

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

**Porovnání rehabilitace a výsledků funkční
úpravy u lézí rotátorové manžety a fraktur
proximálního humeru**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Jakub Dudek

Vedoucí práce: MUDr. Petr Kolář

Olomouc 2013

ANOTACE

Diplomová práce

Název práce v ČJ: Porovnání rehabilitace a výsledků funkční úpravy u lézí rotátorové manžety a fraktur proximálního humeru

Název práce v AJ: Comparison of rehabilitation and results of functional adjustment in rotator cuff lesions and proximal humeral fractures

Datum zadání: 2012-01-31

Datum odevzdání: 2013-05-17

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

Autor práce: Bc. Jakub Dudek

Vedoucí práce: MUDr. Petr Kolář

Oponent práce: MUDr. Alois Krobot, PhD.

Abstrakt v ČJ:

Diplomová práce je zaměřena na objektivizaci efektu rehabilitace u pacientů s pouřazovou lézí rotátorové manžety. Cílem teoretické části práce je sumarizovat nejnovější poznatky v oblasti patologie, léčby a následné rehabilitace u lézí rotátorové manžety a fraktur proximálního humeru. Hlavním cílem bylo detekovat, zda mají vybrané svaly ramenního pletence symptomatických osob jiný timing, než je tomu u asymptomatických jedinců, a to na dominantní i nedominantní končetině. A zda se tento timing u symptomatických jedinců změní po intenzivní tříměsíční rehabilitaci. Zkoumali jsme se na aktivitu těchto svalů: pars descendens m. trapezius, m. supraspinatus, m. infraspinatus, pars acromialis m. deltoideus, m. triceps brachii, m. serratus anterior a m. latissimus dorsi. Testovaný soubor byl složen ze symptomatické a asymptomatické skupiny a obsahoval celkem 28 probandů. Všichni probandi symptomatické skupiny byli měřeni dvakrát, a to po nástupu k rehabilitační péči a 3 měsíce po prvním měření. Ze získaných dat byl poté posouzen efekt rehabilitace.

Abstrakt v AJ:

The thesis is focused on the objectification of the effect of rehabilitation in patients with traumatic lesions of the rotator cuff. The aim of the theoretical part is to summarize the latest findings in the field of pathology, treatment and rehabilitation of rotator cuff lesions and fractures of the proximal humerus. The main objective was to detect whether selected muscles of the shoulder girdle of symptomatic persons have different timing from asymptomatic individuals. On the dominant and non-dominant upper limb, and whether there will be changes in the timing after three-month intensive rehabilitation of symptomatic individuals. We examined the activity of these muscles: trapezius (upper fibers), supraspinatus, infraspinatus, deltoid (middle fibers), triceps brachii, serratus anterior and latissimus dorsi. Tested set consisted of symptomatic and asymptomatic group and total contained 28 probands. All probands of symptomatic group were measured twice, after address to rehabilitation care and three months after the first measurement. The effect of rehabilitation was then assessed from the collected data.

Klíčová slova v ČJ: rotátorová manžeta, fraktura, léze, povrchová elektromyografie, timing, rehabilitace

Klíčová slova v AJ: rotator cuff, fracture, lesion, surface electromyography, timing, rehabilitation

Rozsah práce: 145 s. včetně příloh (16 s. příloh)

Místo zpracování: Olomouc

Místo uložení: Ústav fyzioterapie, FZV UPOL – sekretariát/děkanát

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracoval samostatně pod odborným vedením MUDr. Petra Koláře a uvedl jsem všechny použité literární a odborné zdroje.

V Olomouci dne 15. května 2013

Podpis:

Poděkování:

Na tomto místě bych velice rád poděkoval vedoucímu diplomové práce panu MUDr. Petru Kolářovi za odborné vedení celé práce a Dr. Peteru Konradovi za inspirativní rady a připomínky v oblasti elektromyografické analýzy.

Tato práce vznikla za podpory vnitřního grantu Univerzity Palackého – FZV_2012_006 „Objektivizace využití účelových pohybů, observace a představy pohybu v rehabilitaci“.

Obsah

ÚVOD.....	9
1 TEORETICKÉ POZNATKY	11
1.1 Anatomie a biomechanika ramenního pletence	11
1.1.1 Glenohumerální kloub	11
1.1.1.1 Labrum glenoidale a kapsuloligamentózní aparát.....	11
1.1.1.2 Manžeta rotátorů	13
1.1.1.3 Cévní distribuce rotátorové manžety	15
1.1.1.4 Biomechanika.....	16
1.1.2 Akromioklavikulární kloub	18
1.1.3 Sternoklavikulární kloub	18
1.1.4 Skapulothorakální spojení	19
1.1.5 Subakromiální prostor a burzy ramenního pletence	19
1.1.6 Svaly ramenního pletence.....	21
1.2 Kineziologie mobility ramenního pletence	22
1.2.1 Integrovaná funkce ramenního komplexu, skapulohumerální rytmus	22
1.3 Léze rotátorové manžety	24
1.3.1 Vaskularizace a její patologie.....	24
1.3.2 Klasifikace ruptur rotátorové manžety	27
1.3.3 Diagnostika ruptur rotátorové manžety	28
1.3.3.1 MRI	28
1.3.3.2 Ultrazvuk.....	29
1.3.4 Operační techniky lézí rotátorové manžety	30
1.3.4.1 Mini-open rekonstrukce	30
1.3.4.2 Artroskopická rekonstrukce	31
1.3.4.3 Techniky reinzerzace	32
1.3.4.4 Moderní prvky „biologické augmentace“	33

1.3.4.5	Faktory ovlivňující hojení	33
1.4	Fraktury proximálního humeru	34
1.4.1	Úvod, historický vývoj názorů	34
1.4.2	Diagnostika fraktur	35
1.4.3	Klasifikace fraktur proximálního humeru	35
1.4.4	Terapie fraktur proximálního humeru	37
1.4.4.1	Konzervativní přístup.....	37
1.4.4.2	Operativní řešení fraktur	38
1.4.4.2.1	Otevřená repozice a plátová fixace (ORIF).....	38
1.4.4.2.2	Nitrodřeňové hřebování	40
1.4.4.2.3	Aloplastika.....	41
1.4.4.2.4	Oprava ruptur rotátorové manžety během fixace fraktur proximálního konce humeru	41
1.5	Rehabilitace po frakturách proximálního humeru a lézích rotátorové manžety	43
1.5.1	RHB postup	43
1.5.1.1	Postimobilizační fáze	43
1.5.1.2	Obnova dynamické stabilizace lopatky.....	43
1.5.1.3	Dynamická stabilizace glenohumerálního kloubu	44
1.5.1.4	Obnova motoriky ramenního pletence	45
2	METODIKA VÝZKUMU	46
2.1	Charakteristika souboru	46
2.1.1	Symptomatická skupina.....	46
2.1.2	Asymptomatická skupina	47
2.2	Příprava měření a klinické vyšetření.....	47
2.3	Průběh měření	48
2.4	Zpracování a vyhodnocení PolyEMG záznamu	54
2.5	Statistické zpracování získaných dat	54
3	CÍLE A HYPOTÉZY.....	56

3.1	Cíle diplomové práce	56
3.2	Vědecké otázky a hypotézy diplomové práce.....	56
4	VÝSLEDKY	58
4.1	Výsledky k vědecké otázce 1	58
4.2	Výsledky k vědecké otázce 2	61
4.3	Výsledky k vědecké otázce 3	68
5	DISKUZE	71
5.1	Diskuze k výsledkům rozdílu svalového timingu u symptomatických a asymptomatických jedinců	77
5.2	Diskuze k výsledkům změny svalového timingu u symptomatických jedinců mezi 1. a 2. měřením.....	80
5.3	Diskuze k výsledkům timingu svalů nezasažené horní končetiny u symptomatických jedinců	84
	Závěr	86
	Referenční seznam	88
	SEZNAM ZKRATEK	124
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	125
	SEZNAM GRAFŮ	126
	SEZNAM TABULEK	127
	SEZNAM PŘÍLOH.....	129
	PŘÍLOHY	130

ÚVOD

Léze rotátorové manžety patří k nejčastějším příčinám bolestivých stavů v oblasti ramenního pletence. Jsou zdrojem oslabení, změn v biomechanice a stabilitě pletence. Symptomatické trhliny rotátorové manžety ovlivňují až 32 % populace a riziko jejich výskytu se významně zvyšuje s rostoucím věkem (Van Der Meijden, Westgard, Chandler et al., 2012, p. 198).

Etiologie vzniku ruptur je značně variabilní. Jednu z hlavních rolí hraje manžeta samotná, a to z důvodu kritického cévního zásobení, jehož suficiencie je již za fyziologické situace pouze „přiměřená“. Dlouhodobé a chronické přetěžování ramenního pletence pak může vést k poruchám tohoto zásobení, i ke vzniku trhlín. Dalším významným mechanismem vzniku ruptury je akutní úraz. Jednu z nejčastějších příčin představuje traumatická fraktura proximálního konce humeru.

K vyhledávání podkladů diplomové práce byly využity Elektronické informační zdroje Univerzity Palackého v Olomouci. Podklady byly čerpány z databází odborných časopisů: PubMed, ScienceDirect, EBSCO. Jako klíčová slova byla použita: rotator cuff, humeral fracture, physical therapy, muscle timing. Vyhledávání probíhalo v období od 28. 11. 2011 do 13. 4. 2013. Nejpoužívanějším jazykem literatury byla angličtina. Čerpáno bylo z britských i amerických zdrojů. Datum vydání článků bylo nastaveno na rok 2000. Celkem bylo vyhledáno 2171 fulltextů (údaj z 24. 4. 2013). V diplomové práci jich bylo využito 162.

Po provedení diagnostiky a realizaci léčebného, nejčastěji však operačního, zákroku, hraje prioritní roli rehabilitace. Její úkol spočívá v potlačení bolesti, obnově omezeného pohybového rozsahu a zejména adekvátnímu svalovému náboru.

Společným znakem lézí, vzniklých na podkladě fraktury proximálního humeru či jiného mechanismu, je porucha náboru jednotlivých svalů, tedy ve svalovém timingu. Na jeho základě často dochází k dalšímu dráždění měkkých tkání ramenního pletence a zhoršení samotného stavu. Velké množství studií popisuje v rámci jednotlivých pohybů ramenního pletence „ideální“ svalový timing. Otázkou zůstává, jaký je timing při konkrétní patologické situaci, a to lézi rotátorové manžety.

Cílem teoretické části práce bylo podat aktuální informace o lézích rotátorové manžety a s nimi spojenými frakturami proximálního konce humeru, z pohledu etiologie i léčebného řešení.

Hlavním cílem praktické části bylo objektivizovat efekt fyzioterapie u uvedených patologií za pomoci povrchové elektromyografie. Soubor probandů tvořilo 15 jedinců s lézí rotátorové manžety či frakturou proximálního humeru a 13 jedinců kontrolní skupiny. Jedinci s patologií byli měřeni dvakrát. První měření proběhlo po nástupu na rehabilitační oddělení, druhé s průměrným časovým odstupem 3,5 měsíců.

Zpracování výsledků bylo zaměřeno na porovnání změn v timingu svalů ramenního pletence, a to mezi 1. a 2. měřením. Dále na porovnání timingu symptomatických a asymptomatických jedinců.

Záměrem diskuze bylo zhodnocení limitů měření, rehabilitačních postupů a porovnání výsledků se současnými studiiemi.

1 TEORETICKÉ POZNATKY

1.1 Anatomie a biomechanika ramenního pletence

Z hlediska základního anatomického rozdělení se ramenní pletenec skládá ze tří kostí (pažní kost, lopatka a klíční kost) a tří kloubů (glenohumerální, akromioklavikulární, sternoklavikulární). Někteří autoři do pletence také řadí nepravý skapulothorakální kloub či subakromiální prostor (Janura, Míková, Krobot, Janurová, 2004, s. 34).

1.1.1 Glenohumerální kloub

Glenohumerální kloub je svým geometrickým tvarem kloub kulovitý volný, neboli arthrodia. Artikulujícími plochami jsou caput humeri a fossa glenoidalis lopatky. Hlavice humeru z anatomického hlediska hledí mediálně, lehce posteriorně a superiorně. Má tvar polokoule s úhlovou hodnotou kolem 150° , přičemž její střední osa svírá se střední osou diafýzy úhel 135° . Glenoidální jamka hledí laterálně, ventrálně a superiorně. Její úhlová hodnota je pouze 75° . Inkongruence kloubních ploch je proto kompenzována glenoidálním labrem (Hertling, Kessler, 1996, p. 166). Culham a Peat dále udávají, že spojení hlavice a jamky je z podstaty neúměrně velikosti hlavice, povrchnosti glenoidu a zmíněné nízké kongruenci kloubních ploch nestabilní (Culham, Peat, 1993, p. 345). Povrch glenoidální jamky je pouze jednou třetinou v kontaktu s hlavicí humeru, a to v jakékoliv poloze humeru (Saha in Culham, Peat, 1993, p. 345). Stabilita je tak zajištěna glenoidálním labrem, kapsuloligamentózním aparátem a manžetou rotátorů (Culham, Peat, 1993, p. 345).

1.1.1.1 Labrum glenoidale a kapsuloligamentózní aparát

Labrum glenoidale představuje vazivový lem, který obkružuje okraj jamky (Čihák, 2001, s. 238; Bartoníček, Heřt, 2004, s. 85). Tím zvětšuje přibližně o třetinu její plochu, zvyšuje zhruba o 50 % konkavitu, a tím i stabilitu kloubu (Culham, Peat,

1993, p. 343). Mikroskopicky je tvořeno hustým vazivem, chrupavka se nachází pouze v oblasti srůstu labra s okrajem jamky (Bartoniček, Heřt, 2004, s. 86).

Kloubní pouzdro začíná na lopatce při zevním obvodu baze glenoidálního labra a postupně se upíná při collum anatomicum humeri (Barthel et al., 2003, pp. 578–585; Bartoniček, Heřt, 2004, s. 86). Kloubní pouzdro je samo o sobě slabé a volné, což umožňuje kloubu velkou pohyblivost a distrakci hlavice z glenoidu v rozsahu 2–3 mm. Samostatně přispívá stabilitě kloubu pouze malou měrou, proto musí být zesíleno systémem vazů a rotátorovou manžetou (Clark, Harryman, 1992, p. 716; Culham, Peat, 1993, p. 346). Kaudální část kloubního pouzdra představuje nejsilnější část. Vytváří tzv. rezervní duplikaturu, neboli recessus axillaris, která se při addukci skládá v řasu a při abdukci napíná. Srůsty této části pouzdra mohou výrazně omezit hybnost kloubu (Bartoniček, Heřt, 2004, s. 86).

Do systému vazů glenohumerálního kloubu patří tři ligamenta glenohumeralia v přední stěně pouzdra, na přední straně uložené ligamentum coracohumerale a nad pouzdrem horizontálně rozepjaté ligamentum coracoacromiale (Čihák, 2001, ss. 239–240).

Ligamenta glenohumeralia (superius, medium, inferius) představují tři vazy probíhající od okraje cavitas glenoidalis a glenoidálního labra ke collum anatomicum humeri (Čihák, 2001, s. 239; Bartoniček, Heřt, 2004, s. 86). Hlavní funkcí je zesílení vnitřního povrchu fibrózní části kloubního pouzdra (Bartoniček, Heřt, 2004, s. 86). Ligamentum glenohumerale superius má hlavní úlohu v zesílení oblasti rotátorového intervalu a zabránění inferiorní dislokaci hlavice v relaxované addukční pozici humeru (Bowen, Warren, 1991, pp. 757–782). Ligamentum glenohumerale medius díky svému částečnému úponu do šlachy m. subscapularis společně s tímto svalem funguje jako „limitátor“ zevní rotace humeru mezi 0°–90° elevace (Bowen, Warren, 1991, pp. 757–782). Ligamentum glenohumerale inferius tvoří dva vazivové provazce, jejichž úkolem je zabránit anteriorní dislokaci kloubu ve vyšších stupních elevace (Ovesen, Nielsen, 1986, pp. 324–327). O'Brien et al. udávají ještě zadní provazec, který slouží jako stabilizátor proti posteriorní subluxaci během abdukčních a vnitřně rotačních pohybů (O'Brien et al. in Culham, Peat, 1993, p. 346).

Ligamentum coracohumerale probíhá od laterální strany processus coracoideus scapulae a upíná se k hornímu okraji sulcus intertubercularis humeri (Dylevský, 2009, s. 108). Funkcí tohoto vazů je kontrola zevní rotace humeru mezi

0° a 60° elevace. Svým tahem vyrovnává působení gravitace na hlavici humeru při její relaxované pozici (Culham, Peat, 1993, p. 346). Dylevský udává, že představuje pro hlavici jakýsi závěs (Dylevský, 2009, s. 108).

