou sílu, neboť skládka je stěžejní prvek obrany proti skórování bodů a je tedy na místě jeho dokonalé zvládnutí v co nejvyšší možné kvalitě a síle (Halle a Collins, 2002).

V naší studii můžeme dát za pravdu tvrzení autorů přehledové studie Chester a kol. (2010), která sdružovala práce zabývající se porovnáním probandů se SIS a bez SIS za proběhlé EMG ramenního pletence. Komplex ramene je obtížná oblast pro detailnější zkoumání pomocí povrchové EMG, je zde velké zatížení možnou chybou při samotném měření ve smyslu rušení signálu mezi jednotlivými elektrodami z ostatních svalů, než z těch, které byly předmětem zájmu. Je tedy nutné podotknout, že měření nárazu, jakožto biomechanicky velmi složitého pohybu, bylo náročným aspektem tohoto experimentu a náchylnost k chybě byla tedy více pravděpodobná. Byla by na místě doplňující práce, čítající například jehlovou EMG pro svaly rotátorové manžety či přidání srovnání např. se skapulohumerálním rytmem či jiným jednoduchým méně dynamickým cvikem, kde by nenastalo přílišné riziko možného zatížení chybou při měření EMG.

Dalším doplněním tohoto experimentu by mohlo být provedení normalizace např. podle autorů Decker a kol. (2003), kteří navrhuje použít maximální volní dynamickou kontrakci, či využít čtyři komplexní pohyby ramenního kloubu místo klasických poloh svalového testu dle Jandy (2004), které jsou dle výsledků studie autorů Boettcher a kol. (2008) relevantnější při měření dynamického excentrického pohybu.

Na stranu druhou bych však vyzdvihla fakt, že stále neexistuje velké množství studií podobného charakteru, kde se autoři zabývají přímo skládkou v ragby, tedy

jedním z nejběžnějších a základních herních prvků, jak uvádí nejen autoři Pook (2012) a Twist a Worsfold (2015). Jedná se o pouhé dvě dostupné aktuální studie autorů Herrington a Horsley (2009) a Horsley a kol., (2010) které se zabývají přímo skládkou a timingem svalů v oblasti pletence ramenního. Je tedy s podivem, že se v mnoha studiích píše o afekci pletence ramenního zmiňovaným skládáním, avšak literatury, která by poukázala na konkrétně oslabený či dysfunkční sval při tomto pohybu či na jeho nespávný timing při porovnání více studií, je nedostatek.

6.5 Doporučení pro praxi

Jedním z doporučení vyplývajícím z výsledků této práce, co by hráči měli automaticky zařadit do svého tréninku, by měly být cviky zahrnující kvalitní stabilizaci páteře a zapojení hlubokého svalstva podporující správnou posturu i v technicky náročnějším pohybu a udržení pozic blízkých se co nejvíce centrované neutrální pozici v daném segmentu. Pro příklad bych uvedla přípravný postoj před skládkou ve flectované pozici trupu i DKK, kdy hráč musí velmi kvalitně zpevnit celý střed těla včetně důkladné stabilizace pletence ramenního jako vhodnou prevenci zranění při velkém nárazu. Mnohdy se u hráčů objevuje nadměrná lordóza v oblasti LS přechodu a z toho plynoucí nedokonalé zapojení zmiňovaného HSSP, je tedy patrné, že úraz se může dostavit mnohem jednodušeji a dochází k mnohem větší zátěži na pasivní stabilizátory ramenního kloubu či na meziobratlové ploténky. Vhodné by tedy bylo ponechat si navržený tréninkový plán, který se zaměřoval na stabilizaci pletence ramenního v koordinaci s HSSP, případně tento program dále rozvíjet a obohatit o náročnější cviky s narůstající kvalitou provedení. Nezbytným prvkem pro prevenci zranění ramenního pletence je dále dynamické posílení svalů rotátorové manžety, ideálně v kvalitním provedení postupně zvládnout i plyometrické cviky a posilování proti odporu či se závažím.

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala vlivem stabilizačního cvičení na svalovou aktivitu pletence ramenního při přímém impaktu u ragbistů se subakromiálním impingement syndromem. Pomocí povrchové elektromyografie jsme porovnávali velikost maximálních amplitud, normalizovaným vzhledem k MVC u sedmi svalů: m. trapezius všechny tři části, m. serratus anterior, m. pectoralis major klavikulární část, m. latissimus dorsi a m. deltoideus zadní část. Vzájemným porovnáním herního prvku ragby - skládky do pytle a skládky do hráče jsme porozovali rozdíl v aktivaci jednotlivých svalů ve čtyřech sledovaných podmínkách, hodnocení bylo prováděno intraindividuálně a následně interindividuálně.

Stanovené cíle a úkoly práce byly splněny a dodrženy. Výsledky poukázaly na velmi podobnou aktivaci při malých procentuálních výkyvech reliability měření pro všechny sledované svaly při obou druzích skládek. Rozdíly v testovém skóre ve smyslu snížení celkových bodů u jednotlivých hráčů se SIS po intervenci nastalo. Markantní rozdíly při měření EMG nastaly zejména u svalů m. trapezius dolní část, kdy došlo ke zlepšení hodnot maxima EMG amplitud u všech sledovaných podmínek alespoň u poloviny hráčů, ve třech sledovaných případech se jednalo dokonce o nadpoloviční většinu. Dále se jednalo o zlepšení hodnot maxima EMG amplitud u m. trapezius střední část ve třech sledovaných podmínkách u nadpoloviční většiny hráčů a pro svaly latissimus dorsi a deltoideus posterior se jednalo také o zlepšení hodnot maxima EMG amplitud ve třech sledovaných podmínkách pro polovinu hráčů. Hypotézy se nepotvrdily, naopak spíše poukázaly na fakt velmi individuálního stereotypu v ramenním pletenci při skládání.

Diskuze byla věnována zejména vyhodnocení EMG a normalizaci, dále pak vlivu stabilizačního cvičení ramenního pletence a následnému doporučení pro praxi, které by se dalo zobecnit nejen na zraněné ragbisty z výzkumného souboru, ale i jako prevenci pro většinu hráčů ragby.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. **ANDREW, J. R., HARRELSON, G. L., WILK, K. E.** *Physical rehabilitation of an Injured Athlete*. 3. vyd., Saunders, Elsevier, 2004, ISBN: 978-0-7216-0014-7.
2. **BAHR, R.** *Sports injury prevention: Handbook of sports medicine and science*. International Olympic Committee, Blackwell Publishing: 2009. 1. vyd., str. 238. ISBN: 978-1-4051-6244-9.
3. **BALL N, SCURR J.** An assessment of the reliability and standardisation of tests used to elicit reference muscular actions for electromyographical normalisation. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2010, Vol. 20, p. 81–8. Doi: 10.1016/j.jelekin.2008.09.004.
4. **BARTONÍČEK, J., HEŘT, J.** *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Maxdorf, 2004. 2. vyd., str. 256. ISBN: 80-7345-017-8.
5. **BEHNKE, R. S.**, *Kinetic anatomy*. Human Kinetics, 2006. 2. vyd. str. 268. ISBN: 978-0-7360-5909-1.
6. **BERNARD, T.** *Static work*, 2006, [online], [cit. 15. 6. 2016] dostupné z: <http://personal.health.usf.edu/tbernard/HollowHills/SMWDesignM20.pdf>
7. **BIRD, Y. N., WALLER, A. E., MARSHALL, S. W., ALSOP, J. C., CHALMERS, D. J., GERRARD, D. F.** The New Zealand Rugby Injury and Performance Project: V. Epidemiology of a season of rugby injury. *British Journal of Sports Medicine*, June 1998, Vol. 32, p. 319 – 329. Doi: 10.1136/bjism.32.4.319. Dostupný online z <http://bjism.bmj.com/content/32/4/319>
8. **BISCOMBE, T., DREWETT, P.** *Rugby – Steps to success*. 2.ed. USA: Human Kinetics, 2010. 218. ISBN 978-0-7360-8173-3.
9. **BOETTCHER, C. E., GINN, K. A., CATHERS, I.** Standard maximum isometric voluntary contraction test for normalizing shoulder muscle EMG. *Journal of Orthopaedic Research*, 2008. Vol. 12., p. 1591 – 1597. Doi: 10.1002/jor.20675.
10. **BOLTON, G., MOSS, S. J., SPARKS, M., VENTER, P. C.** Thoracic posture, shoulder muscle activation patterns and isokinetic strength of semi-professional rugby union players. *SAJSM*. 2013. Vol. 25, n. 1, p. 12 – 17. Doi:10.7196/SAJSM.366.