Ligamentum coracoacromiale je součástí coracoacromiálního oblouku (fornix humeri) tvořeného zmíněným extrakapsulárním vazem a jeho úponovými strukturami, tedy akromiem a coracoidem (Bigliani, Ticker, Flatow, Soslowsky et al., 1991, pp. 823–838). Fornix vytváří nad hlavici vazivovou klenbu. V prostoru mezi hlavici a akromiem, vysokém přibližně 9–10 mm, probíhá šlacha m. supraspinatus a část šlachy m. subscapularis (Bartoníček, Heřt, 2004, s. 88). Redukce této vzdálenosti je spojena s trhlinami rotátorové manžety a šlachy dlouhé hlavy bicepsu (Bigliani, Ticker, Flatow, Soslowsky et al., 1991, pp. 823–838). Funkcí vazy je vzájemná stabilizace proc. coracoideus a akromia (Putz, Lieberman, Reichelt, 1988, pp. 140–145).

Doody, Freedman, Waterland a Kumar, Balasubramaniam na základě experimentálních studií udávají, že ke stabilitě kloubu přispívá i negativní intraartikulární tlak (Doody, Freedman, Waterland in Culham, Peat, 1993, p. 346, 347; Kumar, Balasubramaniam, 1985, pp. 719–721).

1.1.1.2 Manžeta rotátorů

Rotátorová manžeta představuje společný plochý úpon šlach rotátorů humeru, tedy m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minor a m. subscapularis na hlavici pažní kosti (Čihák, 2003, s. 239, Trnavský, Sedláčková, Beran, Dvořák et al., 2002, ss. 90–91). Díky průstupu šlachy dlouhé hlavy bicepsu lze tuto manžetu rozdělit na laterální část se zevně rotačním účinkem a část mediální s účinkem vnitřně rotačním (Bartoníček, Heřt, 2004, s. 92). Dle Bartoníčka a Heřta do zevně rotační části patří úpony m. supraspinatus, m. teres minor a m. subscapularis. Do vnitřně rotační pak zbývající m. subscapularis (Bartoníček, Heřt, 2004, s. 92). Topograficky se manžeta skládá z pěti vzájemně se prolínajících vrstev (Clark, Harryman, 1992, p. 719). Povrchová první vrstva se skládá ze šikmo orientovaných vláken ligamentum coracoacromiale. Druhou vrstvu tvoří šlacha m. supraspinatus a m. infraspinatus. Vláknina této vrstvy tvoří „zastřešení“ šlachy dlouhé hlavy bicepsu probíhající v bicipitálním kanálku (Clark, Harryman, 1992, p. 719). Pro třetí vrstvu je charakteristické křížení, jinak uniformě probíhajících, šlachových vláken a menší

obsah krevních cév. Čtvrtá vrstva je tvořena vlákny coracohumerálního vazy, ventrální částí šlachy m. supraspinatus a malým obsahem krevních kapilár. Poslední pátou vrstvu tvoří kolagenní vlákna kloubního pouzdra glenohumerálního kloubu. Samotná tloušťka manžety dosahuje v průměru 12 milimetrů (Clark, Harryman, 1992, pp. 719–720).

Z hlediska funkce je hlavní strukturou zajišťující dynamickou stabilitu glenohumerálního kloubu, přičemž šlachy jejích svalů, tedy m. supraspinatus, infraspinatus, teres minor a subscapularis vrůstají do kapsuly glenohumerálního kloubu, a tím i kloubní pouzdro zpevňují (Kronberg, Németh, Brostrom, 1990, pp. 76–85; Peat, 1986, pp. 1855–1865). Culham, Peat udávají, že manžeta poskytuje aktivní podporu kloubu a její svaly mohou být tak považovány za skutečná „dynamická ligamenta“ (Culham, Peat, 1993, p. 347). S tímto názorem souhlasí i Longo, Berton, Papapietro, Maffulli et al. a danou stabilizační funkci popisují jako „**concavity compression**“ (Longo, Berton, Papapietro, Maffulli et al., 2012, p. 10). David, Magarey, Jones, Dvir et al. píše, že tato stabilizační funkce svalů rotátorové manžety se aktivuje před vlastní iniciací volního pohybu (David, Magarey, Jones, Dvir et al., 2000, pp. 99, 100). Jedna z nejnovějších studií udává, že svaly manžety se neaktivují všechny současně, ale že jejich aktivita je směrově specifická. V případě působení zevní rotace dochází nejprve k anticipační aktivaci vnitřního rotátoru manžety, tedy m. subscapularis (Day, Taylor, Green, 2012, p. 554). S tím souhlasí i Auckland a Pandy, kteří m. subscapularis považují za klíčového hráče v rotačním momentu ramene (Auckland, Pandy, 2011, pp. 664–664). Při působení vnitřní rotace zajišťuje kompresi zejména m. infraspinatus (Day, Taylor, Green, 2012, p. 554).

V rámci jednotlivých pohybů glenohumerálního kloubu představuje z hlediska udržení a komprese hlavice humeru do glenoidu jeden z nejnáročnějších pohybů abdukce humeru (Bassett, Browne, Morrey et al., 1990, pp. 405–415). Hlavními abdukčními svaly jsou m. deltoideus a m. supraspinatus, přičemž směr stahu prvního je v relaxované pozici humeru téměř vertikální (Lucas, 1973, pp. 425–432). V případě, že by nedošlo k působení sil opačných, vedl by tento neadekvátní pohyb k translaci hlavice směrem k forniku humeri a impingementu subakromiálních struktur (Poppen, Walker, 1978, pp. 165–170). Tyto opačné a hlavně kompresní a depresní síly zajišťuje společná akce m. infraspinatus, teres minor a subscapularis (Lucas, 1973, pp. 425–432). Společně s deltoidem pak vytváří souhru umožňující pohyb hlavice

v glenoidu (Perry in Culham Peat, 1993, p. 347). Comtet, Herberg, Naasan udávají, že depresní síly dosahují největšího účinku mezi 60° a 80° elevace a mizí přibližně ve 120° (Comtet, Herberg, Naasan, 1989, pp. 4–8). Dle Haldera et al. jsou depresní síly zmíněných svalů nedostatečné a samy nemohou působit proti akci m. deltoideus. Hlavní depresní efekt na hlavici má pak m. latissimus a m. teres major. Halder, Zhao, Odriscoll, Morrey et al. tvrdí, že nejmenší stabilizační efekt svalů manžety v rámci elevace má m. supraspinatus (Halder, Zhao, Odriscoll, Morrey et al., 2001, p. 210). M. supraspinatus byl dříve považován za iniciátora abdukčního pohybu, přičemž měl zvýhodňovat pozici humeru pro akci m. deltoideus a omezovat tak jeho vertikální stah a translaci hlavice (Kapandji, 1982, p. 62). Avšak dle Van Linga a Muldera pro start abdukce není nezbytný, jeho hlavní úloha spočívá v abdukci humeru a komprimaci hlavice do glenoidu za společné synergie s ostatními svaly manžety (Van Linge, Mulder, 1963, p. 754). Infraspinatus a teres minor navíc přispívají anteriorní stabilitě kloubu při abdukčních a zevně rotačních pozicích humeru (Cain, Mutschler, Fu, Lee et al, 1987, pp. 146–148). Na dynamické stabilitě glenohumerálního kloubu se podílí také caput longum m. bicipitis brachii (Kumar, Satku, Balasubramaniam, 1989, pp. 172–175).

Funkce šlachy bicepsu závisí na pozici v ramenním kloubu. V nízkých elevačních pozicích do 30° působí jako aktivní stabilizátor bránící kraniální migraci hlavice humeru (Landin, Myers, Thompson, Castle et al., 2008, p. 273). Tuto funkci má také při impulzivních flekčních pohybech v loketním kloubu a supinaci předloktí (Kumar, Satku, Balasubramaniam, 1989, pp. 172–175). Pokud elevace překoná 30°, biceps produkuje pouze bezvýznamnou stabilizační sílu a stává se tak pasivním stabilizátorem ramenního kloubu (Landin, Myers, Thompson, Castle et al., 2008, p. 273). Rodosky, Harner, Fu píše, že dlouhá hlava přispívá také anteriorní stabilitě kloubu zvýšením odporu vůči torzním silám, a to v různých abdukčních a zevně rotačních pozicích (Rodosky, Harner, Fu 1994, pp. 124–127). Sval pomáhá snižovat stres působící na ligamentum glenohumerale inferior (Landin, Myers, Thompson, Castle et al., 2008, p. 273).

1.1.1.3 Cévní distribuce rotátorové manžety

Cévní distribuci rotátorové manžetě a jejím svalům zajišťují větve arteria axillaris, a to arteria circumflexa humeri anterior (m. subscapularis, m. supraspinatus)

a arteria circumflexa humeri posterior (m. teres minor, m. infraspinatus) (Čihák, 2003, s. 241). Zásobení jednotlivých svalů a jejich úponových šlach je až na m. supraspinatus sufficientní. Dle Moseleyho a Goldieho se v místě úponu šlachy na tuberculum majus nachází tzv. „kritická zóna“, kterou dle nich představují anastomózy mezi kostěnými a šlachovými cévami (Moseley, Goldie, 1963, p. 789). Prokrvení této oblasti závisí na pozici v ramenním pletenci. V případě, že je humerus v relaxované addukční pozici, dochází ke kompresi šlachy proti tuberculum majus s výsledným zhoršením cévního zásobení (Rathburn, Macnab, 1970, p. 553). Naopak nadměrná abdukce může vést k útlaku šlachy mezi hlavicí humeru a acromion. Hertlingová a Kessler popisují hypovaskularitu úponů m. supraspinatus a infraspinatus na podkladě jejich vzájemného vztahu. V případě nedostatečného zásobení úponové šlachy m. infraspinatus se stejná situace vyskytuje i pro m. supraspinatus (Hertling, Kessler, 1996, pp. 169, 170). Nejnovější studie udávají, že vaskularizace manžety závisí na přítomnosti patologie a věku (Hegedus, Cook, Brennan, Wyland et al., 2010, pp. 840, 843). Například již Rothman a Parke na podkladě studie zkoumající 72 probandů, gerontů, popisují pokles cévní distribuce šlachy m. supraspinatus u 63 % osob a u 37 % osob pokles zásobení m. infraspinatus (Rothman, Parke, 1965, pp. 176–186). Hypervaskularizace manžety vzniká na podkladě neovaskularizace a hyperemie. Objevuje se jako reakce na poškození šlachy nebo při počátku degenerativních změn manžety (Levy, Relwani, Zaman, Even et al., 2008, pp. 893–898). S rozvojem degenerativních změn reakce těla ve formě hypervaskularizace selhává a dochází k poklesu cévního zásobení (Matthews, Hand, Rees, Athanasou et al., 2006, pp. 492–494). Hypovaskularizace v místě kritické zóny tak vzniká na podkladě stárnutí a déletrvajících degenerativních lézí (Hegedus, Cook, Brennan, Wyland et al., 2010, p. 840). Hegedus et al. dále udávají, že většina současných studií se shoduje na výskytu tzv. „kritické zóny“ a na snižování krevního průtoku touto oblastí s narůstajícím věkem (Hegedus, Cook, Brennan, Wyland et al., 2010, p. 840).

1.1.1.4 Biomechanika

Glenohumerální kloub je, jak již bylo uvedeno, kloub kulovitý volný. Má tři stupně volnosti. Bartoníček a Heřt konstatují, že pohyby lze rozdělit na tři základní druhy, a to abdukci/addukci, ventrální flexi/dorsální flexi, vnitřní rotaci/zevní rotaci humeru (Bartoníček, Heřt, 2004, s. 99). Velikost abdukce ve frontální rovině je závislá

na pozici humeru vůči jeho podélné ose. Pokud je humerus vnitřně rotován, objevuje se kontakt tuberculum majus s akromiem a značný tah ligamentum glenohumerale inferius. Výsledkem těchto dvou faktorů je provedení pohybu pouze do 60°–90°. V případě zevní rotace humeru nedochází ke kontaktu kostních výběžků a rozsah se tak zvyšuje na 120°, s následným pokračováním elevace na 170° (Lucas, 1973, pp. 425–432). Pokud je abdukce provedena v rovině lopatky, není vyžadována zevní rotace humeru k oddálení výběžků, kapsula není „zkroucena“ a fyziologické abduktory (m. supraspinatus, m. deltoideus) jsou v optimální pozici pro stah (Doody, Freedman, Waterland in Culham, Peat, 1993, p. 347). Elevace humeru v sagitální rovině je spojena s vnitřní rotací. Dle Gageya et al. k rotaci dochází díky zvyšování tahu ligamentum coracohumerale (Gagey et al. in Culham, Peat, 1993, p. 348).

V relaxované pozici humeru není nutná svalová aktivita m. deltoideus a svalů manžety, která by působila proti inferiorní subluxaci hlavice. Stabilita je zde zajištěna kombinací tahové síly horní části kloubního pouzdra a projekcí vertikální síly vznikající vahou visící horní končetiny. Působením těchto dvou sil vzniká výsledná síla „vtlačující“ hlavici humeru do glenoidu (Hertling, Kessler, 1996, p. 170).

V případě elevace humeru, a to v jakékoliv rovině, dochází ke ztrátě tenze horní části kloubního pouzdra a stabilizace kloubu pak musí být zajištěna aktivními silami svalů rotátorové manžety. V případě některých klinických nálezů nemusí být tento stabilizační mechanismus zajištěn. Jedná se zejména o patologie svalů rotátorové manžety a o změny konstituce ramenního pletence. Například u osob se zvýšenou hrudní kyfózou lopatka sleduje tvar hrudního koše a zaujímá vnitřně rotovanou pozici, což vede ke změně postavení glenoidu. Současně se objevuje abdukční postavení humeru, vedoucí ke ztrátě tenze horní části kloubního pouzdra a nutností aktivace svalů manžety, které brání proti inferiorní subluxaci hlavice. Protože se manžeta částečně upíná do kloubního pouzdra, vede zvýšení napětí ke stresu pouzdra, a tím i k následnému nastartování zvýšené produkce kolagenu s rozvojem fibrotizace kloubního pouzdra (Hertling, Kessler, 1996, p. 171).

V mobilitě GH kloubu hraje jednu z rozhodujících rolí orientace a konfigurace vláken kloubního pouzdra (Hertling, Kessler, 1996, p. 172). V případě relaxované pozice humeru jsou vlákna orientována v anteriorním a mediálním zkrutu. Při provádění abdukce dochází s jejím rozvojem k postupnému navyšování tonu pouzdra, díky čemuž je hlavice zevně rotována a komprimována do jamky (Hertling,

Kessler, 1996, p. 172). Zevní rotace současně kapsulu odemyká ze zkrutu a umožňuje další pohyb humeru. Dále vede k oddálení tuberculum majus od korakoakromiálního oblouku a zabraňuje tak impingementu subakromiálních struktur (Hertling, Kessler, 1996, p. 173). Typickým případem omezení zevní rotace a abdukce z důvodu kapsulární fibrotizace je periathritis humeroscapularis, neboli tzv. zmrzlé rameno (Hertling, Kessler, 1996, p. 173).

1.1.2 Akromioklavikulární kloub

Akromioklavikulární kloub (dále jen AC) představuje další plochý synoviální kloub. Artikuluje zde acromion scapulae s facies articularis acromialis claviculae. Kloub také obsahuje artikulační disk, který ovšem nerozděluje kloub na dvě oblasti a je často rozdílné velikosti (Culham, Peat, 1993, p. 344). Stabilitu kloubu zajišťují ligamentum acromioclaviculare superius a inferius, jež zpevňují kloubní pouzdro (Abbott, Lucas, 1954, pp. 583–597). Důležitým vazem je ligamentum coracoclaviculare spojující processus coracoideus a spodní plochu klavikuly (Čihák, 2001, s. 237). Skládá se ze dvou částí, ligamentum trapezoideum a ligamentum conoideum (Culham, Peat, 1993, p. 344). Ligamentum trapezoideum slouží k omezení a kontrole pohybů klíční kosti přes akromion (Kessler, Hertling, 1983, p. 168). Funkce ligamentum conoideum spočívá v jeho tenzi. Během elevace humeru vede tenze conoidea k dorzální axiální rotaci klíční kosti, která je nutná k dosažení plné elevace v ramenním komplexu (Culham, Peat, 1993, p. 344). Samotné pohyby v kloubu představují rotace kolem koronální, sagitální a vertikální osy a minimální posuny, které doplňují pohyb SC kloubu (Culham, Peat, 1993, p. 344; Čihák, 2001, s. 237).

1.1.3 Sternoklavikulární kloub

Sternoklavikulární kloub (dále jen SC) je plochým synoviálním kloubem (Culham, Peat, 1993, p. 344). Artikulujícími plochami jsou facies articularis sternalis klíční kosti a incisura clavicularis na manubrium sterni. Z důvodu vloženého disku se jedná o kloub složený (Čihák, 2001, s. 236). Disk zabraňuje mediální luxaci klíční kosti přes sternum, ke které by mohlo dojít při přenosu sil v podélné ose klavikuly do osového skeletu (Peat, 1986, p. 1856). Součástí kloubu jsou i čtyři vazy.

Ligamentum sternoclaviculare anterius a posterius jsou přiložena těsně k pouzdru vpředu a vzadu (Čihák, 2001, s. 236). Zpevňují kapsulu SC kloubu a limitují antero-posteriorní pohyb mediálního konce klíčku (Moore in Culham, Peat, 1993, p. 344). Ligamentum costoclaviculare probíhá od spodního konce mediální klíční kosti a upíná se na první žebro. Kontroluje elevaci klíční kosti a její protrakci. Ligamentum interclaviculare probíhá zevně nad kloubem kolem manubrium sterni a spojuje se s druhou klíční kostí. Limituje kaudální posun mediálního konce klavikuly (Moore in Culham, Peat, 1993, p. 344). Dle Perry má SC klub tři stupně volnosti, a to elevaci a depresi mezi mediálním koncem klíčku a diskem, protrakci a retrakci mezi diskem a sternem a rotaci kolem podélné osy (Perry, 1978, pp. 270–275).

1.1.4 Skapulothorakální spojení

Skapulothorakální komplex nepředstavuje pravý anatomický kloub, protože nemá typické kloubní charakteristiky (Hertling, Kessler, 1983, p. 165). Čihák jej popisuje jako kloub fyziologický (Čihák, 2003). Spojení představuje prostor mezi dorzální konvexní plochou hrudního koše a konkávní ventrální plochou lopatky. Prostor samotný je bohatý na neurovaskulární struktury, svaly a burzy. Dle Bartoníčka a Heřta je vyplněn tzv. kluzným vazivem, vmezeřeným mezi jednotlivé svaly, které pak umožňuje lopatce relativně hladký pohyb po hrudní stěně. (Bartoníček, Heřt, 2004, s. 100; Terry, Chopp, 2000, p. 253). Pohyby v tomto spojení jsou spjaté s AC a SC kloubem. Společně tyto tři klouby tvoří uzavřený anatomický řetězec, ve kterém pohyb jednoho kloubu vede k pohybu v kloubu dalším (Hertling, Kessler, 1983, p. 166).

1.1.5 Subakromiální prostor a burzy ramenního pletence

Subakromiální prostor představuje ohraničený prostor, ve kterém se nacházejí měkké tkáně, a to kapsula ramenního kloubu, manžeta rotátorů, subakromiální burza a šlacha dlouhé hlavy bicepsu a vazivo (Michener, McClure, Karduna, 2003, p. 369). Ohraničení samotné tvoří v horní části ventrální třetina akromia společně s ligamentum coracoacromiale a AC kloubem. Spodní část prostoru vymezuje hlavice pažní kosti (Michener, McClure, Karduna, 2003, p. 369). Trnavský udává, že k přirozenému stísnění tohoto prostoru, který dosahuje výšky 9–10 mm, dochází při abdukci paže

(Trnavský, Sedláčková, Beran, Dvořák et al., 2002, s. 91; Culham, Peat, 1993, p. 347). Patologické stísnění subakromiálního prostoru nastává na podkladě mnoha situací a je označováno jako impingement syndrom (Trnavský, Sedláčková, Beran, Dvořák et al., 2002, s. 92).

V oblasti ramenního pletence jsou tři burzy, které se mohou podílet na vzniku bolesti a patologiích rotátorové manžety: subakromiální, subdeltoideální a subcoracoidální (DeFranco, Cole, 2009, p. 310). Dále se zde vyskytuje bursa subscapularis, která leží mezi m. subscapularis a hrudním košem a komunikuje s kloubním pouzdem (Hertling, Kessler, 1996, p. 169). Subakromiální burza zaujímá prostor nad rotátorovou manžetou a pod akromiem. Jedná se o synoviem lemovanou dutinu, která zajišťuje skluznost měkkých tkání ve dvou oblastech, a to mezi šlachami svalů rotátorové manžety a korakoakromiálním obloukem a mezi m. deltoideus a manžetou (DeFranco, Cole, 2009, p. 310). Subdeltoideální burza představuje nezávislou strukturu v oblasti hlubokého povrchu m. deltoideus (Duranthon, Gagey in DeFranco, Cole, 2009, p. 311). V některých případech je označována jako subdeltoideální prodloužení burzy subakromiální. Obě burzy pracují společně a zasahují mediálním směrem až do úrovně processus coracoideus. Burza subcoracoidea je uložena na spodní ploše processus coracoideus mezi úponovou šlachou m. subscapularis, úponem m. coracobrachialis a caput breve m. bicipitis brachii (DeFranco, Cole, 2009, p. 310). Burzy za fyziologického stavu obsahují tekutinu. Normální náplň subakromiální a subdeltoideální burzy určuje výšku burz přibližně na 2 mm, přičemž tekutina je lokalizována spíše posteriorně (White, Schweitzer, Haims, 2006, p. 318). Náplň, která vede ke ztluštění burzy na 3 mm a více, se objevuje mediálně v oblasti AC skloubení a anteriorně, je způsobena zánětem a typická pro léze rotátorové manžety (White, Schweitzer, Haims in DeFranco, Cole, 2009, pp. 310, 311). Machida, Sugamoto, Miyamoto, Inui et al. udávají, že subakromiální bursitidy jsou typické pro léze rotátorové manžety, a že vedou ke vzniku adhezí, což přispívá ke vzniku impingement syndromu mezi akromiem a rotátorovou manžetou (Machida, Sugamoto, Miyamoto, Inui et al., 2004, p. 112).

1.1.6 Svaly ramenního pletence

Basmajian a DeLuca kategorizují svaly dle pohybů lopatky a paže do čtyř funkčních skupin s označením **4P**, přičemž uvedené pořadí je i fyziologickým timingem většiny naučených i reflexních pohybů (Basmajian, DeLuca in Krobot, 2004, s. 77; Kronberg, Németh, Brostrom, 1990, pp. 76–85; Enoka in Krobot, 2004, s. 78):

Protectors – hluboko uložené svaly rotátorové manžety, tedy m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minor a m. subscapularis. K těmto svalům se řadí také caput longum m. bicipitis brachii (Krobot, 2004, s. 77). Funkcí této svalové skupiny je, jak již bylo uvedeno, zajištění dynamické stability kloubu a zpevnění struktury kloubního pouzdra (Kronberg, Németh, Brostrom, 1990, pp. 76–85; Peat, 1986, p. 251; Hertling, Kessler, 1996, p. 174).

Pivoters – lopatkové svaly zajišťují mobilitu skapulothorakálního spojení. Krobot tvrdí, že dynamicky i antigravitačně je nejvýznamnějším svalem m. serratus anterior ve vyvážené spolupráci s m. trapezius (Krobot, 2004, s. 77).

Positioners – m. deltoideus (pars clavicularis, acromialis, scapularis), caput longum m. tricipitis brachii (případně i bicipitis brachii). Hlavní funkcí této skupiny je zajištění rychlých pohybů paže vůči trupu (Krobot, 2004, s. 77). Deltový sval představuje pro adekvátní zajištění svalové síly v rámci rozsahů pohybu, kterých se účastní, důležitou složku (Hertling, Kessler, 1996, p. 174). První výhodou svalu je zpeřené uspořádání svalových vláken, díky kterému sval, v porovnání se svaly s paralelně uspořádanými vlákny, produkuje větší svalovou sílu. Další výhodou je pohyblivost začátků svalu na lopatce a klíční kosti během elevace humeru, zajištěná rotací lopatky. Rotace zmenšuje vzdálenost, přes kterou se sval musí kontrahovat během elevace, což sval v kontrakci zvýhodňuje a zvyšuje svalovou sílu během celého pohybu (Hertling, Kessler, 1996, p. 174).

Power drivers – m. pectoralis major a m. latissimus dorsi. Hlavním charakterem těchto svalů je velký výkonnostní potenciál pro silové aktivity paže a trupu (Krobot, 2004, s. 77).

1.2 Kineziologie mobility ramenního pletence

1.2.1 Integrovaná funkce ramenního komplexu, skapulohumerální rytmus

Dosažení plné elevace humeru je specifickou, a v živočišné říši se u ostatních tvorů nevyskytující, schopností čistě lidského druhu. Jedná se o integrovaný pohyb všech kloubů ramenního pletence sloužící k docílení plné elevace paže (Gross, Fetto, Rosen, 2005, s. 198). Termín skapulohumerální rytmus poprvé použil Codman, a to za účelem popsání integrovaného pohybu glenohumerálního (dále jen GHK) a skapulothorakálního kloubu (dále jen STK) během elevace horní končetiny (Codman in Culham, Peat, 1993, p. 348). Dle Inmana, Saunderse a Abbota, kteří studovali pohyb v glenohumerálním a skapulothorakálním kloubu, 120° připadá na pohyb v GHK a 60° na rotační pohyb lopatky. Autoři píší, že celkový rozsah pohybu se děje v poměru 2:1 (Inman, Saunders, Abbot, 1944 pp. 20–22). Bartoníček a Heřt popisují, že mezi 30° až 170° elevace se z každých 15° pohybu odehrává 10° v GHK a 5° ve STK (Bartoníček, Heřt, 2004, ss. 100, 101). Culham, Peat píší, že celkový rozsah elevace dosahuje 168° až 172°, přičemž lopatka přispívá pohybu 60° a GHK 103° až 113° (Culham, Peat, 1993, p. 348). Zapojení jednotlivých kloub závisí na úseku elevace. Doody, Freedman a Waterland píší, že během prvních 30° je poměr pohybu GHK ku STK 7, 29:1 (Doody, Freedman, Waterland in Culham, Peat, 1993, p. 348). Mezi 20°–80° je to 3, 29:1 (Bag, Forrest, 1988, p. 241). Při dosažení 80°–140° převyšuje pohyb lopatky poměrem 0, 79:1 (Doody, Freedman, Waterland in Culham, Peat, 1993, p. 348). Nad 140° opět dominuje pohyb GHK, a to poměrem 3, 49:1 (Bag, Forrest, 1988, p. 241).

Celkový pohyb lopatky (60°) je výsledkem pohybu v SC a AC kloubu, přičemž aktivně jej zajišťuje pars superior a inferior m. trapezius ve spolupráci s m. serratus anterior (Bag, Forrest, 1988, pp. 238–245; Perry in Culham, Peat, 1993, p. 348). Během první fáze elevace humeru (0°–80°) je rotační pohyb lopatky výsledkem elevace klíční kosti v SC kloubu, přičemž je každých 10° elevace humeru spojeno se 4° elevace laterální části klíčku (Bag, Forrest, 1988, p. 242; Bartoníček, Heřt, 2004, p. 100). Aktivně jsou za tuto fázi pohybu zodpovědná kaudální vlákna m. serratus anterior a pars superior m. trapezius. Při střední fázi elevace (80°–140°) pokračuje

rotace lopatky skrze elevaci klíční kosti v SC kloubu a rotací v místě AC kloubu. Bag a Forrest tuto fázi popisují jako nejvíce zatěžující. Současně je to fáze spojená s největší rotací lopatky a s aktivitou všech zmíněných svalů, pars superior a inferior m. trapezius, m. serratus anterior (Bag, Forrest, 1988, pp. 238–245). V poslední fázi elevace je elevační pohyb klíční kosti výrazně limitován tahem ligamentum costoclaviculare. Rotační pohyb lopatky ve vztahu ke klíční kosti omezuje díky vzdalování processus coracoideus od klíční kosti také tah ligamentum coracoclaviculare (Singleton in Culham, Peat, 1993, p. 348). Výsledkem tahu tohoto vazy dochází k dorzální rotaci klíční kosti kolem podélné osy. Díky esovitému tvaru klíčku rotace způsobí elevaci akromiálního konce klíční kosti bez současného elevačního pohybu v SC kloubu. Tímto mechanismem ligamentum coracoclaviculare je pak umožněn další rozsah elevačního pohybu (Ljunggren in Culham, Peat, 1993, p. 348). Bartoníček a Heřt udávají, že rotační pohyb klíční kosti začíná mezi 80°–90° abdukce humeru a celkový rozsah jeho rotace nutný k dosažení plné elevace představuje 45°–55° (Bartoníček, Heřt, 2004, p. 101).

1.3 Léze rotátorové manžety

1.3.1 Vaskularizace a její patologie

Cévní distribuci rotátorové manžetě a jejím svalům zajišťují větve arteria axillaris, a to arteria circumflexa humeri anterior (m. subscapularis, m. supraspinatus) a arteria circumflexa humeri posterior (m. teres minor, m. infraspinatus) (Čihák, 2003, s. 241). Zásobení jednotlivých svalů a jejich úponových šlach je až na m. supraspinatus sufficientní. Dle Moseleyho a Goldieho se v místě úponu šlachy na tuberculum majus nachází tzv. „kritická zóna“, kterou dle nich představují anastomózy mezi kostěnými a šlachovými cévami (Moseley, Goldie, 1963, p. 789). Prokrvení této oblasti závisí na pozici v ramenním pletenci. V případě, že je humerus v relaxované addukční pozici, dochází ke kompresi šlachy proti tuberculum majus s výsledným zhoršením cévního zásobení (Rathburn, Macnab, 1970, p. 553). Nadměrná abdukce naopak může vést k útlaku šlachy mezi hlavicí humeru a acromion. Hertlingová a Kessler popisují hypovaskularitu úponů m. supraspinatus a infraspinatus na podkladě vzájemného vztahu. V případě nedostatečného zásobení úponové šlachy m. infraspinatus se stejná situace vyskytuje i pro m. supraspinatus (Hertling, Kessler, 1996, pp. 169, 170).

Ke vzniku tendinitidy, resp. léze rotátorové manžety, může vést jak opakované působení stresu, které tkáni z časového hlediska neumožní adekvátní zhojení, tak i, v případě nižší kvality struktury manžety, jediná traumatizující událost (Nho, Yadav, Shindle, Macgilliray et al., 2008, p. 989). S těmito faktory výrazně souvisí dříve zmiňovaná „kritická zóna“ v úponové šlaše m. supraspinatus. Případné poškození šlachy v této oblasti je díky hypovaskularitě výrazně omezeno regeneračními procesy, což zvyšuje riziko vzniku tendinopatií v oblasti úponu (Biberthaler, Wiedemann, Nerlich, Kettler et al., 2003, pp. 477–479).

Jednu z prvních známek patologických procesů představuje hypervaskularizace manžety, vznikající na podkladě neovaskularizace a hyperemie. Objevuje se jako reakce na poškození šlachy nebo při počátku degenerativních změn manžety (Levy, Relwani, Zaman, Even et al., 2008, pp. 894–897). Samotný proces spouští HIF-1 α (hypoxii vyvolávající faktor, dále jen HIF-1 α), který stimuluje vaskulární endoteliální růstový faktor (Pufe, Petersen, Mentlein, Tillmann, 2005, pp. 216–219). Přetrvávající podmínky zánětu a tkáňové hypoxie mohou HIF-1 α následně „upregulovat“ na BNip3,

proapoptotický protein, který naopak zvýší stimulaci apoptózy prostřednictvím fibroblastů, což vede k dalšímu poškození šlachy (Kothari, Cizeau, McMillan-Ward, Israels et al., 2003, pp. 4740–4743). S rozvojem degenerativních změn reakce těla ve formě hypervaskularizace selhává a dochází k poklesu cévního zásobení (Matthews, Hand, Rees, Athanasou et al., 2006, pp. 489–495). Hypovaskularizace v místě kritické zóny tak vzniká na podkladě déletrvajících lézí a stárnutí (Hegedus, Cook, Brennan, Wyland et al., 2010, p. 840). Hegedus et al. dále udávají, že většina současných studií se shoduje na výskytu tzv. „kritické zóny“ a na snižování krevního průtoku touto oblastí s narůstajícím věkem (Hegedus, Cook, Brennan, Wyland et al., 2010, p. 840). Seitz et al. s přibývajícím věkem také popisují snížení obsahu glykosaminoglykanů a proteoglykanů ve šlaše m. supraspinatus a změny ve struktuře kolagenu (Seitz, McClure, Finucane, Boardman et al., 2011, p. 6). Kumagai, Sarkar, Uhthoff popisují, že s postupným stárnutím organismu začínají převládat kolagenní vlákna druhého a zejména třetího typu, a to v blízkosti úponové fibrokartilaginózní oblasti šlachy supraspinatu (Kumagai, Sarkar, Uhthoff, 1994, pp. 2096–2100). Díky vysoké roztažitelnosti a menšímu uspořádání vláken kolagenu třetího typu se pak úponová šlacha stává místem s odlišným působením a rozložením stresu. Výrazněji se zvyšuje riziko vzniku léze (Seitz, McClure, Finucane, Boardman et al., 2011, p. 7). K tomuto názoru se přidávají Lake et al., kteří ze strukturálního hlediska popisují tuto tkáňovou oblast šlachy za vysoce nehomogenní (Lake, Miller, Elliott, Soslowky et al., 2009, pp. 1598–1600).

Oxidativní stres neboli tvorba volných kyslíkových radikálů a buněčná apoptóza jsou dalšími patologickými procesy spojenými se stárnutím organismu. K působení těchto faktorů samozřejmě dochází na úrovni šlachy i svalu. Hromadění volných kyslíkových radikálů ve šlaše vede ke zvýšení apoptotických mediátorů uvnitř buňky, například cytochromu-c (Nho, Yadav, Shindle, Macgilliray, 2008, p. 990). Longo, Berton, Papapietro, Maffulli et al. udávají, že na okrajích ruptury šlachy m. supraspinatus bylo prokázáno zvýšení cysteinových proteáz, které ve fibroblastech šlachy iniciují oxidativním stresem vyvolanou apoptózu (Longo, Berton, Papapietro, Maffulli et al., 2012, p. 4).