11. **BONZHEIM, K. A., GARBER, C. E., GLASS S. C., HAMM, L. F., KOHL H. W., MIKESKY A.** *American College of Sports and medicine. Resource manual for guidelines for exercise testing and prescription.* ACSM group Publishers: 2006., 5. vyd., str. 749. ISBN-13: 978-1609139568.
12. **BRITTENHAM, G., TAYLOR, D.** *Conditioning to the core.* Human Kinetics 2014. p. 373. 1st. ed. ISBN 978-1-4504-1969-7.
13. **BURDEN, A. M.** How should we normalize electromyograms obtained from healthy subjects? What we have learned from over 25 years of research. *Journal Of Electromyography and Kinesiology.* 2010. Vol. 20, p. 1023-1035. Doi: 10.1016/j.jelekin2010.07.004.
14. **BURSOVÁ, M.** *Kompenzační cvičení: Uvolňovací, protahovací, posilovací.* 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2005. 196. ISBN 978-80-247-0948-2.
15. **CANAVAN, P. J.** *Rehabilitation in Sports medicine: A comprehensive guide.* 1. vyd., 1998, Appleton and Lange. str. 399. ISBN: 0-8385-8313-X.
16. **CALIS, M., AKGUN, K., BIRTANE, M., KARACAN, I., CALIS, H., TUZUN, F.** Diagnostic values of clinical diagnostic tests in subacromial impingement syndrome. *Annals in Rheumatic Diseases:* 2000. Vol. 59, p. 44 – 47. doi: 10.1136/ard.59.1.44.
17. **CHESTER, R., SMITH, T. O., HOOPER, L., DIXON, J.** The impact of subacromial impingement syndrome on muscle activity patterns of the shoulder complex: a systematic review of electromyographic studies. *BMC: Musculoskeletal disorders.* 2010, Vol. 11, n. 45. p. 1 – 12. doi:10.1186/1471-2474-11-45. Dostupný online z: <http://www.biomedcentral.com/1471-2474/11/45>.
18. **ČIHÁK, R.,** *Anatomie I: Druhé, upravené a doplněné vydání.* Grada, 2008. 2. vyd., str. 516. ISBN: 80-7169-970-5.
19. **CRICHTON, J., JONES, D. R., FUNK, L.** Mechanisms of traumatic shoulder injury in elite rugby players. *British Journal of Sports Medicine,* April 2012. Vol. 16, p. 1-5. Doi:10.1136 /bjsports-2011-090688.
20. **DECKER, M. J., HINTERMEISTER, R. A., FABER, K. J., HAWKINS R. J.** Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises. *American Journal of Sports Medicine.* 1999, Vol. 27, n. 6, p. 784–791.

21. **DECKER, M. J., TOKISH, J. M., ELLIS, H. B., TORRY, M. R., HAWKINS, R. J.** Subscapularis muscle activity during selected rehabilitation exercises. *The American Journal of Sports Medicine*. 2003. Vol. 31, n.1, p. 126 – 134. Doi: 0363-5465/103/3131-0126.
22. **DE LUCA, C. J.** The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of Applied Biomechanics* [online]. 1997, roč. 13, č. 2 [cit. 2015-06-16]. Dostupné z: <https://web.njit.edu/~sengupta/IE665/EMG%20and%20biomechanics.pdf>
23. **DICKENS, V. A., WILLIAMS, J. L., BAHMRA, M. S.** Role of physiotherapy in the treatment of subacromial impingement syndrome: A prospective study. *Physiotherapy* 2005; 91: 159–164.
24. **DOBEŠOVÁ, P.** *Zdravotní tělesná výchova – praktická cvičení*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2003. 86.
25. **DUFEK, J.** *Elektromyografie*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1. vyd., 1995, str. 102. Učební texty Institutu pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně. ISBN 80-701-3208-6.
26. **DUPALOVÁ, D., ZAATAR, A. M. Z.** Problematika použití povrchové elektromyografie – poznámky k vybraným aspektům aplikace v léčebné rehabilitaci. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2015, vol. 22, č. 1, s. 26 – 30.
27. **DYLEVSKÝ, I.** *Speciální kineziologie*. Grada publishing, 2009. 1. vyd., str. 184. ISBN: 978-80-247-1648-0.
28. **EDOUARD, P., FRIZE, N., CALMELS, P., SAMOZINO, P., GARET, M., DEGACHE, F.** Influence of rugby practise on shoulder internal and external rotators strength. *International Journal of Sports Medicine*, November 2009. Vol. 30, p. 863-867. ISSN 0172-4622. Doi:10.1055/s-0029-1237391.
29. **EKSTROM, R. A., DONATELLI, A., SODEBERG, G. L.** Surface electromyographic analysis of exercises for trapezius and serratus anterior muscles. *Journal of Orthopaedic Sports and Physical Therapy*. 2003. Vol. 33, issue 5., p. 247 – 258. Dostupný online z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12774999>

- 30. EKSTROM R. A., SODERBERG, G. L., DONATELLI, R. A.** Normalization procedures using maximum voluntary isometric contractions for the serratus anterior and trapezius muscles during surface EMG analysis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2004. Vol. 15, p. 418 – 427. doi:10.1016/j.jelekin.2004.09.006. Dostupný z www.elsevier.com/locate/jelekin.
- 31. ELLENBECKER, T. S., COOLS, A.** Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: An evidence based review. *British Journal of Sports Medicine*. 2010. Vol. 44., p. 319 – 327. Doi:10.1136/bjism.2009.058875.
- 32. FRONTERA, W. R., SILVER, J. K., RIZZO, T. D.** *Essentials of physical medicine and rehabilitation, musculoskeletal disorders, pain and rehabilitation*. 2008. 2. vyd., str. 935. Saunders. ISBN: 978-1-4160-4007-1.
- 33. FRONTERA, W. R., SLOVIK, D. M., DAWSON, D. M.** *Exercise in rehabilitation medicine*, Human Kinetics, 2007, 2. vyd. p. 454. ISBN: 978-0-7360-5541-3.
- 34. FULLER, C. W., ASHTON, T., BROOKS, J. H, CANCEA, R. J., HALL, J., KEMP, S. P.** Injury risks associated with tackling in rugby union. *British Journal of Sports Medicine*. August, 2008. 10.1136/bjism.2008.0508642008. Dostupný online z: <http://bjism.bmj.com/>
- 35. FULLER, C. V., BROOKS, J. H., CANCEA, R. J., HALL, J., KEMP, S. P.** Contact events in rugby union and their propensity to cause injury. *British Journal of Sports Medicine*, December 2007. Vol. 41, p. 862 – 867. ISSN: 17513332. Dostupný online: <https://ncbi.nlm.nih.gov>
- 36. FULLER, C., W., SHEERIN, K., TARGETT, S.** Rugby World Cup 2011: International Rugby Board Injury Surveillance Study. *British Journal of Sports Medicine*, June 2012, vol. 10, p. 1 - 9, doi: 10.1136/bjsports-2012-091155. Dostupný online z: <http://bjism.bmj.com/content/early/2012/06/08/bjsports-2012-091155.full.html>
- 37. FUSCO, A., MUSARRA, F., FOGLIA, A., TESTA, M.** *The shoulder in sport: Management, rehabilitation and prevention*. Churchill Livingstone, Elsevier, 2008. 1. vyd., str. 331. ISBN: 978-0-443-06874-4.
- 38. GAJDA, V.** *Cvičení z antropomotoriky*. Ostravská Univerzita v Ostravě: 2008. 1. vyd., str. 55. ISBN: 978-80-7368-572-0.