Další cestou negativního působení oxidativního stresu je ovlivnění syntézy kolagenu. Vede k fosforylaci, resp. tvorbě extracelulárních metaloproteináz (konkrétně tzv. Matrix metalloproteinase-1, dále jen MMP-1) a nitrobuněčných proteinkináz

(konkrétně c-Jun N-terminal protein kinase, dále jen JNK) (Longo, Berton, Papapietro, Maffulli et al., 2012, p. 4; Nho, Yadav, Shindle, Macgilliray et al., 2008, p. 990). MMP-1 má v buňkách šlachy na starost přirozený obrat kolagenu. Ovšem, v případě zvýšení oxidativním stresem, vede k redukci syntézy kolagenu, rozpadu architektury, a tím i omezení biomechanických vlastností šlachy (Nho, Yadav, Shindle, Macgilliray et al., 2008, p. 990). JNK v případě zvýšení způsobuje aktivaci transkripčních faktorů spojených s apoptózou (Nho, Yadav, Shindle, Macgilliray et al., 2008, p. 990). K těmto výsledkům došli i Murrell et al., jejichž studie udává zvýšené koncentrace MMP-1 a JNK u ruptur šlachy m. supraspinatus (Wang, Murrell, Wang, 2007, pp. 381–386).

Působení oxidativního stresu může kromě šlachy ovlivňovat i samotná svalová vlákna. Atrofie svalového vlákna pak představuje úbytek svalové hmoty, tedy strukturálních svalových proteinů (Nečas, Šulc, Vokurka, 2006, s. 719). Nedostatečné zatížení svalu na podkladě denervace, imobility, stárnutí, vede ke zvýšené produkci volných kyslíkových radikálů mitochondriemi (Meng, Yu, 2010, pp. 1518–1520). Kyslíkové radikály následně modulují transkripční faktory. Jedním z těchto modulačních procesů je aktivace proteinu ubiquitinu, jež se váže na bílkoviny svalu a určuje jejich specifickou degradaci prostřednictvím proteáz (King, Stansfield, Mulligan, 2006, p. 463). Oxidační stres, prostřednictvím volných radikálů, současně poškozuje bílkoviny svalového vlákna tzv. karbonilací. Představuje další mechanismus vedoucí k jejich proteolytické degradaci (Grune, Merker, Sanding, Davies et al., 2003, pp. 712–714). Agostini, Libera, Rittweger, Mazzucco et al. tvrdí, že karbonilace nejvíce postihuje aktin a tropomyozin (Agostini, Libera, Rittweger, Mazzucco et al., 2010, pp. 594-596). Dalším transkripčním mechanismem je působení „kalcium-dependentních cysteinových proteáz“, tzv. calpains. Tyto proteázy ze sarkomery odstraňují myofilamenta (Bialek, Morris, Parkington et al., 2010, pp. 1080–1083).

Kyslíkové radikály s přibývajícím věkem vedou k permanentní zánětlivé reakci o malé intenzitě, jejímž výsledkem je atrofie spojená se stárnutím, tzv. sarkopenie. Podkladem sarkopenie je opět, volnými radikály navozené, buněčné poškození, které způsobuje aktivaci pro-zánětlivých cytokinů, tedy IL-6, IL-1 β , TNF- α . Jejich vlivem dochází k potlačení proteosyntézy, a v případě TNF- α k indukci apoptózy svalových buněk (Toth, Matthews, Tracy et al., 2005, pp. 887–889). Zánětlivá reakce může působit na svalová vlákna také nepřímo, a to prostřednictvím

snížení hladiny růstového hormonu, což omezí i syntézu jeho produktu, somatomedinu-C (Meng, Yu, 2010, pp. 1519, 1520).

Působení pro-zánětlivých cytokinů je jedním z dalších mechanismů spojených s tendinopatiemi rotátorové manžety. Cyklické zatížení tenocytů nadměrnými aktivitami je totiž spojeno se zvýšenou expresí cytokinů, které pak vedou k formaci vysoce reaktivních forem kyslíku, proteinkináz a apoptotických mediátorů s výsledným zánikem buněk (Nguyen, Lue, Kleemann, Thiele et al., 2003, pp. 3342–3344).

U již existujících trhlin dochází k různým sekundárním patologickým procesům. K hlavním patří retrakce šlachy. (Nho, Yadav, Shindle, Macgilliray et al., 2008, p. 989). Ta je dle Premdase, Warnera a Tanga et al. zapříčiněna zvýšenou hladinou hladkého svalového aktinu (tzv. smooth muscle actin, dále jen SMA) (Premdas, Warner, Tang et al., 2001, pp. 224–226). SMA pak vede ke stažení kolagen-glykosaminoglykanové směsi s výslednou retrakcí ruptury, což negativně omezuje možnosti zhojení. Mezi další sekundární procesy patří tuková infiltrace a vznik kalcifikací (Nho, Yadav, Shindle, Macgilliray et al., 2008, p. 989).

Lewis ve své práci popisující **makromolekulární úroveň** patologie manžety udává **tři stadia rozvoje jejich ruptur** (Lewis, 2011, p. 919). První stádium představuje tzv. „reaktivní tendinopatii“, ke které dochází na podkladě akutního přetížení šlachy. V tomto stádiu se objevuje otok šlachy s výše zmíněnou neovaskularizací a možným rozšířením subakromiální burzy. Současně se může vyskytovat bolest, buď častější konstattní či pohybově závislá (Lewis, 2011, p. 919). Druhé stadium, tzv. „rozklad šlachy“, kromě symptomů reaktivní tendinopatie zahrnuje výraznější otok a rozvoj degenerativních změn ve šlaše, spojených s rozpadem matrix a separací kolagenních vláken. Poslední stádium, tzv. „zdegenerovaná šlacha“, je spojeno se strukturálním selháním ve formě trhlin rotátorové manžety (Cook, Purdam, 2009, pp. 4013–415).

1.3.2 Klasifikace ruptur rotátorové manžety

Z hlediska klasifikace ruptur manžety rotátorů se v současné době nejvíce používají Gschwendova (viz tab. 1, s. 28) a Batemanova (viz tab. 2, s. 28) klasifikace (Musil, Sadovský, Stehlík, 2006, s. 388). Výhodou Gschwendovy klasifikace je její

komplexní charakter a zároveň popsáný postup terapeutického řešení (Dungl, Chomiak, Kofránek et al., 2005, ss. 690–691).

Tab. 1 Gschwendova klasifikace ruptur rotátorové manžety (Musil, Sadovský, Stehlík, 2006, s. 388)

Typ	Popis	Terapie	
Typ I	Ruptura m. supraspinatus nebo subscapularis – neúplná nebo úplná do 1 cm	<i>Konzervativní</i> – klid, NSA, RHB, obstríik <i>Operační</i> – sutura, subakromiální dekomprese	
Typ II	Ruptura jen šlachy m. supraspinatus nebo m. subscapularis do 2 cm	Sutura, reinzerce	
Typ III	Šlacha m. supraspinatus + další šlacha		
III	A	Defekt do 4 cm, svalovina dobře kontraktilní, okraje mobilizovatelné, hlavice centrovaná	Reinzerce
	B	Defekt nepřesahuje 5 cm, hlavice decentrovaná proximálně, léze dlouhé šlachy m. biceps	Reinzerce, místní posun svalů, tenodéza dlouhé šachy bicepsu
	C	Defekt nad 5 cm, svaly retrahovány, hlavice decentrovaná	Vzdálené transpozice m. teres major, m. latissimus dorsi
Typ IV	Masivní ruptura, rozsáhlé degenerativní změny, kraniálně decentrovaná hlavice	Reverzní TEP ramene	

Tab. 2 Batemanova klasifikace ruptur rotátorové manžety (Musil et al., 2006, s. 388)

1. stupeň	do 1 cm
2. stupeň	1–3 cm
3. stupeň	3–5 cm
4. stupeň	nad 5 cm

1.3.3 Diagnostika ruptur rotátorové manžety

1.3.3.1 MRI

Technologie magnetické resonance (dále jen MRI) v současnosti představuje vrcholnou metodu v zobrazování měkkých tkání. Výhodami, oproti ostatním zobrazovacím technikám, jsou lepší zhodnocení okolních struktur (glenoidálního labra, kapsuly, kloubní chrupavky, svalů a kostí) a menší účast operátora, který metodu provádí (Teefey, Rubin, Middleton et al., 2004, pp. 711–714). Z hlediska přesnosti a kvality zobrazení je MRI výbornou technikou pro zobrazení kompletních trhlin manžety, avšak kvalita zobrazení částečných trhlin je limitována (Smith, Daniell, Geere, 2012, p. 342). V přesnosti MRI hrají důležitou roli typy jednotlivých přístrojů, přičemž se používají tzv. high-field-strength MRI systémy (3.0 T) a lower-field-

strenght MRI systémy (1.0 T) (Smith, Daniell, Geere, 2012, p. 343). Smith, Daniell, Geere ve svém přehledu popisují high-field-strenght MRI systémy jako nejvalidnější. Tyto systémy v porovnání s lower-field-strenght MRI systémy poskytují lepší rozlišení a redukují šum signálu, čímž je zvýšena jejich přesnost (Smith, Daniell, Geere, 2012, p. 344). Dle Magee a Williamse je specifická 3.0 T MRI pro detekci částečných trhlin manžety 88 %. Hodnota senzitivity je 100 % (Magee, Williams, 2006, pp. 884–886).

V diagnostice výsledků však mohou také nastávat komplikace. Yeu, Jiang, Shih ve své studii udávají problematiku v diferenciaci mezi závažnými tendinopatiemi a částečnými rupturami manžety (Yeu, Jiang, Shih, 1994, pp. 136–138). Dle Teefeyho, Rubina, Middletona mohou překrývající se tendinopatie simulovat ruptury manžety, především pokud se rozšiřují do oblasti povrchu manžety (Teefey, Rubin, Middleton et al., 2004, pp. 708–716). Zlatkin, Hoffman, Shellock píše, že v případě mělkosti ruptury je těžké rozlišit mezi abnormálním MRI signálem a rupturou, tendinopatií (Zlatkin, Hoffman, Shellock, 2004, pp. 628–630).

Důležitým předpokladem přesnosti a kvality MRI je i zručnost a zkušenost osoby, která snímky vyhodnocuje (Wnorowski, Levinsohn, Chamberlain et al., 1997, pp. 713–716). Nevýhodami MRI je přetrvávající vysoká cena této diagnostické metody a časová náročnost (Milosavjevic, Elvin, Rahme, 2005, pp. 862–864).

1.3.3.2 Ultrazvuk

Ultrazvuk je, díky svým benefitům, prakticky nejhojněji využívanou zobrazovací metodou. První studii používající ultrazvuk k detekci trhlin rotátorové manžety představil již v sedmdesátých letech Seltzer et al. (Seltzer, Fingerg, Weissman et al. in Alasaarela, Leppilahti, Hakala, 1998, p. 357). Hlavními výhodami techniky je relativně nízká cena, časová nenáročnost, možnost okamžitého zhodnocení a přenosnost zařízení (Al-Shawi, Badge, Bunker, 2008, pp. 890, 891). Stejně jako v případě MRI je i zde, v porovnání s trhlinami částečnými, validnější detekce kompletních trhlin rotátorové manžety (Smith, Back, Toms et al., 2011, pp. 1036–1048). Z hlediska samotných přístrojů jsou ve studiích nejvíce používány přístroje s hlavicí o výkonu 7,5 MHz–14 MHz. Smith et al. považují za nejpřesnější přístroje ty, které mají výkon 7,5 MHz. Za důvod udává redukci penetrace, jež paralelně stoupá s rostoucí frekvencí přístroje (Smith, Back, Toms et al., 2011, p. 1045).

Hlavní nevýhodou je možnost falešné pozitivivity nálezu v případě současně probíhající patologie (Smith, Back, Toms et al., 2011, p. 1045). Alasaarela, Leppilahti, Hakala takovou pozitivitu popisují v případě současně probíhající revmatoidní artritidy (Alasaarela, Leppilahti, Hakala, 1998, pp. 356–358). Další nevýhodu představuje nadměrná obezita, při které vysoký obsah tukové tkáně vede k degradaci či falešné pozitivitě nálezu. Potenciální nevýhodou může být i lokalizace trhlin. Naredo, Aguado, Padrón et al. tvrdí, že vyšší diagnostické přesnosti lze, v porovnání s m. supraspinatus, dosáhnout u ruptur m. infraspinatus a m. subscapularis (Naredo, Aguado, Padrón et al., 1999, pp. 184–192).

1.3.4 Operační techniky lézí rotátorové manžety

1.3.4.1 Mini-open rekonstrukce

Mini-open operace představuje modernějšího nástupce Neerem upravené open techniky z roku 1972 (Yamaguchi, Levine, Marra et al., 2003, pp. 144, 145). Techniku představili Levy, Uribe a Delaney jako artroskopicky asistovanou opravu rotátorové manžety (Levy, Uribe, Delaney, 1990, pp. 56–58). Provádí se tzv. „deltoid split“ v délce 4 cm, neboli rozhrnutí svalových vláken m. deltoideus na rozhraní pars acromialis a pars clavicularis (Ide, Maeda, Takagi., 2005, pp. 1092–1094; Musil, Sadovský, Stehlík., 2006, s. 389). Touto technikou výrazně kleslo riziko poranění n. axillaris, současně nedochází k uvolnění m. deltoideus od akromia. Po protěti svalu pokračuje artroskopicky vedená část operace, kdy se provádí postupně uvolnění a mobilizace manžety, debridement okrajů a okrvavení úponového místa, tzv. „footprint“. Následuje sešití léze „end to end“ a reinzerce manžety k hlavici humeru (Musil, Sadovský, Stehlík, 2006, s. 389).

Technika s sebou nese i velké množství komplikací. V rámci operačního zákroku může být problémem samotný deltoid split, který nemusí umožnit dokonalou vizualizaci a přístup k manžetě. Následně to vede k jejímu nedostatečnému zoperování (Youm, Murray, Kubiak et al., 2005, pp. 456–458). Mormino, Gross, McCarthy popisují, že protěti deltoideu s jeho chirurgickou retrakcí vede k pooperační bolesti a může zvyšovat riziko následné arthrofibrózy (Mormino, Gross, McCarthy, 1996, pp. 458–460). Nho, Shindle, Sherman et al. zmiňují nutnost revizních zákroků,

možný pooperační impingement a zmíněnou fibrotizaci kloubu (Nho, Shindle, Sherman et al., 2007, p. 133).

1.3.4.2 Artroskopická rekonstrukce

Kompletní artroskopická rekonstrukce představuje v současnosti metodu první volby při léčbě ruptur manžety rotátorů. Nespornou výhodou této techniky je provedení pouze několika portů o tloušťce 7–8 mm k zavedení kanyl neboli trokarů (Musil, Sadovský, 2007, s. 319; Ghodadra, Provencher, Verma et al., 2009, p. 83). Přes tyto vstupy se pak zavádí různé operační nástroje a optiky, díky kterým je v porovnání s mini-open technikou umožněna 3-D vizualizace lézí (Nho, Shindle, Sherman et al., 2007, p. 133; Ghodadra, Provencher, Verma et al., 2009, p. 84). **Dorzální port** se zavádí přibližně 2 cm mediálně a 2 cm distálně od zadního rohu akromia do místa tzv. soft spot. **Ventrální port** se zavádí do trojúhelníku tvořeného předním okrajem glenoidu, šlachou m. subscapularis a šlachou caput longum m. bicipitis brachii. **Laterální port** slouží k zavedení optiky a lokalizuje se podle místa trhliny. Dle Musila a Sadovského je to nejčastěji v pokračování linie klavikuly laterálním směrem, a to minimálně 4 cm, aby byl pohled na manžetu z „dostatečné vzdálenosti“ a usnadnila se orientace (Musil, Sadovský, 2007, s. 319). Před vlastní rekonstrukcí se provádí burzektomie s následnou stabilizací ramenního kloubu, rekonstrukcí šlachy m. subscapularis a tenotomií či tenodézou šlachy caput longum m. bicipitis brachii. Po ošetření těchto patologií se provádí samotná rekonstrukce spojená s rozrušením srůstů a reinzercí manžety na „footprint“ (Musil, Sadovský, 2007, s. 321). V případě III. typu akromia se operace doplňuje akromioplastikou (Orljanski et al. in Musil, Sadovský, 2007, s. 321). Artroskopická operace ve srovnání s mini-open a open technikou zajišťuje méně pooperační bolesti, rychlejší průběh rehabilitace, možnost řešení intraartikulárních lézí, výše zmíněné menší disekce měkkých tkání a výrazně snížené riziko odtržení m. deltoideus (Nho, Shindle, Sherman et al., 2007, p. 127). Další výhodou je dle Musila a Sadovského zkrácení hospitalizace na průměrné 3 dny (Musil, Sadovský, 2007, s. 318). Relativní nevýhodou je technická náročnost a vysoké nároky na praktické dovednosti chirurga (Norberg, Field, Savoie, 2000, pp. 80–93). Z tohoto důvodu stále velké množství chirurgů považuje mini-open techniku za tzv. „zlatý standard“ (Yamaguchi, Levine, Marra et al., 2003, p. 154).