- 39. GARRAWAY, W. M., LEE, A. J., HUTTON, S. J., RUSSELL, E. B. A. W., MACLEOD, D. A. D.** Impact of professionalism on injuries in rugby union. *British Journal of Sports Medicine*, February 2000. Vol. 34, p. 348 – 351. Doi: 10.1136/bjism.34.5.348.
- 40. GIFFORD, C.** *Tell me about sport – Rugby*. 2009. Evans Publishing Ltd. Great Britain. 1. vyd., str. 30. ISBN: 13: 9780237538972.
- 41. GROSS, J., FETTO, J., ROSEN, E.** *Vyšetření pohybového aparátu*, Triton, 2004. 1. Vyd., 599 str. ISBN: 80-7254-720-8.
- 42. HALDER, A. M., ITOI, E., AN, K. N.** Anatomy and Biomechanics of the shoulder. *Conservative Managements of Shoulder Injuries*. 2000. Vol. 31, n. 2., p. 159 – 176. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0030-5898\(05\)70138-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0030-5898(05)70138-3)
- 43. HALE, B., COLLINS, D.** *Rugbytough*. 1.ed. USA: : Human Kinetics Publishers, 2002. 251. ISBN 0-7360-3678-4.
- 44. HARDWICK, D. H., BEEBE, J. A., MCDONNELL, M. K., LANG, C. E.** A comparision of serratus anterior muscle activation during wall slides exercise and other traditional exercise. *Journal of Orthopaedic and Sport Physical Therapy*. 2006. Vol. 36, n. 12, p. 903 – 910.
- 45. HEADEY, J., BROOKS, J. H. M., KEMP, S. P. T.** The Epidemiology of Shoulder Injuries in English Professional Rugby Union. *The American Journal of Sports and Medicine*, 2007. Vol. 35, n. 9. Doi: 10.1177/0363546507300691.
- 46. HELGESON, K., STONEMAN, P.** Shoulder injuries in rugby players: Mechanism, examination, and rehabilitation. *Physical Therapy in Sport*. 2014. Vol. 15., p. 218 – 227. Doi: 10.1016/j.ptsp.2014.06.001 Dostupný online z: <http://ac.els-cdn.com/S1466853X14000388/1-s2.0-S1466853X14000388main.pdf?tid=52d6046c-865d-11e5-94d9-00000aab0f6c&acdnat=1447017288b98ec3bf8970dab39a05240591553974>.
- 47. HENDRICKS, S., KARPUL, D., LAMBERT, M.** Momentum and kinetic energy before the tackle in rugby union. *Journal of Sport Science and Medicine*, 2014. Vol. 13, p. 557 - 563. Dostupný online z: <http://www.jssm.org>.

- 48. HENDRICKS, S.; LAMBERT, M.** Tackling in rugby: Coaching strategies for effective technique and injury prevention. *International Journal of Sports Science and Coaching*, March 2010, Vol. 5, n. 1, p. 117 – 145. DOI: 10.1260/1747-9541.5.1.117. dostupný online z: <https://multi-science.atypon.com>
- 49. HENRY, P. R., AMMERMAN, C. B., LITTELL, R. C.** Statistical analysis of repeated measures data using sas procedures. *Journal of animal science*, 1998. Vol. 76, p. 1212 – 1231. Dostupné online z: <http://jas.fass.org/content/76/4/1216.full.pdf>.
- 50. HERMENS, H., J., FRERIKS, B., MERLETTI, R., STEGEMAN, D., BLOK, J., RAU, G., DISSELHORST-KLUG, C., HAGG, G.** *European Recommendations for Surface Electromyography, results of the SENIAM project*. Roessingh Research and Development, 1999. 8.vyd. ISBN 90- 75452-15-2.
- 51. HERRINGTON, L., HORSLEY, I.** Electromyographic analysis of selected shoulder muscles during a rugby football tackle. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy and Technology*. May 2009. Vol. 1., n. 10. Doi: 10.1186./1758-2555-1-10. Dostupný online z: <http://www.smartjournal.com/content/1/1/10>
- 52. HOLUBÁŘOVÁ, J., PAVLŮ, D.** *Proprioceptivní Neuromuskulární Facilitace. 1. část*. Karolinum: 2011. 2. upravené vyd., str. 115. ISBN: 978-80-246-1941-5.
- 53. HORSLEY I. G., HERRINGTON, L. C., ROLF, C.** Does a SLAP lesion affect shoulder muscle recruitment as measured by EMG activity during a rugby tackle. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. February 2010, Vol. 5., n. 12. Doi:10.1186/1749-799X-5-12.
- 54. HORSLEY, I. G., FOWLER, E. M., ROLF, C. G.** Shoulder injuries in professional rugby: A retrospective analysis. *Journal of Orthopaedic surgery and research*. 2013, Vol. 8, Issue 9, p. 1 - 6. Dostupný online z: <http://www.josr-online.com/content/8/1/9>.
- 55. HOŠKOVÁ, B.** *Kompenzace pohybem*. Olympia Praha, 2003. 1. vyd. Str. 64. ISBN: 80-7033-787-7.
- 56. HOŠKOVÁ, B., MAJEROVÁ, S., NOVÁKOVÁ, P.** *Masáž a regenerace ve sportu*. Univerzita Karlova v Praze: Karolinum, 2010. 1. vyd. Str. 112. ISBN: 978-80-246-1767-1.

57. **HUNG G. K., PALLIS, J. M.** *Biomedical engineering principles in sports*. Kluwer Academics, Plenum Publishers. 2004, New York. 3.ed. p. 513. ISBN 0-306-48477-3.
58. **ISHIGAKI, T., ISHIDA, T., SAMUKAWA, M., SAITO, H., HIROKAWA, M., EZAWA, Y., SUGAWARA, M., TOHYAMA, H., YAMANAKA, M.** Comparing trapezius muscle activity in the different planes of shoulder elevation. *Journal of Physical Therapy Science*, 2015. Vol. 27, n. 5. p. 1495 – 1497. Doi: 10.1589/jpts.27.1495. Dostupný online z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26157248>
59. **JANDA, V. a kol.** *Svalové funkční testy*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing: 2004. 325. ISBN 80-247-0722-5.
60. **JANSA, P., DOVALIL, J. A KOL.** *Sportovní příprava*. PBtisk Příbram: 2007 1. vyd., str. 267. ISBN: 80-903280-8-3.
61. **JEBAVÝ, R., ZUMR, T.** *Posilování s balančními pomůckami*. Grada: 2014, 2. vyd. rozšířené o TRX. 216 str. ISBN 978-80-247-5130-6.
62. **JENKINS, D., REABURN, P.** *Physiological tests for elite athletes*. Australian Sports Commission: 2000. 1. vyd., str. 465. ISBN: 0-7360-0326-6.
63. **KAMEN, G., GABRIEL, D. A.** *Essentials of Electromyography*. University of Massachusetts, Human Kinetics: 2010. 1. vyd., 265 str. ISBN: 0-7360-6712-4.
64. **KAMKAR, A., IRRGANG, J. J., WHITNEY, S. L.** Nonoperative management of secondary shoulder impingement syndrome. *Journal of Orthopaedics and Sports Physical Therapy*. 1993. May, Vol. 17, n. 5. Dostupný online z: www.jospt.org.
65. **KAPLAN, K. M., GOODWILLIE, A., STRAUSS, E. J., ROSEN, J. E.,** Rugby Injuries: A review of Concepts and current literature. *Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases*, 2008; Vol. 66, n. 2, p. 86 - 93. Dostupný online: <http://www.kevinkaplanmd.com/wp-content/themes/ypo-theme/patient-forms/rugby-injuries.pdf>
66. **KASMAN, G., WOLF, S.,** *Surface EMG made easy: A beginner's guide for rehabilitation clinicians*. 2002, 1. vyd., Noraxon, USA. ISBN: 1-800-364-8985.

- 67. KERR, H. A., CURTIS, C., MICHELI, L. J., KOCHER, M. S., ZURAKOWSKI, D., KEMP, S., P., T., BROOKS, J., H., M.** Collegiate rugby union injury patterns in New England: a prospective cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, March 2008., vol. 42, p. 595 – 603. Doi: 10.1136/bjism.2007.035881.
- 68. KISNER, C., COLBY, L. A.** *Therapeutics exercise: Foundations and Techniques*. F. A. Davis Company, Philadelphia: 2007. 6. vyd., str. 1023. ISBN 978-0-8036-2574-7.
- 69. KLIMKIEWICZ, J., WILLIAMS, J. R. NARANJA, J., KARDUNA, A., IANNOTTI, P. J., MATTHEWRAMSEY, M.** The Floating Shoulder: A Biomechanical Basis for Classification and Management. *Journal of Bone and Joint Surgery*, August 2001, Vol. 83, issue 8, p. 1182 -1187. ISSN: 1535-1386. Dostupný z: <http://jbjs.org/content/83/8/1182.full>
- 70. KOLÁŘ, P. a kol.** *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. 1.vyd., str. 713. ISBN 978-80-7262-657-1.
- 71. KOLT, G. S., SNYDER – MACKLER, L.** *Physical Therapies in sport and exercise*. 2007, 2. vyd., Churchill Livingstone, str. 622. ISBN: 978-0-443-10351-3.
- 72. KON, Y., NISHINAKA, N., GAMADA, K., TSUTSUI, H., BANKS, S. A.** The influence of handheld weight on the scapulohumeral rhythm. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, November 2008, Vol. 17, n. 6, p. 943 – 946. Doi 10.1016/j.jse.2008.05.047.
- 73. KROBOT, A., KOLÁŘOVÁ, B.** *Povrchová elektromyografie v klinické rehabilitaci*. Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta zdravotnických studií, Olomouc: 2011. 1.vyd., str. 82. ISBN: 978-80-244-2762-1.
- 74. KROMER, T. O., TAUTENHAHN, U. G., BIE, R. A. STAAL, J. B., BASTIANEN, C. H. G.** Effects of physiotherapy in patients with shoulder impingement syndrome: A systematic review of the literature. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 2009. Vol. 41, p. 870 – 880. doi: 10.2340/16501977-0453. ISSN 1650-1977.
- 75. LEWIT, K.** *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. Praha: Sdělovací technika: 2003. 5. přepracované vyd., str. 411. ISBN: 80-86645-04-5.

- 76. LISMAN, P., SIGNORILE, J. F., GIANLUCA, D. R., ASFOUR, S., ELTOUKHY, M., STAMBOLIAN, D., JACOBS, K. A.** Investigation of the effects of cervical strength training on neck strength, EMG, and head kinematics during football tackle. *International Journal of Sports Science and Engineering*, 2012. Vol. 6, n. 03, ISSN: 1750-9823.
- 77. LONGO, U. G., HUIJSMANS, P. E., MAFFULLI, N., DENARO, V.** Video analysis of the mechanisms of shoulder dislocation in four elite rugby players. *Journal of Orthopaedic Science*, May 2011. Vol. 16, p. 389 – 397. Doi: 10-1007/s00776-011-0087-6.
- 78. LUDEWIG, P. M., COOK, T., M.** Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Physical Therapy*, 2000. Vol. 80, n. 3, p. 276 – 291. Dostupný online z: http://ir.uiowa.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=oeh_pubs.
- 79. LUGO, R., KUNG, P., MA, B.** Shoulder biomechanics. *European Journal of Radiology*. 2008, vol. 68, n. 1, p. 16 - 24. ISSN. 1872-7727.
- 80. MANSKE, R. C.** *Postsurgical Orthopaedics, Sports rehabilitation. knee and shoulder*. Mosby Elsevier: 2006. 1. vyd., str. 714. ISBN: 978-0-323-02702-1.
- 81. MARTIN, S., MacISAAC, D.** Innervation zone shift with changes in joint angle in the brachial biceps. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2006, Vol 16, n. 2, p. 144-148. Doi: 10.1016/j.jelekin.2005-06.010.
- 82. McCANN, L.,** *Rugby – Facts, Figures and Fun*. Turnaround Publisher Services Ltd. UK: 2006, 1.vyd., str. 106. ISBN 978-19043-3254-1.
- 83. McCLURE, P. W. BIALKER, J., NEFF, N., WILLIAMS, G., KARDUNA, A.** Shoulder function and 3-Dimensional Kinematics in People with Shoulder Impingement Syndrome before and after 6 week exercise program. *Physical Therapy*, September 2004. Vol. 84, n. 9.
- 84. McINTOSH, A. S., SAVAGE, T. N. McCRORY, P., FRÉCHEDE, B. O., WOLFE, R.** Tackle characteristics and Injury in a cross section of rugby union football. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2010. p. 977 - 984. Doi: 10.1249/MSS.0b013e3181c07b5b

- 85. MELDRUM, H. WITH BRITISH MEDICAL ASSOCIATION.** *Sports injuries: The essential step – by - step guide to prevention, diagnosis and treatment.* Dorling Kindersley: 2010. 1.vyd., str. 272. ISBN: 978-1-4053-5428-8.
- 86. MICHENER, L. A., McCLURE, P. W., KARDUNA, A. R.,** Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clinical Biomechanics*, 2003. Vol. 18, p. 369 – 379. Doi: 10.1016/S0268-0033(03)00047-0. Dostupný online z: www.elsevier.com/locate/clinbiomech
- 87. MICHENER, L. A., WALSWORTH, M. K., BURNET, E. N.** Effectiveness of Rehabilitation for Patients with Subacromial Impingement Syndrome: A Systematic Review. *Journal of Hand Therapy*, June 2004. Vol. 16, p. 152 – 164. Doi:10.1197/j.jht.2004.02.004.
- 88. MORROW, J. R., JACKSON, A. W., DISCH, J. G., MOOD, D. P.** *Measurement and Evaluation in Human Performance.* Human Kinetics: 2006. 3. vyd., str. 480. ISBN 10: 0736065032.
- 89. MOSELEY J. B., JOBE, F. W., PINK, M., PERRY J., TIBONE, J.** EMG analysis of the scapular muscles during a shoulder rehabilitation program. *American Journal of Sports Medicine.* 1992. Vol. 20, n. 2, p.128–134.
- 90. NEER, C. S. II.** Anterior acromioplasty for the chronic impidgement syndrome in shoulder. A preliminary report. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 1972. Vol. 54 A, p. 41 – 50.
- 91. NETTO, K. J., BURNETT, A. F.** Reliability of normalization methods for EMG analysis of neck muscles. *A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*, 2006. Vol. 26, n. 2, p. 123 – 130. ISSN: 1051-9815/06. Dostupný online z: <http://ro.ecu.edu.au/ecuworks/1966>
- 92. NEUMANN, D. A.** *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for rehabilitation.* Elsevier: 2010. 2. vyd., str. 725. ISBN: 978-0-323-03989-5.
- 93. OLIVER, G. D.** Relationship between gluteal muscle activation and upper extremity kinematics and kinetics in softball position players. *Medical and Biomechanical Engineering Computers.* 2014. Vol. 52, p. 265 – 270. Doi: 10.1007/s11517-013-1056-3.
- 94. OTÁHAL, S., TLAPÁKOVÁ, E.,** Patobiomechanika a patokinesiologie, Kompendium 1999. Biomechanika, kapitola: experimentální

biomechanika - Elektromyografie, Praha: Katedra anatomie a biomechaniky FTVS UK [online] [cit. 2016-05-12]. Dostupné online z: http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpbk/kompodium/biomechanika/experiment_mety_ody_emg.php

- 95. PAIN , M. T. G., TSUI, F., COVE, S.** In vivo determination of the effect of shoulder pads on tackling forces in rugby, *Journal of Sports Sciences*, May 2008: Vol 26, Issue 8, p. 855-862, DOI: 10.1080/02640410801910319. Dostupný online z <http://dx.doi.org/10.1080/02640410801910319>.
- 96. PARK, H. B., YOKOTA, A., GILL, S. H., RASSI, G. E., MCFARLAND, E. G.** Diagnostic accuracy of clinical tests for the different degrees of subacromial impingement syndrome. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 2005. Vol. 87 A, n. 7, p. 1446 – 1455. doi:10.2106/JBJS.D.02335.
- 97. PELLECHIA, G. L., PAOLINO, J., CONNELL, J.** Intertester reliability of the Cyriax evaluation in assesing patients with shoulder pain. *Journal of Otrhopaedic and Sports Physical Therapy*. January 1996, Vol. 23, n. 1, p. 34 – 39.
- 98. PILNÝ, J. a kol.** *Prevence úrazů pro sportovce*. 1. vyd. Grada publishing 2007. 104 str. ISBN 978-80-247-1675-6.
- 99. PIRAUÁ, A. L. T., PITANGUI, A. C. R., SILVA, J. P., PASSOS, M. H., P. OLIVIERA V. M. A., BATISTA, L. S. P., ARAÚJO, R. C.** Electromyographic analysis of the serratus anterior and trapezius muscles during push-ups on stable and unstable bases in subjects with scapular dyskinesis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2014, p. 1 – 7. Dostupný online z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.05.009>.
- 100. POOK, P.,** *Complete Conditioning for Rugby*. Human Kinetics: 2012. 1.vyd., str. 245. ISBN 978-0-7360-9830-4.
- 101. PORTNEY, L., WATKINS, M.** *Foundations of Clinical Research: Applications and Practice Norwalk*. Connecticut: Appleton and Lange, 1993. 1. vyd., str. 722. ISBN: 0-8385-1065-5.