1.3.4.3 Techniky reinzerzace

Reinzerzace se může provést různými technikami. Mezi nejpoužívanější patří **single-row** a **double-row** technika. **Single-row** spočívá ve fixaci manžety k inzerčnímu místu pouze okrajem, a to intraoseálními stehy (Musil, Sadovský, Stehlík, 2006, s. 389). Technika umožňuje refixaci manžety v proximálnější části „footprint“ a tím také snížení napětí mobilizované tkáně (Musil, Sadovský, 2007, p. 323). Při **double-row** fixaci dochází k zavedení dvou kotev za sebou, tím se zvětší plocha, kterou manžeta naléhá na inzerční místo. Technika tak zajišťuje, pevnější suturu a lepší podmínky pro zhojení (Waltrip, Zheng, Dugas et al., 2003, pp. 495–497). Stejně výhody popisují i Park et al., a udávají, že technika vede k lepší anatomické obnově úponového místa manžety, footprint (Park, Cadet, Levine et al., 2005, pp. 1156–1158). Nevýhodou double-row techniky je delší trvání chirurgického zákroku a vysoká cena implantátů, a to také proto, že double-row technika obsahuje o 30–50 % více fixačních prvků (Sarikadis, Jones, 2010, pp. 736–738; Musil, Sadovský, 2007, p. 323). Voight, Bosse, Vosshenrich et al. přiznávají, že v případě selhání techniky, ke kterému dochází více v mediální části inzerce, je reoperace téměř neproveditelná (Voight, Bosse, Vosshenrich et al., 2011, pp. 985–987).

Velké množství autorů popisuje, že z hlediska dlouhodobějšího časového odstupu nebyl mezi funkčními ani strukturálními výsledky, artroskopicky provedených single-row a double-row technik, nalezen statisticky významný rozdíl. Grasso, Milano, Salvatore et al. na podkladě 21-letého odstupu od zákroku porovnával 80 pacientů s oběma technikami, přičemž nedospěl k významným statistickým výsledkům (Grasso, Milano, Salvatore et al., 2009, pp. 8–10). Podobné výsledky představili po jednoletém odstupu i Burks, Crim, Brown et al., Charousset, Bellaiche, Kalra et al. a po dvou letech odstupu také Franceschi, Ruzzini, Longo et al. a Sugaya, Maeda, Matsuki et al. (Burks, Crim, Brown et al., 2009, pp. 678–680; Charousset, Grimerg, Duranthon et al. in Grasso, Milano, Salvatore et al., 2009, pp. 8–10; Franceschi, Ruzzini, Longo in Grasso, Milano, Salvatore et al., 2009, p. 10; Sugaya, Maeda, Matsuki et al. in Grasso Milano, Salvatore et al., 2009, p. 8–10). S uvedenými studii se shoduje i práce Koha et al., kteří mimo jiné popisují nezávislost velikosti trhliny (2–4 cm) ve vztahu ke zvolenému typu reinzerzace (Koh, Kang, Lim et al., 2011, pp. 459, 460).

1.3.4.4 Moderní prvky „biologické augmentace“

V současné době se v rámci operačních zákroků používají různé látky, složky, s cílem urychlit a podpořit proces tkáňového hojení. Mezi nejpoužívanější patří „plazma bohatá na krevní destičky“, neboli PRP (platelet-rich plasma, dále jen PRP), použití růstových faktorů či modulace degradačních enzymů (Lorbach, Tompkins, 2012, pp. 1007, 1008). Barber, Hrnack, Snyder et al. zkoumali vliv augmentace PRP u artroskopicky prováděných oprav manžety. V porovnání s kontrolní skupinou, která byla operačně řešena bez augmentace, nebylo dosaženo statisticky významných rozdílů (Barber, Hrnack, Snyder et al., 2011, pp. 1029–1035). Stejného závěru dosáhl i Jo et al. a Bergeson, Tashijan, Greis et al. (Jo, Kim, Yoon et al., 2011, pp. 2087, 2088; Bergeson, Tashijan, Greis et al., 2012, pp. 290–292). Jo et al. uvádějí, že aplikace PRP nevede k urychlení hojení ve vztahu k rozsahu pohybu, síle, bolesti a celkové spokojenosti, a to v žádném následném časovém bodě (Jo, Kim, Yoon et al., 2011, pp. 2088, 2089). Castricini, Longo, Benedetto et al. ve své studii zjišťovali efekt růstových faktorů v rámci artroskopicky prováděných operací malých a středních trhlín manžety. Po 16 měsíčním odstupu nebylo dosaženo, v porovnání s kontrolní skupinou bez augmentace, významných rozdílů (Castricini, Longo, Benedetto et al., 2011, pp. 260–262). Lorbach a Tompkins udávají jako další možnost použití kmenových buněk, která je zatím stále výhradou čistě zvířecích studií (Lorbach, Tompkins, 2012, p. 1008).

1.3.4.5 Faktory ovlivňující hojení

Výsledky revize a kvality pooperačního hojení může ovlivnit velké množství faktorů. Chung, Oh, Gong et al. za hlavní viníky označují nižší hustotu kostní tkáně, vyšší věk, velikost trhliny, diabetes, infiltraci tukové tkáně, kratší vzdálenost akromion-humerus a zákroky na šlaše caput longum m. bicipitis brachii (Chung, Oh, Gong et al. in Lorbach, Tompkins, 2012, p. 1005). Možným rizikem může být i kouření. Mallon, Misamore, Snead et al. popisují, že v porovnání s kuřáky bylo u nekuřáků dosaženo výraznějšího pooperačního zlepšení a nižší subjektivní bolesti (Mallon, Misamore, Snead et al., 2004, pp. 129–132). Vliv věku, jakožto negativní faktor spojený se selháním zákroku, udávají i Boileau, Brassart, Watkinson et al. a Flurin et al. (Boileau, Brassart, Watkinson et al., 2005, pp. 1236–1238; Flurin, Landreau, Gregory et al., 2005, pp. 38–40). Autoři se shodují, že by operační zákroky

u osob starších 65 let měly být provedeny artroskopicky (Charousset, Bellaiche, Kalra et al., 2010, pp. 302–309; Boileau, Brassart, Watkinson et al., 2005, pp. 1237–1240; Flurin, Landreau, Gregory et al., 2005, pp. 39, 40).

Dalším faktorem, vedoucím k pozdnímu selhání zákroku, je vaskularizace manžety. K selhání tohoto typu dochází s časovým odstupem 1–2 měsíců (Cadet, Adler, Gallo et al., 2012, pp. 599–601). Jak již bylo uvedeno, vaskularizaci ovlivňuje velké množství faktorů. K jejímu snížení přispívá zejména vyšší věk (Hegedus, Cook, Brennan et al., 2010, pp. 844–846; Funakoshi, Iwakasi, Kamishima et al., 2010, pp. 2468–2470). Opačný efekt, vedoucí ke zvýšení vaskularizace, má cvičení. Důležitá je tedy kvalitní pooperační rehabilitace (Hegedus, Cook, Brennan et al., 2010, pp. 845, 846; Funakoshi, Iwakasi, Kamishima et al., 2010, pp. 2469, 2470).

1.4 Fraktury proximálního humeru

1.4.1 Úvod, historický vývoj názorů

Zlomeniny proximálního konce humeru tvoří 5 % všech typů fraktur a po zlomeninách pánve a distálního radia jsou třetím nejčastějším typem (Court-Brown, Mcqueen, 2009, p. 2771). Incidence odpovídá 17,1 na 100 tisíc za rok (Křivohlávek, Lukáš, Taller et al., 2008, s. 213). Více než 70 % osob s frakturou proximálního humeru je starších 60 let, přičemž 75 % z nich tvoří ženy (Konrad, Mehlhorn, Kühle et al., 2008, p. 413). U starší populace většina těchto zlomenin vzniká na základě nízké energetických pádů na nataženou horní končetinu, případně přímým nárazem na rameno, a to vlivem osteoporoticky změněných kostí (Mauro, 2011, p. 216). Mechanismem u mladších jsou naopak vysoce energetická traumata, která jsou následkem sportovních úrazů a automobilových nehod (Horak, Nilsson, 1986, pp. 1410–1412; Konrad, Mehlhorn, Kühle et al., 2008, pp. 413, 414).

1.4.2 Diagnostika fraktur

Hlavní metodou sloužící k prokázání fraktury a jejího charakteru je **RTG vyšetření** (Bahrs, Rolauffs, Südkamp et al., 2009, p. 2). Standard představuje antero-posteriorní (dále jen AP) projekce v rovině lopatky, trans-skapulární Y projekce a projekce axilární (Bahrs, Rolauffs, Südkamp et al., 2009, p. 5). Sidor, Zuckerman, Lyon et al. udávají, že na podkladě AP a axilární projekce bylo ve studii čítající 50 osob dosaženo správné klasifikace fraktury u 99 % případů (Sidor, Zuckerman, Lyon et al., 1994, pp. 25-27). V případě nedostatečné kvality snímků či překrývání kostních fragmentů je nedostatečnost RTG nahrazena **počítačovou tomografií (CT)**, která lépe určí charakter poškození hlavice, kvalitu kostní tkáně a stupeň rozdrčení kosti (Mauro, 2011, pp. 214–220; Bahrs Rolauffs, Südkamp et al., 2009, p. 6).

1.4.3 Klasifikace fraktur proximálního humeru

















První klasifikaci fraktur proximálního humeru představil Kochler již v roce 1892 (Williams, Wong, 2000, pp. 2–5). V současné době jsou za standard považovány dva systémy, a to Neerův koncept, vycházející z Codmanova anatomického uspořádání a AO/ASIF klasifikace (Lanting, Macdermid, Drosdowech et al., 2008, pp. 42–54; Mauro, 2011, p. 215).

Neerova klasifikace (1970) rozděluje zlomeniny humeru do čtyř skupin. Jednotlivé skupiny, vzory, se liší počtem úlomků, směrem dislokace a rozsahem zasažení artikulárního povrchu (Neer, 1970, p. 1079; Mauro, 2011, p. 215) (viz obr. 1, s. 36).

Müllerovo AO/ASIF schéma (1987) dělí zlomeniny do tří základních skupin, a to dle závažnosti poškození a charakteru cévního zásobení hlavice z hlediska možnosti následné avaskulární nekrózy hlavice humeru (Mauro, 2011, p. 215). Skupinu A tvoří extraartikulární zlomeniny s jednou lomnou linií a nepoškozenou kloubní plochou. Skupina B zahrnuje extraartikulární nebo částečně intraartikulární zlomeniny se dvěma lomnými liniemi. Nejtěžší skupinu C tvoří závažné

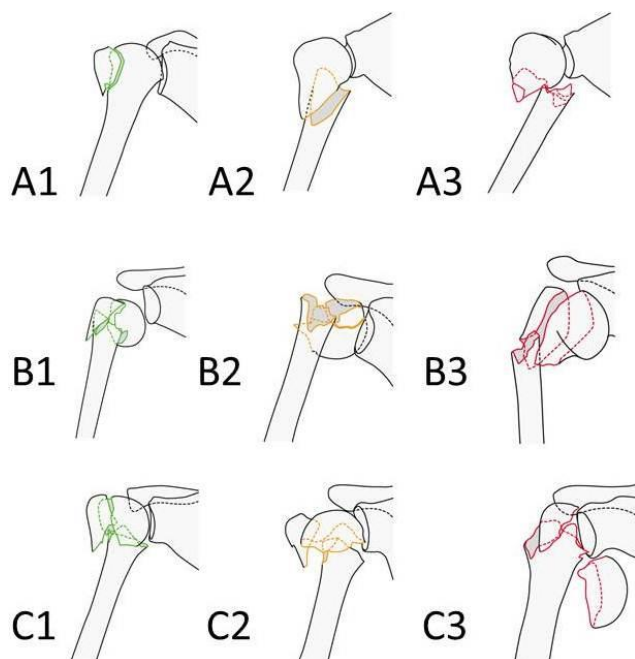
intraartikulární zlomeniny, často spojené s rupturou kloubní plochy a odloučením od diafýzy (Bastlová, Krobot, Míková et al., 2004, ss. 3, 4) (viz obr. 2, s. 37).

Obr. 1 Neerova klasifikace (Neer, 1970, p. 1079)

	2 PART	3 PART	4 PART	
Anatomical Neck	 2			Minimal Displacement  1
Surgical Neck	 3			
Greater Tuberosity	 4	 8	 12	
Lesser Tuberosity	 5	 9		
Fracture-Dislocation	 6	 10	 13	Articular Surface  15  16
Anterior	 7	 11	 14	
Posterior				

Kategorie I – fraktury s malou dislokací, kategorie II, III, IV spojuje dislokace úlomků nad 0,5–1 cm a významnější osová úchylka nad 45° (Neer, 1970, p. 1079).

Obr. 2 AO klasifikace zlomenin proximálního konce humeru (Anonymus, 2008)



Skupina A = extraartikulární zlomeniny s jednou lomnou linií a nepoškozenou kloubní plochou: A1 – ahrubce tbc. majus, A2 – „zaklíněná“ zlomenina v metafýze, A3 – dislokovaná zlomenina v metafýze
Skupina B = extraartikulární nebo částečně intraartikulární zlomeniny se dvěma lomnými liniemi: B1 – „zaklíněná“ zlomenina v metafýze + dislokace tbc. majus/tbc. minus, B2 – dislokovaná zlomenina v metafýze, B3 – zlomenina ve stejných místech s dislokací hlavice.
Skupina C = závažné intraartikulární zlomeniny, často spojené s rupturou kloubní plochy a odloučením od diafýzy: C1 – intraartikulární zlomeniny s mírným posunem, C2 – zlomenina ve stejných místech se značným posunem, C3 – dislokovaná zlomenina (Müller in Bastlová, Krobot, Míková et al., 2004, ss. 3–5).

1.4.4 Terapie fraktur proximálního humeru

1.4.4.1 Konzervativní přístup

Konrad et al. udávají, že přibližně 85 % těchto fraktur lze léčit konzervativně. Jedná se zejména o minimálně dislokované fraktury s jednou linií lomu (Konrad, Mehlhorn, Kühle et al., 2008, p. 414). Dle Lantinga et al. představují 85 % všech fraktur proximálního humeru (Lanting, Macdermid, Drosdowech et al., 2008, pp. 42–54). Mezi další indikace ke konzervativní léčbě patří křehkost kostí spojovaná s osteoporózou, starší věk pacienta a přítomnost jiných závažných onemocnění, například revmatoidní artritidy, či diabetu (Mauro, 2011, p. 215). Murray et al. píší, že mezi hlavní výhody konzervativního řešení fraktur proximálního humeru patří nízké

riziko infekce a dalších operačních komplikací, přičemž by měl být zajištěn funkční výsledek na úrovni operativního řešení (Murray, Amin, White et al., 2011, pp. 3, 4). Samotná funkční schopnost je pak závislá na časném nástupu rehabilitace (Koval, Gallagher, Marsicano et al., 1997, pp. 206, 207). Koval, Gallagher, Marsicano et al. zdůrazňují, že fyzioterapie by měla nastoupit do 14 dnů (Koval, Gallagher, Marsicano et al., 1997, pp. 206, 207). Konzervativní přístup přináší i rizika. Mezi ně patří možnost srůstu ve špatném postavení, tvorba pakloubu, osteonekróza hlavice humeru, či dráždění rotátorové manžety s následným vznikem ruptur (Murray, Amin, White et al., 2011, pp. 3, 4).

1.4.4.2 Operativní řešení fraktur

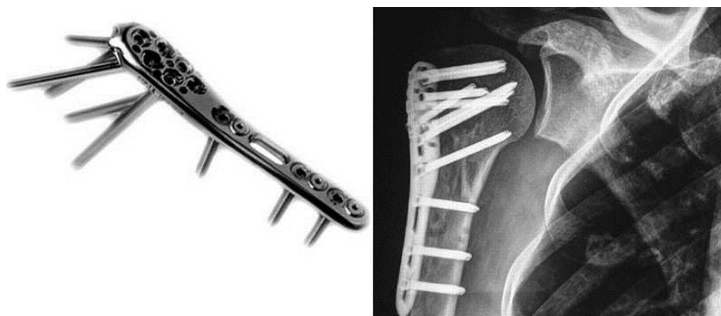
Druhou možností řešení fraktur proximálního humeru je operativní přístup. Murray et al. rozdělují tyto zlomeniny do tří skupin: zlomeniny, u nichž je operace nezbytná, zlomeniny, u nichž je vhodné zvolit redukcii a fixaci a zlomeniny, které vyžadují náhradu hlavice. Dle příslušnosti k určité skupině se následně volí operační techniky, a to minimálně invazivní metody, otevřená repozice a plátová fixace (ORIF), nitrodřeňové hřebování, či aloplastika (Konrad, Mehlhorn, Kühle et al., 2008, p. 415). Operativní přístup také přináší velké množství komplikací. Mezi nejvýznamnější patří zmiňovaná infekce, možnost vzniku pakloubu nebo srůstu v patologickém anatomickém postavení (Konrad, Mehlhorn, Kühle et al., 2008, p. 415)

1.4.4.2.1 Otevřená repozice a plátová fixace (ORIF)

V ORIF přístupu jsou v současnosti používány dva systémy dlah sloužící ke stabilizaci zlomenin proximálního humeru, a to **PHILOS** (Proximal Humerus Internal Locking System) a **LPHP** (Locking Proximal Humerus Plate) (viz obr. 3, s. 39). Z hlediska použití je technika ORIF metodou první volby pro dislokované dvou až tříčlankové zlomeniny. Sproul et al. dále udávají možnost využití techniky u čtyřčlankových zlomenin, zvláště u mladých osob (Sproul, Jaicharan, Devcic et al., 2011, pp. 408). Hessmann, Hansen, Krummenauer et al. a Jost, Spross, Grehn et al. uvádějí, že technika zajišťuje kvalitní fixaci i u osteoporotické kosti (Hessmann, Hansen, Krummenauer et al., 2005, p. 1194; Jost, Spross, Grehn et al., 2012, p. 2). Owsley, Gorczyca naopak použití plátové fixace u osob s nižší kostní kvalitou z důvodu možného uvolnění šroubů nedoporučují (Owsley, Gorczyca in Sproul,

Jaicharan, Devcic et al., 2011, p. 412). Z biomechanického hlediska zajišťuje ORIF, v porovnání s ostatními typy plátové fixace, lepší torzní stabilitu a při správné reponaci nevede ke vzniku impingementu (Siffri, Peindl, Coley et al., 2006, pp. 552–553; Strohm, Helwig, Konrad et al., 2007, pp. 411, 413) Další výhodou vysoké iniciální stability je časný nástup rehabilitace (Kettler, Biberthaler, Braunstein et al., 2006, pp. 1034–1036). Strohm et al. tvrdí, že fyzioterapie může začít bezprostředně po provedení operace (Strohm, Helwig, Konrad et al., 2007, p. 411). I tato technika s sebou přináší velkou řadu komplikací. Její nejčastější komplikací je avaskulární nekróza hlavice humeru. Dochází k ní na základě poškození arteria circumflexa humeri anterior či posteromediálních žil (Gradl, Dietze, Arndt et al., 2007, p. 943). Dle Lantinga Macdermida, Drosdowecha et al. k ní dochází až u 37 % případů (Lanting, Macdermid, Drosdowech et al., 2008, p. 50). Avaskulární nekróza se může objevit i po 5 letech od operace a je často doprovázena bolestí spojenou s omezením rozsahu pohybu a artritidou glenohumerálního kloubu (Sproul, Jaicharan, Devcic et al., 2011, pp. 411, 412). Další obvyklou komplikací je, již zmíněné, uvolnění šroubů či jejich perforace do glenohumerálního kloubu. Perforace se může objevit primárně během operačního zákroku, či sekundárně jako následek avaskulární nekrózy a zhojení v nesprávném postavení, které je též nežádoucí (Sproul Jaicharan, Devcic et al., 2011, pp. 411, 412). Se zhojením v nesprávném, často varózním, postavení souvisí i možnost vzniku impingement syndromu subakromiálního prostoru (Murray, Amin, White et al., 2011, pp. 2–4; Šmejkal, Lochman, Dědek et al., 2011, ss. 325, 326; Sproul Jaicharan, Devcic et al., 2011, p. 412).

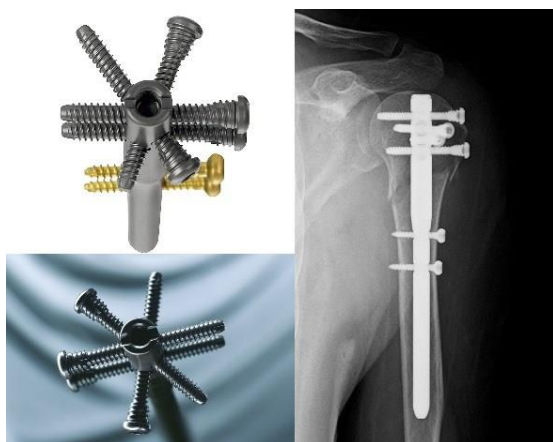
Obr. 3 PHILOS – Proximal Humerus Internal Locking System (Badman, Mighell, 2008)



1.4.4.2 Nitrodřeňové hřebování

Technika nitrodřeňového hřebování je další možností, zejména u jednolomných zlomenin v úrovni chirurgického krčku (Mauro, 2011, p. 217). Konkrétní, dosud nepoužívanější, typ hřebu s názvem **Targon-PH** představil v roce 2002 německý traumatolog Dr. Hans-Werner Stedtfeld (Stedtfeld, Attmanspacher, Thaler et al., 2003, pp. 7, 8) (viz obr. 4, s. 40). Výhodou hřebování je zajištění stabilní fixace i u osteoporoticky změněných kostí, která vyžaduje minimální protěti měkkých tkání (Murray, Amin, White et al., 2011, pp 3–5). Dalším pozitivem je redukce poškození periostálního cévního zásobení (Konrad, Mehlhorn, Kühle et al., 2008, pp. 413–421). Mauro a Murray Amin, White et al. konstatují, že nevýhodou je samotný antegrádní charakter přístupu, při kterém je poškozen úpon rotátorové manžety s následným rozvojem patologií a její dysfunkce (Mauro, 2011, pp. 217, 218; Murray, Amin, White et al., 2011, pp. 3–5). Jiný názor mají autoři Garcíi-Bógala, Larrainzara-Garija, Díeze-Nicoláse et al., kteří tento anterolaterální přístup spojují s dobrými funkčními výsledky „bez značného“ klinicky-sonografického dopadu (García-Bógalo, Larrainzar-Garijo, Díez-Nicolás et al., 2007, pp. 6, 7). Stejně jako v případě ORIF techniky může být následná rehabilitace zahájena již na začátku pooperačního období (Gradl, Ditze, Arndt et al. 2007, p. 943). Nicméně Gradl et al. také udávají, že dosažení kvalitní mobility v rámci abdukce a elevace bývá docíleno pouze u malého počtu pacientů (Gradl, Ditze, Arndt et al. 2007, p. 943).

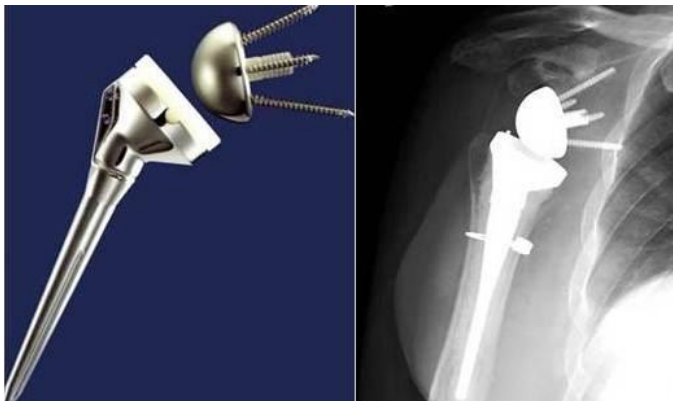
Obr. 4 Targon-PH (Anonymus, 2008)



1.4.4.2.3 Aloplastika

Aloplastika představuje metodu první volby u pacientů se závažným poškozením hlavice humeru (viz obr. 5, s. 41). Jedná se zejména o čtyřdílné fraktury, fraktury zasahující více než 40 % artikulačního povrchu a fraktury u starších osob spojené s nízkou kvalitou kosti (Mauro, 2011, p. 217; Konrad, Mehlhorn, Kühle et al., 2008, p. 418). Aloplastiky jsou používány i sekundárně, a to v případě peroperačního selhání osteosyntézy a při pozdním selhání osteosyntézy, např. při avaskulární nekróze hlavice kosti pažní (Taller, Křivohlávek, Lukáš et al., 2007, s. 265). Vlastní aplikace přináší řadu pozdních pooperačních komplikací. Mezi hlavní patří častá kraniální subluxace endoprotézy, impingement syndrom, uvolnění svalových úponů od endoprotézy a rozvoj heterotopických osifikací (Taller, Křivohlávek, Lukáš et al., 2007, ss. 266, 267). Tato technika nebude v práci již dále zmiňována, a to z důvodu jejího minimálního používání ve Fakultní nemocnici v Olomouci.

Obr. 5 Aloplastika glenohumerálního kloubu (Drosdowech, 2008)



1.4.4.2.4 Oprava ruptur rotátorové manžety během fixace fraktur proximálního konce humeru

Společně se vznikem fraktur proximálního humeru může docházet také k tzv. „podélným lézím“ rotátorové manžety (Gallo, Sciulli, Daffner in Aslan, Kara, Işiklar, 2010, pp. 175, 176; Wilmanns, Bonnaire, 2002, p. 781). Výskyt takových lézí stoupá paralelně s narůstající závažností zlomeniny, resp. s dislokací jednotlivých úlomků. Komplikaci představují zejména zlomeniny z dislokací tuberkulů, při kterých vznikají ruptury v oblasti rotátorového intervalu, tedy mezi šlachami m. supraspinatus a m. subscapularis (Aksu, Aslan, Kara et al., 2010, pp. 173, 177; Wilmanns, Bonnaire,

2002, p. 781). Pokud není během primární operace hrbolek dobře redukován a fixován, dojde ke zhojení v nesprávném anatomickém postavení (Aksu, Aslan, Kara et al., 2010, p. 179). Výsledkem je pak snížená tenze svalů manžety s poruchou propriocepce, následným rozvojem hypotrofických změn svalů manžety a formací jizvy v místě ruptury v oblasti rotátorového intervalu (Wilmanns, Bonnaire, 2002, p. 787).

Oprava ruptur manžety je další důležitý prvek primární operace. Dle Wilmannse a Bonnairea vede k zajištění dostatečného cévního zásobení, které k oběma hrbolekům skrze manžetu přichází (Wilmanns, Bonnaire, 2002, p. 789). Sešití rotátorové manžety tak má pozitivní vliv na perfúzi hlavice humeru a snižuje riziko avaskulární nekrózy hlavice (Aksu, Aslan, Kara et al., 2010, p. 178; Wilmanns, Bonnaire, 2002, p. 789).

1.5 Rehabilitace po frakturách proximálního humeru a lézích rotátorové manžety

1.5.1 RHB postup

1.5.1.1 Postimobilizační fáze

Během prvních pooperačních dnů se vyžadují pouze jemné pasivní pohyby s vyřazením aktivní hybnosti rotátorových svalů. Důvodem je nově se vytvářející kolagenní síť, v případě léze manžety, a předešlá imobilizace. Počáteční fáze rehabilitace by tak měla být založena na dosažení určité „rovnováhy“ mezi ochranou tkáně minimalizací svalové aktivity a zároveň prevencí možného rozvoje pooperačních adhezí (Van der Meijden, Westgard, Chandler et al., 2012, p. 201). Jinými slovy, cílem této fáze je minimalizace dystrofických změn (Bastlová et al., 2004, s. 8). Jsou voleny jemné oscilace v mírné trakci, aktivace periskapulárních svalů a ovlivnění klíčových míst, jako například zadní axily, žeberních spojení, m. latissimus dorsi (Van der Meijden, Westgard, Chandler et al., 2012, pp. 201, 203, Bastlová et al., 2004, s. 17).

1.5.1.2 Obnova dynamické stabilizace lopatky

Druhá fáze rehabilitace, začínající od druhého, nejpozději čtvrtého týdne od úrazu, je spojena s aktivním cvičením, ovlivňováním pohybového rozsahu a s rehabilitací periskapulárních svalů (Van der Meijden, Westgard, Chandler et al., 2012, p. 203; Bastlová et al., 2004, s. 9). Z histologického hlediska šlach rotátorové manžety je to fáze „remodelace nově vytvořené kolagenní sítě“, při které využití mírné síly podporuje orientaci tenzní odolnost kolagenních vláken (Van der Meijden, Westgard, Chandler et al., 2012, pp. 203, 204). Z hlediska rozsahu pohybu Ellenbecker a Cools udávají zejména omezení vnitřní rotace v glenohumerálním kloubu spojené s antero-superiorní translací humeru (Ellenbecker, Cools, 2010, p. 320). Příčinou omezení je „zatuhlost“ zadní strany kloubního pouzdra (McClure, Balkar, Neff et al., 2004, p. 847). V rehabilitaci lopatky je prvořadé obnovení její mobility po hrudní stěně, resp. obnova skapulothorakálního rytmu. Typickou situací je její nedostatečná zevní rotace, přední sklápění a zvýšená vnitřní rotace (Ellenbecker, Cools, 2010,

p. 321). Příčinou jsou zejména změny v načasování a svalové aktivitě formou oslabení m. serratus anterior, dolních a středních vláken m. trapezius, proti kterým stojí hypertonus horních vláken m. trapezius a zkrat zadní části kapsuly a m. pectoralis minor (Ludewig, Cook, 2000, pp. 276–291). Bastlová, Krobot, Míková et al. upřednostňují zejména ošetření struktur při dolním úhlu (Bastlová, Krobot, Míková et al., 2004, s. 8). Nezbytností je i útlum reflexně hyperpatických caput longum m. bicipitis brachii, m. subscapularis, m. latissimus dorsi a m. levator scapulae (Bastlová, Krobot, Míková et al., 2004, s. 9; Ellenbecker, Cools, 2010, p. 322).

Druhým krokem této fáze je samotné oslovení lopatkových svalů zajištěním souhry zejména mezi m. serratus anterior a horními vlákny m. trapezius (Ellenbecker, Cools, 2010, p. 323). Cizojazyčná literatura udává cviky jako scaption, dynamic hug, push-up plus (viz příl. 1, 2, 3, ss. 129–131) (Decker, Hintermeister, Faber et al., 1999, p. 788). Doporučují se také kyvadlové pohyby využívající zevní rotaci s abdukci paže (Bastlová, Krobot, Míková et al., 2004, s. 9).

1.5.1.3 Dynamická stabilizace glenohumerálního kloubu

Třetí fáze začíná obvykle 8. – 12. týden (Van der Meijden, Westgard, Chandler et al., 2012, p. 206). Cílem této fáze je zajištění rovnováhy, tedy reedukace neuromuskulární kontroly zajišťující stabilizaci glenohumerálního kloubu (Bastlová, Krobot, Míková et al., 2004, s. 11; Ellenbecker, Cools, 2010, p. 322; Van der Meijden, Westgard, Chandler et al., 2012, p. 206). K obnově neuromuskulární kontroly je voleno zejména cvičení v uzavřených kinematických řetězcích. Tucci et al. popisují například prvky propioceptivní neuromuskulární facilitace (dále jen PNF) a vychylování v kvadrupedální pozici. V této pozici také zdůrazňují nutnost oslovení m. triceps brachii a ovlivnění kompresivních sil, tzv. „centrací“ v glenohumerálním kloubu (Tucci, Ciol, De Araújo et al., 2011, pp. 522–523; Uhl, Carver, Mattacola et al., 2003, pp. 115–116). Podobné prvky využívají i Bastlová et al., kteří kladou důraz na aktivaci hlubokých svalů ramene ve stabilizační synergii s m. deltoideus, m. latissimus dorsi a m. pectoralis major (Bastlová, Krobot, Míková et al., 2004, s. 17). Třetí fáze využívá například cvičení s různými formami elastického odporu (Van der Meijden, Westgard, Chandler et al., 2012, p. 206).

1.5.1.4 Obnova motoriky ramenního pletence

Tato fáze bezprostředně navazuje na fázi předchozí. Z histologického hlediska je, v případě léze rotátorové manžety, fáze remodelace ukončena a tkáň je vývojově „zralá“ (Van der Meijden, Westgard, Chandler et al., 2012, p. 208). Cílem je obnova motorických funkcí paže, především ve vyšších stupních elevace. Důležitá je aktivace zevně rotačních svalů v koaktivaci s axiální muskulaturou (Van der Meijden, Westgard, Chandler et al., 2012, p. 208; Bastlová, Krobot, Míková et al., 2004, s. 17). Van der Meijden, Westgard, Chandler et al. popisují tzv. „Statue of Liberty“ pozici s použitím elastického odporu (viz příl. 4, s. 132) (Van der Meijden, Westgard, Chandler et al., 2012, p. 209). Bastlová et al. zdůrazňují cílený dril pletencového svalstva s nutností obnovy excentrické funkce zevně rotačních svalů, k čemuž využívají „zvrát antagonistů“ PNF (Bastlová, Krobot, Míková et al., 2004, s. 13). Součástí čtvrté fáze je, i již zmíněné, využití „uzavřených kinematických řetězců“ prostřednictvím PNF diagonál ve stabilizačně náročnějších pozicích (Van der Meijden, Westgard, Chandler et al., 2012, p. 208). Posledním prvkem rehabilitace poúrazového ramene je, po zvládnutí „excentricko-koncentrické koordinace“, plyometrie (Bastlová, Krobot, Míková et al., 2004, s. 13; Ellenbecker, Cools, 2010, p. 324). K plyometrickému tréninku se využívá například hod míčkem proti trampolíně či zdi, a to v nezajištěné vzpřímené postuře (viz příl. 5, s. 133) (Bastlová, Krobot, Míková et al., 2004, s. 13; Van der Meijden, Westgard, Chandler et al., 2012, p. 210).

Z hlediska samotné terapie je nutné využívat i nezasaženou stranu, tedy zajistit součinnost obou horních končetin. Pravidelná rehabilitace je v případě zlomenin proximálního humeru ukončena obvykle během 3. – 4. poúrazového měsíce (Bastlová, Krobot, Míková et al., 2004, s. 14). Obdobné ukončení udávají i Van der Meijden, Westgard, Chandler et al. v případě lézí rotátorové manžety, který takto popisují 16. pooperační týden (Van der Meijden, Westgard, Chandler et al., 2012, p. 208).