- 102. PREATONI, E., STOKES, K. A., ENGLAND, M. E., TREWARTHA, G.** The influence of playing level on biomechanical demands experienced by rugby union forwards during machine scrummaging. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2013. Vol. 23. p. 178 – 184. doi: 10.1111/sms.12048.
- 103. QUARRIE, K. L., WILSON, B. D.** Force production in the rugby union scrum. *Journal of Sports Sciences*, 2000, vol. 18, p. 237 – 246. ISSN: 0246-0414. Dostupný z <http://www.tandf.co.uk/journals/tf/02640414.html>.
- 104. RADONOVICH, R.** Heated Lidocaine – Tetracaine patch for management of shoulder impingement syndrome. *Journal of the American Osteopathic Association*, January 2013. Vol, 113, p. 58 – 64. Dostupný online z: <http://jaoa.org/article.aspx?articleid=2094474>
- 105. REIDER, B., DAVIES, G. J., PROVENCHER, M. T.** *Orthopaedic rehabilitation of the athlete: Getting back into game*. Saunders: 2014. 1. vyd., str. 1008. ISBN: 978-1-4557-2780-3.
- 106. RICHARDSON, K.** *Coaching Youth Rugby: An Essential Guide for Coaches, Parents and Teachers*. Crowood Press Ltd.: 2014. 1. vyd., str. 160. ISBN: 9781847976123.
- 107. RODOVÁ, D., MAYER, M., JANURA, M.** Současné možnosti využití povrchové elektromyografie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2001, roč. 8, č. 4, str. 173-177. ISSN: 1211-2658.
- 108. ROY, J. S., MOFFET, H., HÉBERT, L. J., LIRETTE, R. EFFECT.** Effect of motor control and strengthening exercises on shoulder function in persons with impingement syndrome: A single subject study design. *Manual Therapy*, 2009. Vol. 14, p. 180 – 188. doi:10.1016/j.math.2008.01.010.
- 109. SAKOMA, Y., SANO, H., SHINOZAKI, N., ITOIGAWA, Y., YAMAMOTO, N., OZAKI, T., ITOI, E.** Anatomical and functional segments of the deltoid muscle. *Journal of Anatomy*. 2010, Vol. 218, p. 185 – 190. doi: 10.1111/j.1469-7580.2010.01325.

110. **SHULTZ, S. J., HOUGLUM, P. A., PERRIN, D. H.** *Examination of musculoskeletal injuries: Athletic training education series.* Human Kinetics: 2010. 3. vyd., str. 667. ISBN – 13: 978-0-7360-7622-7.
111. **SORENSEN, A. K. B., JORGENSEN, U.** Secondary impingement in shoulder: An improved terminology in impingement. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports.* 2000. Vol. 10. p. 266 – 278. ISSN 0905-7188.
112. **SUNDARAM, A., BOKOR, D. J., DAVIDSON, A. S.** Rugby Union on-field position and its relationship to shoulder injury leading to anterior reconstruction for instability. *Journal of Science and Medicine in Sport,* August 2011. Vol 14. p. 111 - 114. Doi:10.1016/j.jsams.2010.08.005.
113. **ŠVEJCAR, P., ŠTASTNÝ, M.** *Moderní fyziotréning.* Nakladatelství Plot: 2013. 1. vyd., str. 178. ISBN 978-80-7428-183-9.
114. **TÁBORSKÝ, F.** *Sportovní hry – základní pravidla, organizace, historie.* Praha, Grada Publishing: 2004. 1.vyd., str. 164. ISBN 80-247-0875-2.
115. **TAKARADA, Y.** Evaluation of muscle damage after a rugby match with special reference to tackle plays. *British Journal of Sports Medicine,* 2003; Vol, 37, issue 5, p. 416 – 419. Doi:10.1136/bjism.37.5.416.
116. **TIBAEK, S., GADSBOELL, J.** Scapula alata: Description of a physical therapy program and its effectiveness measured by a shoulder-specific quality-of-life measurement. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery .* 2015, Vol. 24, p. 482 – 490. Dostupný online z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2014.07.006>.
117. **TOWNSEND, H., JOBE, F. W., PINK, M., PERRY, J.** Electromyographic analysis of the glenohumeral muscle during a baseball rehabilitation program. *American Journal of Sports Medicine,* 1991. Vol. 19, n. 3, p. 264 – 272. Dostupný online z: http://g-se.com/uploads/biblioteca/electromyographic_analysis_of_the_glenohumeral.pdf
118. **TŮMA, T., HAITMAN, M.** *Česká verze pravidel ragby 2011,* Dublin: International Rugby Board: 2011. 6. vyd. str. 190. ISBN 978-1-907506-09-3.
119. **TWIST, C., WORSFOLD, P.** *The Science of rugby.* Routledge, New York: 2015. 1. vyd., str. 264. ISBN: 978-0-41565627-6. Dostupný z: <https://books.google.cz/books?id=riLBQAAQBAJ&pg=PA217&dq=tackle+rug>

[by&hl=cs&sa=X&ei=0A_VcC_NJLXas2rgOgP&ved=0CFIQ6AEwBg#v=onepage&q=tackle%20rugby&f](#)

120. **USMAN, J., MCINTOSH, A. S.** Upper limb injury in rugby union football: result of a cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 2013, vol. 47, n. 6, p. 374 – 379, Doi: 10/1136/bjsports-2012-091224. Dostupný online z: <http://bjsm.bmj.com/content/47/6/374.full.html>
121. **USMAN, J., McINTOSH, A. S., FRÉCHEDE, B.** An investigation of shoulder forces in active shoulder tackles in rugby union football. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2011, Vol. 14, Issue 6, p. 547 - 552. Doi:10.1016/j.jsams.2011.05.006.
122. **VÉLE, F.** *Kineziologie pro klinickou praxi*. Grada: 1997. 1. vyd., str. 272. ISBN 80-7169-256-5.
123. **VÉLE, F.** *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapie poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton, 2006, 2. vyd., str. 375 s. ISBN: 80-7254-837-9.
124. **VERZANI, J.** *Using R for Introductory Statistics*. CRC Press, Chapman and Hall Book: 2014. 2. přepracované vyd., str. 518. ISBN: 1466590742.
125. **WALTHER, M., WERNER, A., STAHLSCMITT, T., WOELFEL, R., GOHLKE, F.** The subacromial impingement syndrome of the shoulder treated by conventional physiotherapy, self-training, and a shoulder brace: results of a prospective randomized study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 2004. Vol. 13, p. 417–423.
126. **YESSIS, M.** *Biomechanics and kinesiology of exercise*. Ultimate athlete Concepts, 2013. 2. vyd., str. 386. ISBN 978-0-9896198-2-0.
127. **YLINEN, J.** *Stretching therapy for sport and manual therapies*. Churchill Livingstone: Elsevier, 2008. 1. vyd., str. 286. ISBN: 978-0-443-10127-4.
128. **ILLYÉS, Á., KISS, R. M.** Shoulder muscle activity during pushing, pulling, elevation and overhead throw at professional athletes. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2005, Vol. 15, Issue 3, p. 282–289. Doi: 10.1016/j.jelekin.2004.10.005.

PŘÍLOHY

Příloha č. 1- Informovaný souhlas

Příloha č. 2 - Vyjádření etické komise UK FTVS

Příloha č. 3 - Seznam použitých zkratk

Příloha č. 4 - Seznam tabulek

Příloha č. 5 - Seznam grafů

Příloha č. 6 - Seznam obrázků

Příloha č. 7 - Vstupní rozhovor (interview) s fyzioterapeutem

Příloha č. 8 - Ukázka zpracování EMG signálu

Příloha č. 9 - Provedení amplitudové analýzy u skládek

Příloha č. 10 - Intervenční program

Příloha č. 1 – Vyjádření etické komise UK FTVS



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín
tel.: 220 171 111
<http://www.ftvs.cuni.cz/>

Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, doktorské, diplomové (bakalářské) práce, zahrnující lidské účastníky

Název: Vliv prodělaného zranění pletence ramenního u hráčů ragby na testy stability dynamickou interakcí

Forma projektu: diplomová práce, základní výzkum.

Autor: Bc. Martina Chytilová
Školitel: PhDr. Petr Šťastný Ph.D.

Popis projektu Cílem práce je zjistit rozdíl ve funkčním zapojení svalů u probandů bez prodělaného zranění a po prodělaném zranění pletence ramenního. Jedná se o testování povrchových svalů v okolí pletence ramenního pomocí přenosného zařízení EMG u skupiny ragbistů, kteří provedou herní prvek skládka při tréninkovém procesu na trenažéru a poté během herního výkonu.