2 METODIKA VÝZKUMU

2.1 Charakteristika souboru

Do výzkumu bylo začleněno 28 probandů rozdělených do dvou skupin. První, symptomatická, skupina obsahovala 15 probandů s prokázanou primární lézí rotátorové manžety či lézí vzniklou na podkladě fraktury proximálního humeru. Druhá, kontrolní (asymptomatická), skupina obsahovala 13 probandů s vyloučenou traumatizující událostí v oblasti ramenního pletence či jinou významnou chorobou pohybového aparátu v osobní anamnéze.

2.1.1 Symptomatická skupina

Symptomatická skupina byla z celkového počtu 15 osob tvořena 8 muži a 7 ženami. Primární léze rotátorové manžety byla prokázána u 10 zkoumaných probandů, zatímco u 5 probandů léze vznikla na základě fraktury proximálního humeru. Z hlediska parametrů probandů s frakturou proximálního humeru jejich věk sahal od 23 do 78 let s průměrnou hodnotou 51,6 (SO \pm 20,3) let. Dominantní končetinu označili všichni probandi jako pravou. Hodnota tělesné výšky probandů sahal od 158 cm do 189 cm s průměrnou hodnotou 168,8 (SO \pm 10,7) cm, tělesné váhy pak od 76 kg do 98 kg s průměrnou hodnotou 85,8 (SO \pm 7,9) kg. Z hlediska parametrů probandů s objektivizovanou lézí rotátorové manžety jejich věk sahal od 30 do 66 let s průměrem 48,3 (SO \pm 11,3) let. Všichni označili jako svou dominantní končetinu pravou. Hodnota tělesné výšky těchto probandů sahal od 160 cm do 192 cm s průměrnou hodnotou 174,9 (SO \pm 11,7) cm, tělesné váhy pak od 53 kg do 105 kg s průměrnou hodnotou 78 (SO \pm 18,2) kg. Z celkového souboru mělo 10 klientů postiženou pravou dominantní horní končetinu, 5 levou nedominantní horní končetinu.

Každý pacient byl měřen dvakrát. První měření bylo realizováno v iniciální fázi hospitalizace na oddělení Lůžkové rehabilitace Fakultní nemocnice Olomouc (dále FNOL). Časový interval od léčebného zákroku k prvnímu měření byl v průměru 56,3 (SO \pm 41,5) dní. Na druhé měření byli pacienti zváni v průměru 3,5 (SO \pm 1,6)

měsíců po prvním měření. Ke druhému měření se dostavili všichni pacienti. Terapie všech pacientů probíhala pod vedením zkušených fyzioterapeutů na oddělení Lůžkové rehabilitace FNOL, a to po dobu 2–5 týdnů, 2x denně, 5 dní v týdnu. Rehabilitace pokračovala následnou ambulantní péčí v trvání 6–16 týdnů, 2x – 3x týdně.

2.1.2 Asymptomatická skupina

Asymptomatická skupina byla z celkového počtu 13 osob tvořena 5 muži a 8 ženami. Věk probandů sahal od 20 do 26 let s průměrnou hodnotou 23,2 (SO \pm 1,7) let. Z hlediska dominance končetin označili všichni probandi dominantní končetinu jako pravou. Hodnota tělesné výšky těchto probandů sahala od 162 cm do 195 cm s průměrnou hodnotou 173,2 (SO \pm 8,6) cm, tělesné váhy od 56 kg do 90 kg s průměrnou hodnotou 67,4 (SO \pm 10) kg. Každý z probandů byl měřen jednou. Důvodem byla nemožnost validního zajištění rehabilitace mezi prvním a druhým měřením.

2.2 Příprava měření a klinické vyšetření

Všichni probandi byli před celkovým vyšetřením informováni o jeho charakteru a průběhu, souhlasili s vědeckým použitím naměřených dat a základních osobních informací. Svolení ke studii potvrdili podepsáním informovaného souhlasu (viz příl. 6, s. 134). U všech osob byla odebrána anamnéza (nynější onemocnění, osobní anamnéza, pracovní anamnéza, sociální anamnéza) a vyšetření pokračovalo kineziologickým rozbořem (viz příl. 7, 8, 9, ss. 135–140). Kineziologický rozbor byl odebrán vždy před prvním i druhým měřením. Byl vyšetřen pasivní a aktivní rozsah pohybu v ramenním pletenci, a to goniometricky a funkčními pohyby. Následovalo provedení orientačního svalového testu dle Jandy a specifických testů poukazujících na přítomnost patologie rotátorové manžety.

2.3 Průběh měření

Měření probíhalo v Kineziologické laboratoři na Klinice rehabilitace a tělovýchovného lékařství FNOL, a to v návaznosti na přípravnou fázi. K měření pEMG hodnot níže uvedených svalů jsme použili 16ti kanálový PolyEMG přístroj MyoSystem 2500 firmy Noraxon® s programem MyoVideo spárovaného s počítačem prostřednictvím TeleMyo PC Interface zařízení. K zajištění videozáznamu byla využita kamera Panasonic HDC-SD9 umístěná na stativu. Všechny uvedené svaly byly testovány bilaterálně:

1. kanál: m. trapezius, pars descendens,
2. kanál: m. supraspinatus,
3. kanál: m. infraspinatus,
4. kanál: m. deltoideus, pars acromialis,
5. kanál: m. triceps brachii,
6. kanál: m. serratus anterior,
7. kanál: m. latissimus dorsi.

Před nalepením jednorázových Ag.AgCl elektrod značky Kendall typu H92SG o velikosti 48 x 34 mm a typu H124SG o průměru 24 mm byla kůže ošetřena abrazivní pastou, následně otřena vlhkým ručníkem a posléze osušena ručníkem suchým. Elektrody byly umístěny na podkladě palpace izometrické aktivity jednotlivých svalů, a to ve střední linii svalového břicha kolmo k průběhu svalových vláken v přibližné vzájemné vzdálenosti 20 mm. Zemnicí elektroda byla umístěna na processus spinosus vertebrae prominens. Správné umístění elektrod jsme si po zapnutí PolyEMG přístroje ověřili aktivací jednotlivých svalů. Dále byla provedena fixace zesilovačů hypoalergenní lepicí páskou k omezení rušení signálu. Posledním přípravným krokem byla kalibrace signálu v klidovém stoji. Každému měřenému pohybu předcházelo naměření klidové svalové aktivity v základní poloze po dobu 20 sekund. Pohyby probíhaly vždy ve stejném pořadí:

1. Test abdukce humeru (dále jen TAB).

Výchozí poloha:

Klidný bipedální stoj, horní končetiny volně podél těla.

Pohyb:

Vychází z konceptu „full can exercise“ = pomalá abdukce humeru s jeho současnou zevní rotací a extenzí v lokti (palec směřuje ke stropu) v možném celkovém rozsahu a v pěti opakováních pro každou horní končetinu. Při měření proband stojí zády ke zdi (viz obr. 6, s. 49).

Obr. 6 TAB – výchozí pozice a plánovaná konečná pozice



2. Test anteflexe humeru (dále jen TAN).

Výchozí poloha:

Klidný bipedální stoj, horní končetiny volně podél těla.

Pohyb:

Pomalá anteflexe humeru s extendovaným loketním kloubem a předloktím v pronaci opět v celkovém možném rozsahu probandovy dominantní i nedominantní končetiny. Pro obě v pěti opakováních. (viz obr. 7, s. 50).

Obr. 7 TAN – výchozí pozice a plánovaná konečná pozice



3. Test bokenu (dále jen TB).

Výchozí poloha:

Prvek je obdobou italské šermířské pozice „la posta di falcone“ = tyč obouručně uchopená a držena v sagitální rovině horními končetinami v úrovni hlavy nebo nad hlavou, jedna dolní končetina (libovolná) v nákroku.

Pohyb:

Proband z výchozí pozice kontrolovaně seká prostor před sebou v sagitální rovině. Následně se postavení horních končetin vystřídá. Opět, díky vysoké náročnosti pro velkou škálu symptomatických pacientů, jsme počet měření toho pohybu, resp. seknutí, omezili pro obě pozice horních končetin na tři (viz obr. 8, s. 51).

Obr. 8 TB – výchozí pozice a konečná pozic



4. Test kliku (dále jen TK).

Výchozí poloha:

Lehčí verze klasického kliku s oporou horních končetin o lehátko ve výšce 80 cm. Dlaně položené v úrovni ramenního kloubu s prsty směřujícími vpřed, loketní klouby v extenzi. Dolní končetiny extendované v kyčelních a kolenních kloubech s prsty směřujícími vpřed (viz obr. 9, 10, s. 52).

Pohyb:

Rozčleněn na dvě fáze

- a) pohyb dolů („excentrická fáze“),
- b) pohyb nahoru („koncentrická fáze“).

Kvůli vysoké náročnosti, pro velkou škálu symptomatických pacientů, jsme počet měřených kliků omezili na tři.

Obr. 9 TK – výchozí a konečná pozice excentrické fáze



Obr. 10 TK – výchozí a konečná pozice koncentrické fáze



5. Test hodů míčem (dále jen TH)

Výchozí poloha:

Klidný bipedální stoj s míčem drženým oběma rukama probanda, vzdálenost probanda a vyšetřujícího cca 2,5 m.

Pohyb:

Proband opakovaně „spodním hodem“ hodí míč vyšetřující osobě, a to alespoň pětkrát každou horní končetinou (viz obr. 11, s. 53).

Obr. 11 TH – výchozí pozice a konečná pozice



V rámci EMG zhodnocení všech měření byly vždy dodrženy stejné rozsahy pohybu u zvolených testů. Na základě omezení aktivního rozsahu pohyblivosti některých symptomatických probandů byly u dvou testů vybrány pouze určité fáze pohybu, a to u měřených testů abdukce (TAB) a anteflexe (TAN):

- abdukce v rovině lopatky do 40° (0° – 40°),
- anteflexe humeru do 40° (0° – 40°).

Na základě volby analýzy svalového „timingu“ byly po konzultaci s Dr. Peterem Konradem a jeho týmem ve studii ponechány pouze testy pracující s iniciální klidovou svalovou aktivitou, které vycházely z relaxované pozice horní končetiny, tedy TAB a TAN. Současně byly ze studie vyřazeny svaly, jejichž aktivační hodnota byla pro standardizaci výsledků irelevantní, a to m. triceps brachii a m. latissimus dorsi.

2.4 Zpracování a vyhodnocení PolyEMG záznamu

Pomocí systému MyoResearch XP Master Edition 1.08 a počítačového softwaru MyoVideo byly získané signály zaznamenány, zpracovány a vyhodnoceny. Ke zpracování naměřených dat byl využit surový EMG záznam, u kterého byla provedena pouze EKG redukce. Signál byl vyhodnocen v reportu Timing Analysis, a to konkrétně „Standard Timing Analysis“. Mezi hlavní funkce tohoto reportu patří „Onset“, „Offset“ a „Firing Order Analysis“.

Aktivační hodnota, „onset“, byla nastavena na 4 standardní odchylky od základní hodnoty amplitudy EMG signálu, měřené v intervalu 300 ms od začátku analyzované periody. Současně byla na 300 ms nastavena i tzv. hodnota „Minimal Sub Period Duration“, uvnitř které pak musel EMG signál zůstat nad hodnotou záškubu, nebo ho minimálně třikrát překročit. Pokud hodnota EMG signálu splnila tato kritéria, mohla být považována za „onset“.

Pro vyšší validitu výsledků byla na podkladě postižené strany symptomatických jedinců tato skupina rozdělena na skupinu s poškozením pravého ramenního pletence a na skupinu s poškozením levého ramenního pletence.

Naměřené výsledky byly následně uloženy ve formátu Microsoft Office Excel ke statistickému zpracování (viz příl. 12, s. 143, příl. 13, s. 144).

2.5 Statistické zpracování získaných dat

Ke statistickému zpracování byl použit statistický software SPSS verze 15, SPSS Inc. Chicago USA a program Microsoft Excel 2010.

Sledovanou veličinou byl svalový timing, tedy pořadí zapojování svalů. Svalů bylo sledováno pět, tato veličina tedy mohla nabývat hodnot od 1 do 5. Svalový timing má charakter ordinální veličiny.

Statistické zpracování bylo provedeno pomocí popisné statistiky – výpočtem mediánu, 1. a 3. kvartilu, minima a maxima. Hypotézy byly ověřeny neparametrickými metodami, a to Mann-Whitney U-testem pro dva nezávislé výběry a Wilcoxonovým testem pro závislá data. Tyto statistiky a metody jsou vhodné pro zpracování

ordinálních dat. Všechny testy byly provedeny na hladině statistické významnosti 0,05. Hodnoty jsou znázorněny ve výsledných tabulkách a grafech.

3 CÍLE A HYPOTÉZY

3.1 Cíle diplomové práce

Cílem diplomové práce je objektivizovat efekt rehabilitace u pacientů s poúrazovou lézí rotátorové manžety. Hlavním cílem bylo detekovat, zda mají vybrané svaly ramenního pletence symptomatických osob jiný timing (1. měření) než je tomu u asymptomatických jedinců, a to na dominantní i nedominantní končetině, a zda se tento timing u symptomatických jedinců změní po intenzivní tříměsíční rehabilitaci (2. měření). K těmto účelům posloužila povrchová polyelektromyografie (pEMG).

3.2 Vědecké otázky a hypotézy diplomové práce

Vědecká otázka 1: Existuje rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů u symptomatických a asymptomatických jedinců již při prvním měření?

Hypotéza H₀₁: Při TAB není významný rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů zasažené horní končetiny symptomatických jedinců ve srovnání se stejnostrannou končetinou asymptomatických jedinců.

Hypotéza H₀₂: Při TAN není významný rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů zasažené horní končetiny symptomatických jedinců ve srovnání se stejnostrannou končetinou asymptomatických jedinců.

Vědecká otázka 2: Jak se změní svalový timing vybraných svalů u symptomatických jedinců mezi 1. a 2. měřením v rámci porovnání na podkladě vybraných testů?

Hypotéza H₀₃: Při TAB není mezi prvním a druhým měřením významný rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů na zasažené horní končetině.

Hypotéza H₀₄: Při TAB není mezi prvním a druhým měřením významný rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů na nezasazené horní končetině.

Hypotéza H₀5: Při TAN není mezi prvním a druhým měřením významný rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů na zasažené horné končetině.

Hypotéza H₀6: Při TAN není mezi prvním a druhým měřením významný rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů na nezasazené horné končetině.

Vědecká otázka 3: Existuje při prvním měření rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů na nezasazené horní končetině symptomatických jedinců v porovnání s nedominantní končetinou asymptomatických jedinců?

Hypotéza H₀7: Při TAN není významný rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů.

Hypotéza H₀8: Při TAB není významný rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů.

4 VÝSLEDKY

4.1 Výsledky k vědecké otázce 1

Vědecká otázka 1 zněla: „Existuje rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů u symptomatických a asymptomatických jedinců již při prvním měření?“

Vědecká otázka byla řešena ve dvou hypotézách (**H₀₁** a **H₀₂**). Cílem této vědecké otázky bylo zjistit, zda lze, mezi zdravými jedinci a jedinci s patologií ramenního pletence, najít rozdíl ve svalovém timingu. Byly sledovány dva vybrané testy, a to test abdukce a test anteflexe.

Hypotézy byly ověřeny neparametrickými metodami, a to Mann-Whitney U-testem. Všechny testy byly provedeny na hladině statistické významnosti (Sig. < 0,05).

Vyjádření k hypotézám na základě statistického zhodnocení:

Hypotézu H₀₁ ve znění: „*Při TAB není rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů zasažené horní končetiny symptomatických jedinců ve srovnání se stejnostrannou končetinou asymptomatických jedinců*“ **nelze zamítnout.**

Mann-Whitney U-testy nebyly prokázány statisticky významné rozdíly mezi rozložením hodnot pořadí zapojování jednotlivých svalů zasažené horní končetiny ve srovnání se stejnostrannou končetinou asymptomatických jedinců. Hodnota p je větší než 0,05 u všech svalů. Nulovou hypotézu nemůžeme zamítnout, $p > 0,05$ ve všech případech. Výsledky pro ověření hypotézy H₀₁ jsou uvedeny v tabulkách jako popisná statistika a Mann-Whitneyho U-test (viz tab. 3, 4, s. 59).