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky: V průběhu měření nebudou použity žádné invazivní metody. Měření bude probíhat u probandů, kteří stvrdí svou účast informovaným souhlasem. Během měření nedojde k většímu riziku zranění, než při běžném tréninkovém procesu, přenosný přístroj pro měření povrchové elektromyografie bude bezpečně umístěn a upevněn vzhledem k technice ragbyové skládky.

Etické aspekty výzkumu: Osobní údaje získané z šetření nebudou zveřejněny

Informovaný souhlas (přiložen)

V Praze dne 30.12.2014

Podpis autora:

Vyjádření etické komise UK FTVS

Složení komise: Doc. MUDr. Staša Bartůňková, CSc.
Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.
Prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 205/2014
dne: 30. 12. 2014

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

razítko školy

UNIVERZITA KARLOVA v Praze
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6
1

podpis předsedy EK

Příloha č. 2: Informovaný souhlas

Žádám Vás o souhlas k provedení měření aktivity svalů pomocí povrchového EMG při provedení herního prvku ragby – skládky do skládacího pytle a do hráče a následnému zpracování a uveřejnění výsledků měření v rámci diplomové práce na FTVS UK studentkou Bc. Martinou Chytilovou.

Doba měření jednoho probanda je odhadována zhruba na 2 hodiny. Testovaný bude nejprve vyšetřen fyzioterapeutem, poté se nalepí elektrody pro snímání záznamu a bude změřen při provedení skládky. Záznam měření je pomocí povrchového EMG, jedná se o metodu neinvazivní. Testovaný absolvuje měření z vlastní vůle a bez nároku na honorář.

Testovaný byl dnešním den poučen odborným pracovníkem o plánovaném měření. Prohlašuje a svým dále uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuje, že odborný pracovník poskytl poučení a osobně vysvětlil vše, co je obsahem tohoto písemného informovaného souhlasu. Testovaný měl možnost klást otázky, na které mu bylo řádně odpovězeno.

Testovaný prohlašuje, že uvedenému poučení plně porozuměl a výslovně souhlasí s účastí na projektu, souhlasí s uveřejněním výsledků šetření v rámci diplomové práce. Data získaná měřeními nebudou v žádném případě zneužita, osobní data nebudou zveřejněna.

Osoba, která provedla poučení: Bc. Martina Chytilová

Podpis osoby, která provedla poučení:

V Praze, dne:

Příloha č. 3: Seznam použitých zkratk

IRB	International Rugby Board
RUISS	Rugby Union Injury Surveillance Study
HK(K)	Horní končetina (y)
DK(K)	Dolní končetina (y)
M.	Musculus = sval
Tzv.	Takzvaný
Např.	Například
Atd.	A tak dále
Vyd.	Vydání
Vol.	Volume = svazek
Tab.	Tabulka
Obr.	Obrázek
č.	Číslo
GH kl.	Glenohumerální kloub
AC skl.	Akromioklavikulární skloubení
SIS	Subakromiální impingement syndrom
Post.	Posterior = zadní
Ant.	Anterior = přední
Tzn.	To znamená
Resp.	Respektive
HSSP	Hluboký stabilizační systém páteře

Příloha č. 4: Seznam tabulek

Tabulka 1: Porovnání timingu svalů při skládce

Tabulka 2: Rozdělení EMG aktivity na stupně a % MVC

Tabulka 3: Vybrané testy na subakromiální impingement syndrom a jejich hodnocení

Tabulka 4: Svaly a jejich zkratky pro EMG měření a jejich umístění.

Tabulka 5: Barevné rozlišení aktivity v procentech MVC

Tabulka 6: Výsledky z rozhovoru hráčů s fyzioterapeutem (n = 8).

Tabulka 7: Porovnání speciálních klinických testů na SIS (n = 5) u jednotlivých hráčů.

Tabulka 8: Barevné rozlišení jednotlivých rozmezí aktivity svalů vyjádřeno v % MVC

Tabulka 9: Speciální testy na subakromiální impingement syndrom u hráče č. 1

Tabulka 10: Hybnost hráče č. 1 [s]

Tabulka 11: Velikost aktivace jednotlivých svalů v % MVC při vstupním a kontrolním měření skládky do pytle a do hráče

Tabulka 12: Speciální testy na subakromiální impingement syndrom u hráče č. 5

Tabulka 13: Hybnost hráče č. 5 [s]

Tabulka 14: Velikost aktivace jednotlivých svalů % MVC při vstupním a kontrolním měření skládky do pytle a do hráče

Tabulka 15: Speciální testy na subakromiální impingement u hráče č. 8

Tabulka 16: Hybnost hráče č. 8 [s]

Tabulka 17: Velikost aktivace jednotlivých svalů v % MVC při vstupním a kontrolním měření skládky do pytle a do hráče

Tabulka 18: Speciální testy na subakromiální impingement syndrom u hráče č. 9

Tabulka 19: Hybnost hráče č. 9 [s]

Tabulka 20: Velikost aktivace jednotlivých svalů % MVC při vstupním a kontrolním měření skládky do pytle a do hráče

Tabulka 21: Speciální testy na subakromiální impingement syndrom u hráče č. 10

Tabulka 22: Hybnost hráče č. 10 [s]

Tabulka 23: Velikost aktivace jednotlivých svalů % MVC při vstupním a kontrolním měření skládky do pytle a do hráče

Tabulka 24: Speciální testy na subakromiální impingement syndrom u hráče č. 12

Tabulka 25: Hybnost hráče č. 12 [s]

Tabulka 26: Velikost aktivace jednotlivých svalů % MVC při vstupním a kontrolním měření skládky do pytle a do hráče

Tabulka 27: Speciální testy na subakromiální impingement syndrom u hráče č. 13

Tabulka 28: Hybnost hráče č. 13 [s]

Tabulka 29: Velikost aktivace jednotlivých svalů % MVC při vstupním a kontrolním měření skládky do pytle a do hráče

Tabulka 30: Speciální testy na subakromiální impingement syndrom u hráče č. 14

Tabulka 31: Hybnost hráče č. 14 [s]

Tabulka 32: Velikost aktivace jednotlivých svalů % MVC při vstupním a kontrolním měření skládky do pytle a do hráče

Tabulka 33: Počet lepších hodnot u hráčů ($n = 8$) při skládce do hráče u jednotlivých svalů při sledované podmínce A

Tabulka 34: Počet lepších hodnot u hráčů ($n = 8$) při skládce do hráče u jednotlivých svalů při sledované podmínce B

Tabulka 35: Počet lepších hodnot u hráčů ($n = 8$) při kontrolním hodnocení u jednotlivých svalů při sledované podmínce C

Tabulka 36: Počet lepších hodnot u hráčů ($n = 8$) při kontrolním hodnocení u jednotlivých svalů při sledované podmínce D

Tabulka 37: Přehled lepších naměřených hodnot % MVC u sledovaných podmínek A, B a C, D celkově.

Tabulka 38: Porovnání reliability EMG u vstupního i kontrolního měření při skládce do hráče i do pytle.

Tabulky z příloh:

Tabulka 39: Osobní rozhovor (interview) k DP s hráči ragby

Příloha č. 5: Seznam grafů

Graf 1: Speciální testy na klinické diagnostikování SIS

Graf 2: Podmínka A

Graf 3: Podmínka B

Graf 4: Porovnání sledovaných podmínek A (modře) a B (červeně)

Graf 5: Podmínka C:

Graf 6: Podmínka D

Graf 7: Porovnání sledovaných podmínek A (modře) a B (červeně)

Příloha č. 6: Seznam obrázků

Obrázek 1: Rozměry hracího míče, branky a plánek hřiště pro ragby

Obrázek 2: Přípravná pozice na skládku ramenem (shoulder tackle) a technické provedení skládky ramenem do hráče

Obrázek 3: Skládka paží

Obrázek 4: Skládka paží

Obrázek 5: Skládka ramenem

Obrázek 6: Zavalení hráče

Obrázek 7: Skládka stržením za dres

Obrázek 8: Skládka ve vzduchu

Obrázek 9: Subakromiální impingement syndrom ramenního kloubu

Obrázek 10: Ukázka upevnění elektrod pro měření EMG

Obrázek 11: Pozice pro lepení elektrod na svaly SA a LD

Obrázek 12: Ukázka umístění elektrod v pozici paže pro skládku

Obrázek 13: Skládka do pytle

Obrázek 14: Skládka do hráče

Obrázky z příloh:

Obrázek 15: Zpracování prvotního surového (raw) signálu - (nahore) v programu Megawin 6000 pomocí rektifikace a vyhlazení (RMS averaging, smoothing) - (uprostřed) s výběrem doby nárazu 200 ms po odečtu z videa pomocí AOI (area of interest – modrý pruh) - (dole)

Obrázek 16: Ukázka výběru peak amplitudy v programu Megawin 6000 u hráče č. 12 při skládce do pytle - vstupní měření.

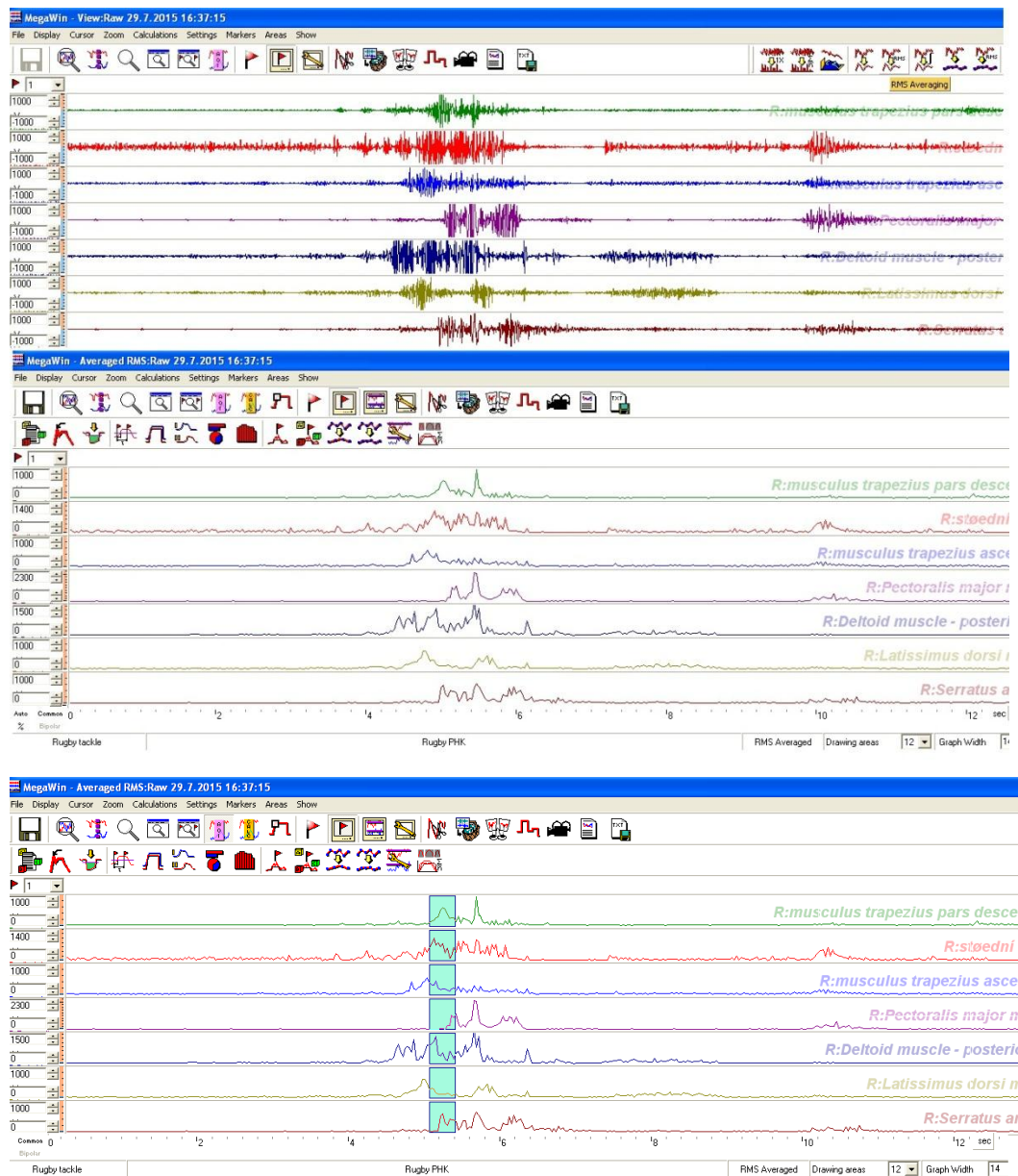
Obrázek 17: Ukázka výběru peak amplitudy v programu Megawin 6000 u hráče č. 12 při skládce do hráče - vstupní měření.

Příloha č. 7: Vstupní rozhovor (interview) s fyzioterapeutem

Tab. č. 39: Osobní rozhovor (interview) k DP s hráči ragby

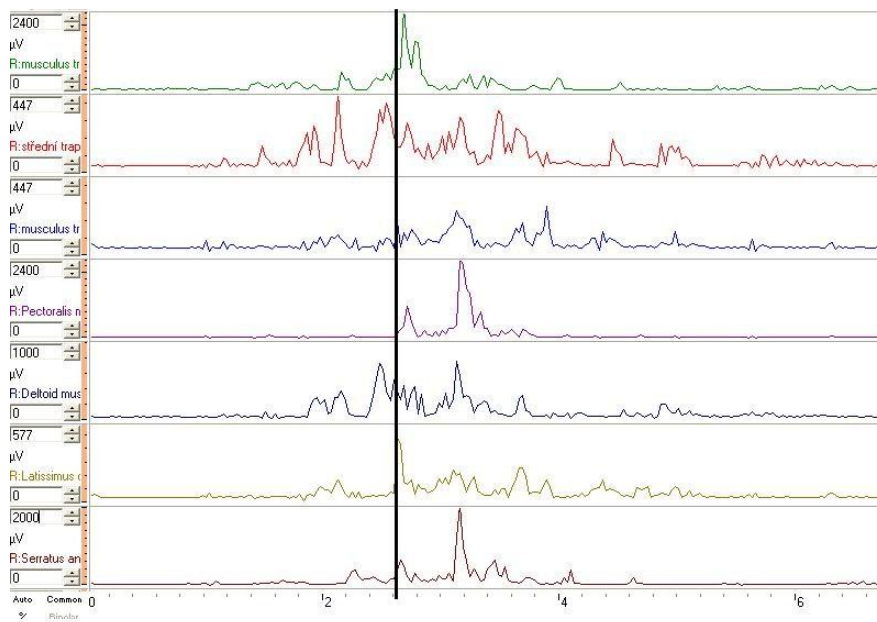
Osobní pohovor k DP - hráči ragby ve věkovém rozmezí 16 - 21 let
Širší výběr juniorské reprezentace ČR
jméno
věk, výška, váha
jak dlouho hraji ragby
klub, Herní pozice (stačí číslo, i více variant)
Bolí tě někdy rameno při tréninku/ zápase?
Prodělal jsi někdy jakékoli zranění ramenního pletence?
Používáš chrániče na ramena?
Způsobil sis toto zranění při zápase?
Způsobil sis toto zranění při tréninku?
stalo se ti toto zranění v době staší než 1 rok do minulosti?
jednalo se o zranění operativně řešené?
jednalo se o zranění vazů (natržení, natažení, přetížení)
Jednalo se o poranění šlach svalů (např. úponová šlacha bicepsu, deltového svaly apod.?)
Jednalo se o zlomeninu? (např. pažní kost, klíční kost, lopatka, žebro)
Jednalo se o nespecifickou bolest v oblasti ramenního pletence? (např. pohmoždění svaly po skládce)
Jednalo se o poranění rotátorové manžety? (např. natržení, naražení)
Jednalo se o zranění nespecifikované - bolestivé okolí ramene, něřešeno operativně, pouze například taping, ledování, klid?
Jednalo se o luxaci/subluxaci?
Vyřadilo tě toto zranění ze hry na déle než 2 týdny?
Vyřadilo tě toto zranění ze hry na déle než 6 týdnů?
Vyřadilo tě toto zranění ze hry na déle než 3 měsíce?
Jednalo se o zranění vážnější, jak se později ukázalo, ale nevyhledal jsi ihed po zápase/tréninku odbornou pomoc?
Byla ti provedena nějaká zobrazovací metoda na potvrzení zranění? (např. Rentgen, magnetická rezonance, CT, ultrazvuk apod.)
Byl jsi vyšetřen odborným lékařem - ortoped/chirurg/neurolog?
Opakovalo se toto zranění již někdy znovu?
Měl jsi více typů zranění v oblasti ramene?
Stalo se toto zranění při skládce?
Stalo se toto zranění při mlýnu?
Stalo se toto zranění mimo jakýkoli kontakt s hráčem?
Stalo se ti toto zranění při samovolném pádu na zem?
Stalo se toto zranění při rucku?
Jak dlouho máš již bolest ramene?
Kde v oblasti ramenního pletence to bolí?
Byly nějaké jiné klouby postiženy zraněním?
Šíří se zmíněná bolest někam dále?
Můžeš na místě postiženém zmíněnou bolestí ležet?
Projekuje se zmíněná bolest i do oblasti pod loket?
Projevuje se bolest i přes den, když je paže v klidu (svěšená, nehybná např.?)
Doplňkové otázky
Léčíš se s nějakým interním onemocněním? (např. cukrovka, štítná žláza či jiné?)
Věnoval ses v minulosti jinému sportu?
Bereš nějaké léky?
Bereš nějaké doplňky stravy/něco na podporu hojení apod.?

Příloha č. 8: Ukázka zpracování EMG signálu

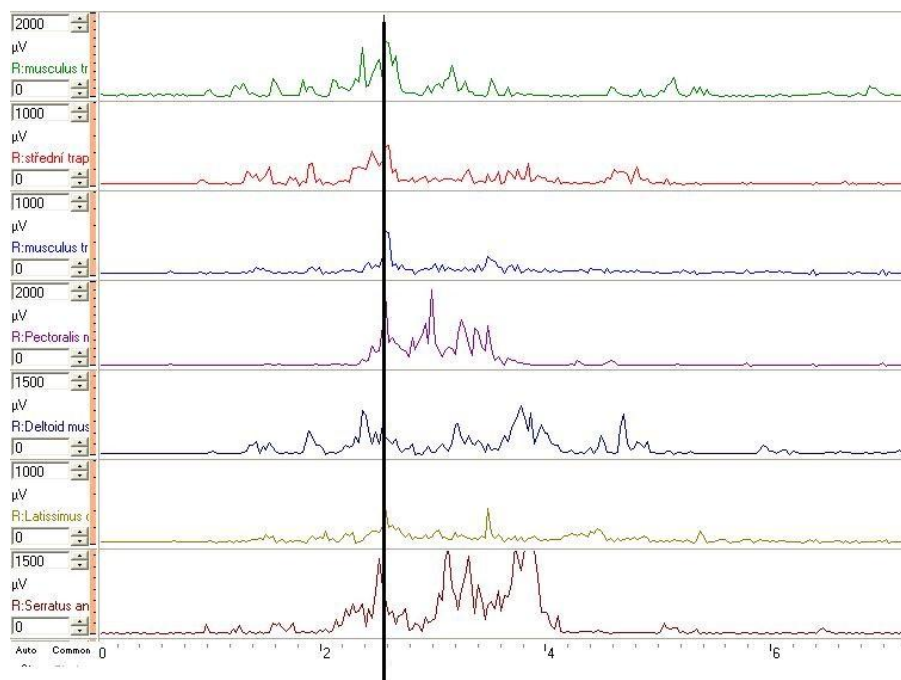


Obr. č. 15: Zpracování prvotního surového (raw) signálu - (nahore) v programu Megawin 6000 pomocí rektifikace a vyhlazení (RMS averaging, smoothing) - (uprostřed) s výběrem doby nárazu 200 ms po odečtu z videa pomocí AOI (area of interest – modrý pruh) - (dole)

Příloha č. 9: Provedení amplitudové analýzy u skládek



Obr. č. 16: Ukázka výběru peak amplitudy v programu Megawin 6000 u hráče č. 12 při skládce do pytle - vstupní měření. Svislá čára = moment nárazu.

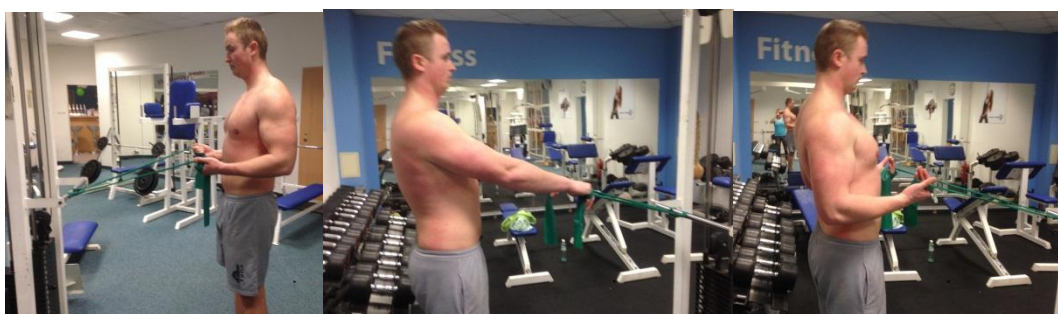


Obr. č. 17: Ukázka výběru peak amplitudy v programu Megawin 6000 u hráče č. 12 při skládce do hráče - vstupní měření. Svislá čára = moment nárazu.

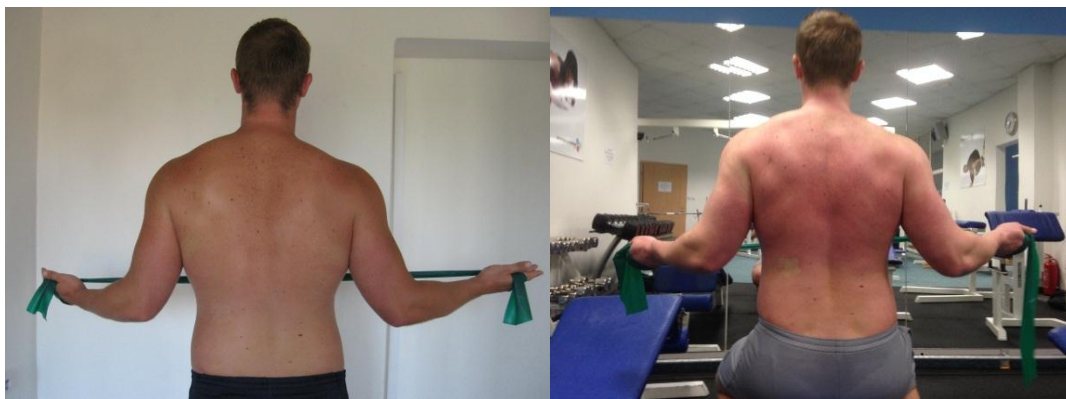
Příloha č. 10: Intervenční program: Cviky 1 – 13



Cvik 1: II. zkrácená diagonála flekční s therabandem



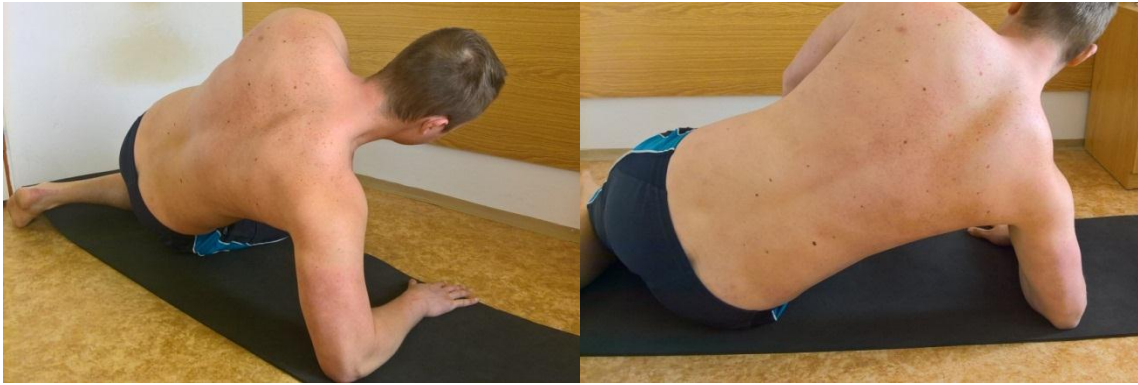
Cvik 2: Obdoba veslování s therabandem



Cvik 3: Nácvič rotací s therabandem



Cvik 4: Opora na čtyřech, přechod do ležení a do tzv. „medvěda“ (zleva)



Cvik 5: Nízký šikmý sed



Cvik 6: Výdrž ve vzporu na předloktí a kolenou, postupně tzv. prkno – plank position.



Cvik 7: Klik s přidanou protrakcí lopatek – push up plus



Cvik 8: Dynamic hug



Cvik 9: Kliky ve visu na TRX.



Cvik 10: Přítahy na TRX



Cvik 11: Protážení m. pectoralis všechny části



Cvik 12: Protážení m. trapezius horní část Cvik 13: Protážení m. levator scapulae