Tab. 3 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Mann-Whitneyho U-testu při TAB jedinců s poškozenou pravou horní končetinou

	Experimentální skupina - pacienti s poškozenou pravou končetinou (n = 10)					Kontrolní skupina (n = 13)					U-test	P hodnota
	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max		
Abdukce PHK												
UPPER TRAP., uV	3,5	1,8	4,3	1	5	4,0	1,5	4,0	1	5	64,000	0,949
INFRASPIN., uV	3,0	2,0	4,0	2	4	2,0	1,0	4,0	1	4	57,000	0,602
SUPRASPIN., uV	2,0	1,0	3,0	1	4	2,0	2,0	3,0	1	3	59,500	0,718
MID DELT., uV	1,5	1,0	3,0	1	4	2,0	1,0	3,0	1	4	54,500	0,494
SERATTUS ANT., uV	5,0	4,8	5,0	4	5	5,0	5,0	5,0	3	5	63,000	0,851

Legenda k tabulce 3: PHK – pravá horní končetina, UPPER TRAP – m. trapezius, pars descendens, INFRASPIN – m. infraspinatus, SUPRASPIN – m. supraspinatus, MID DELT – m. deltoideus, pars acromialis, SERATTUS ANT – m. serratus anterior, 1.kv – hodnota 1. kvartilu, 3.kv. – hodnota 3. kvartilu, min – minimum, max – maximum, U-test – hodnota testového kritéria Mann-Whitney U-testu, p hodnota – dosažená hladina statistické významnosti příslušného testu.

Tab. 4 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Mann-Whitneyho U-testu při TAB jedinců s poškozenou levou horní končetinou

	Experimentální skupina - pacienti s poškozenou levou končetinou (n = 5)					Kontrolní skupina (n = 13)					U-test	P hodnota
	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max		
Abdukce LHK												
UPPER TRAP., uV	3,0	1,0	4,0	1	4	3,0	2,0	4,0	1	5	28,000	0,646
INFRASPIN., uV	3,0	1,5	3,5	2	4	3,0	2,5	4,0	1	5	24,500	0,410
SUPRASPIN., uV	2,0	1,5	2,5	2	3	1,0	1,0	2,0	1	3	20,500	0,196
MID DELT., uV	3,0	1,5	4,0	2	4	3,0	2,0	3,5	1	4	29,000	0,721
SERATTUS ANT., uV	5,0	5,0	5,0	5	5	5,0	5,0	5,0	4	5	27,500	0,366

Legenda k tabulce 4: LHK – levá horní končetina, UPPER TRAP – m. trapezius, pars descendens, INFRASPIN – m. infraspinatus, SUPRASPIN – m. supraspinatus, MID DELT – m. deltoideus, pars acromialis, SERATTUS ANT – m. serratus anterior, 1.kv – hodnota 1. kvartilu, 3.kv. – hodnota 3. kvartilu, min – minimum, max – maximum, U-test – hodnota testového kritéria Mann-Whitney U-testu, p hodnota – dosažená hladina statistické významnosti příslušného testu.

Hypotézu H₀₂ ve znění: „*Při TAN není rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů zasažené horní končetiny symptomatických jedinců ve srovnání se stejnostrannou končetinou asymptomatických jedinců*“ **nelze zamítnout.**

Mann-Whitney U-testy nebyly prokázány statisticky významné rozdíly mezi rozložením hodnot pořadí zapojování jednotlivých svalů zasažené horní končetiny ve srovnání se stejnostrannou končetinou asymptomatických jedinců. Nulovou hypotézu nemůžeme zamítnout, $p > 0,05$ ve všech případech. Výsledky pro ověření hypotézy H_02 jsou uvedeny v tabulkách jako popisná statistika a Mann-Whitneyho U-test (viz tab. 5, 6, s. 60)

Tab. 5 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Mann-Whitneyho U-testu při TAB jedinců s poškozenou pravou horní končetinou

	Experimentální skupina - pacienti s poškozenou pravou končetinou (n = 10)					Kontrolní skupina (n = 13)					U-test	p hodnota
	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max		
Anteflexe PHK												
UPPER TRAP., uV	3,0	1,0	4,0	1	5	2,0	1,0	3,5	1	4	51,000	0,365
INFRASPIN., uV	2,0	1,0	2,5	1	4	3,0	2,0	4,5	1	5	36,000	0,064
SUPRASPIN., uV	3,0	2,0	5,0	2	5	3,0	2,0	4,0	1	5	61,000	0,797
MID DELT., uV	3,0	1,0	4,0	1	4	2,0	2,0	4,0	1	5	61,500	0,824
SERATTUS ANT., uV	5,0	4,0	5,0	2	5	5,0	3,0	5,0	1	5	56,000	0,535

Legenda k tabulce 5: PHK – pravá horní končetina, UPPER TRAP – m. trapezius, pars descendens, INFRASPIN – m. infraspinatus, SUPRASPIN – m. supraspinatus, MID DELT – m. deltoideus, pars acromialis, SERATTUS ANT – m. serratus anterior, 1.kv – hodnota 1. kvartilu, 3.kv. – hodnota 3. kvartilu, min – minimum, max – maximum, U-test – hodnota testového kritéria Mann-Whitney U-testu, p hodnota – dosažená hladina statistické významnosti příslušného testu.

Tab. 6 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Mann-Whitneyho U-testu při TAN jedinců s poškozenou levou horní končetinou

	Experimentální skupina - pacienti s poškozenou levou končetinou (n = 5)					Kontrolní skupina (n = 13)					U-test	p hodnota
	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max		
Anteflexe LHK												
UPPER TRAP., uV	3,0	3,0	2,0	3	3	2,0	1,5	4,0	1	5	29,500	0,761
INFRASPIN., uV	1,5	1,5	1,5	1	3	4,0	2,0	4,5	1	5	31,500	0,919
SUPRASPIN., uV	4,0	5,0	4,5	4	5	3,0	1,5	3,0	1	4	30,000	0,797
MID DELT., uV	1,5	1,5	1,5	1	3	2,0	1,0	4,0	1	5	31,500	0,918
SERATTUS ANT., uV	4,0	5,0	4,5	4	5	5,0	2,5	5,0	1	5	28,000	0,623

Legenda k tabulce 6: LHK – levá horní končetina, UPPER TRAP – m. trapezius, pars descendens, INFRASPIN – m. infraspinatus, SUPRASPIN – m. supraspinatus, MID DELT – m. deltoideus, pars acromialis, SERATTUS ANT – m. serratus anterior, 1.kv – hodnota 1. kvartilu, 3.kv. – hodnota 3. kvartilu, min – minimum, max – maximum, U-test – hodnota testového kritéria Mann-Whitney U-testu, p hodnota – dosažená hladina statistické významnosti příslušného testu.

4.2 Výsledky k vědecké otázce 2

Vědecká otázka 2 zněla: „**Jak se změní svalový timing vybraných svalů u symptomatických jedinců mezi 1. a 2. měřením v rámci porovnání na podkladě vybraných testů?**“

Vědecká otázka byla řešena ve čtyřech hypotézách (**H₀₃** až **H₀₆**). Cílem této vědecké otázky bylo zjistit, zda dojde vlivem rehabilitace u symptomatických jedinců ke změně svalového timingu. Byly sledovány dva vybrané testy, a to test abdukce a test anteflexe.

Hypotézy byly ověřeny neparametrickými metodami, za použití Wilcoxonových testů. Všechny testy byly provedeny na hladině statistické významnosti (Sig. < 0,05).

Vyjádření k hypotézám na základě statistického zhodnocení:

Hypotézu H₀₃ ve znění: „*Při TAB není mezi prvním a druhým měřením rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů na zasažené horní končetině*“ **nelze zamítnout.**

Wilcoxonovými testy nebyly prokázány statisticky významné rozdíly mezi prvním a druhým měřením rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů na zasažené horní končetině, $p > 0,05$. Nulová hypotéza nemůže být zamítnuta. Výsledky pro ověření hypotézy **H₀₃** jsou uvedeny v tabulkách jako popisná statistika a Wilcoxonovy testy (viz tab. 7, 8, s. 62).

Tab. 7 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Wilcoxonových testů při TAB jedinců s poškozenou pravou horní končetinou

Pacienti s poškozenou pravou končetinou (n=10)	1. měření					2. měření					Wilcoxon test	p hodnota
	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max		
Abdukce PHK												
UPPER TRAP., uV	3,5	1,8	4,3	1	5	4,0	3,0	4,3	3	5	-1,127	0,260
INFRASPIN., uV	3,0	2,0	4,0	2	4	3,0	2,0	3,0	1	4	-0,632	0,527
SUPRASPIN., uV	2,0	1,0	3,0	1	4	1,5	1,0	2,3	1	4	-0,957	0,339
MID DELT., uV	1,5	1,0	3,0	1	4	2,0	1,0	2,3	1	5	-0,276	0,783
SERATTUS ANT., uV	5,0	4,8	5,0	4	5	5,0	4,0	5,0	4	5	-0,447	0,655

Legenda k tabulce 7: PHK – pravá horní končetina, UPPER TRAP – m. trapezius, pars descendens, INFRASPIN – m. infraspinatus, SUPRASPIN – m. supraspinatus, MID DELT – m. deltoideus, pars acromialis, SERATTUS ANT – m. serratus anterior, 1.kv – hodnota 1. kvartilu, 3.kv. – hodnota 3. kvartilu, min – minimum, max – maximum, Wilcoxon test – Wilcoxonovy testy, p hodnota – dosažená hladina statistické významnosti příslušného testu.

Tab. 8 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Wilcoxonových testů při TAB jedinců s poškozenou levou horní končetinou

Pacienti s poškozenou levou končetinou (n=5)	1. měření					2. měření					Wilcoxon test	p hodnota
	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max		
Abdukce LHK												
UPPER TRAP., uV	3,0	1,0	4,0	1	4	4,0	4,0	5,0	4	5	-1,841	0,066
INFRASPIN., uV	3,0	1,5	3,5	2	4	2,0	1,0	2,5	1	3	-1,633	0,102
SUPRASPIN., uV	2,0	1,5	2,5	2	3	2,0	1,5	3,0	1	3	-0,577	0,564
MID DELT., uV	3,0	1,5	4,0	2	4	2,0	1,0	3,0	1	3	-0,962	0,336
SERATTUS ANT., uV	5,0	5,0	5,0	5	5	5,0	4,0	5,0	4	5	-1,414	0,157

Legenda k tabulce 8: LHK – levá horní končetina, UPPER TRAP – m. trapezius, pars descendens, INFRASPIN – m. infraspinatus, SUPRASPIN – m. supraspinatus, MID DELT – m. deltoideus, pars acromialis, SERATTUS ANT – m. serratus anterior, 1.kv – hodnota 1. kvartilu, 3.kv. – hodnota 3. kvartilu, min – minimum, max – maximum, Wilcoxon test – Wilcoxonovy testy, p hodnota – dosažená hladina statistické významnosti příslušného testu.

Hypotézu H_04 ve znění: „*Při TAB není mezi prvním a druhým měřením rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů na nezasažené horní končetině*“ **lze zamítnout pro faktor sval, nelze zamítnout pro faktor měření.**

Wilcoxonovým testem byly prokázány při druhém měření statisticky významně nižší hodnoty (medián = 3) svalového timingu levého m. trapezius, pars superior u pacientů s poškozenou pravou končetinou ve srovnání s prvním měřením (medián = 4), $p = 0,026$. Nulovou hypotézu pro tento sval můžeme zamítnout.

U ostatních svalů se statisticky významné rozdíly neprokázaly, nulová hypotéza nemůže být zamítnuta. Pro faktor měření tedy nelze nulovou hypotézu zamítnout ($p > 0,05$). Výsledky pro ověření hypotézy **H₀₄** jsou uvedeny v tabulkách a box grafech. V tabulkách je uvedena popisná statistika a Wilcoxonovy testy (viz tab. 9, 10, s. 63). Statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě levého m. trapezius, pars superior je znázorněn v box grafech (viz graf 1, s. 64).

Tab. 9 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Wilcoxonových testů při TAB jedinců s poškozenou pravou horní končetinou

Pacienti s poškozenou pravou končetinou (n=10)	1. měření					2. měření					Wilcoxon test	p hodnota
	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max		
Abdukce LHK												
UPPER TRAP., uV	4,0	3,0	5,0	3	5	3,0	2,0	4,3	1	5	-2,232	0,026
INFRASPIN., uV	3,0	2,0	4,0	1	4	3,0	2,0	4,0	1	4	-0,359	0,719
SUPRASPIN., uV	1,0	1,0	2,3	1	3	2,0	1,0	3,0	1	4	-1,289	0,197
MID DELT., uV	2,0	1,0	2,3	1	3	1,5	1,0	3,3	1	4	-0,172	0,863
SERATTUS ANT., uV	5,0	4,0	5,0	4	5	5,0	4,8	5,0	4	5	-1,414	0,157

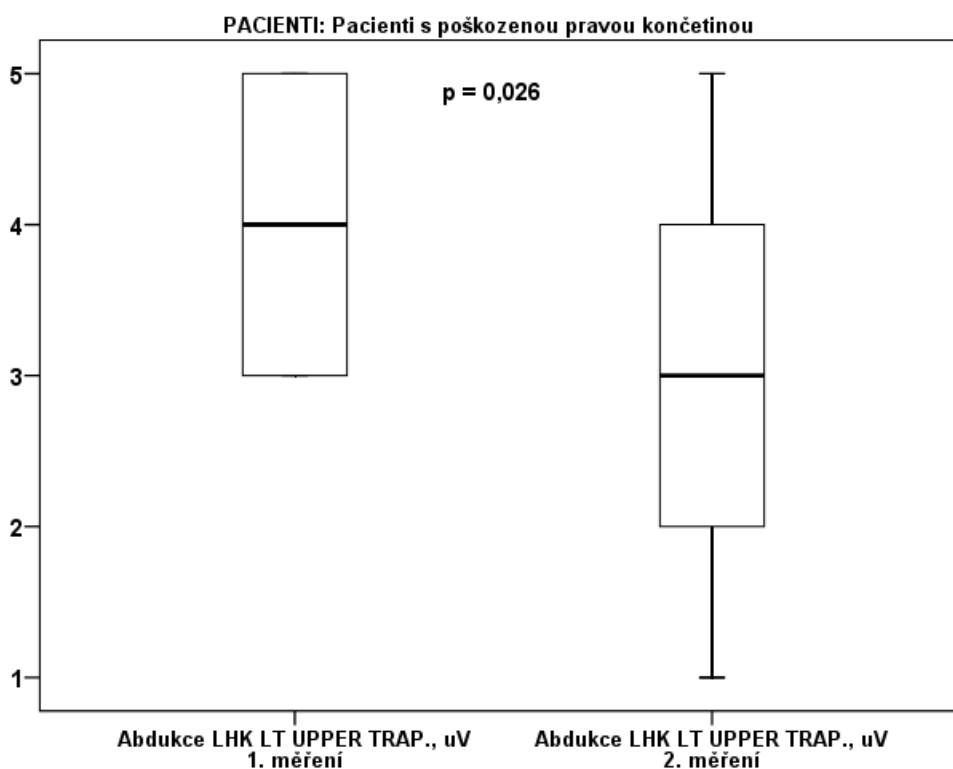
Legenda k tabulce 9: LHK – levá horní končetina, UPPER TRAP – m. trapezius, pars descendens, INFRASPIN – m. infraspinatus, SUPRASPIN – m. supraspinatus, MID DELT – m. deltoideus, pars acromialis, SERATTUS ANT – m. serratus anterior, 1.kv – hodnota 1. kvartilu, 3.kv. – hodnota 3. kvartilu, min – minimum, max – maximum, Wilcoxon test – Wilcoxonovy testy, p hodnota – dosažená hladina statistické významnosti příslušného testu.

Tab. 10 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Wilcoxonových testů při TAB jedinců s poškozenou levou horní končetinou

Pacienti s poškozenou levou končetinou (n=5)	1. měření					2. měření					Wilcoxon test	p hodnota
	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max		
Abdukce PHK												
UPPER TRAP., uV	5,0	2,5	5,0	2	5	4,0	3,5	5,0	3	5	-0,447	0,655
INFRASPIN., uV	4,0	2,5	4,0	2	4	2,0	1,5	3,0	1	3	-1,857	0,063
SUPRASPIN., uV	2,0	1,5	3,0	1	3	3,0	2,0	4,0	1	4	-0,921	0,357
MID DELT., uV	1,0	1,0	2,0	1	3	1,0	1,0	2,0	1	2	0,000	1,000
SERATTUS ANT., uV	4,0	3,0	5,0	2	5	5,0	3,0	5,0	2	5	-1,000	0,317

Legenda k tabulce 10: PHK – pravá horní končetina, UPPER TRAP – m. trapezius, pars descendens, INFRASPIN – m. infraspinatus, SUPRASPIN – m. supraspinatus, MID DELT – m. deltoideus, pars acromialis, SERATTUS ANT – m. serratus anterior, 1.kv – hodnota 1. kvartilu, 3.kv. – hodnota 3. kvartilu, min – minimum, max – maximum, Wilcoxon test – Wilcoxonovy testy, p hodnota – dosažená hladina statistické významnosti příslušného testu.

Graf 1 Statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě levého m. trapezius, pars superior mezi u jedinců s poškozenou pravou končetinou v box grafech



Legenda ke grafu 1: Abdukce LHK – test abdukce levé horní končetiny, LT – left = levý, p hodnota – dosažená hladina statistické významnosti příslušného testu.

Hypotézu H₀₅ ve znění: „*Při TAN není mezi prvním a druhým měřením rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů na zasažené horní končetině*“ **lze zamítnout pro faktor sval, nelze zamítnout pro faktor měření.**

Wilcoxonovým testem byly prokázány při prvním měření statisticky významně nižší hodnoty (medián = 2) svalového timingu pravého m. trapezius, pars superior u pacientů s poškozenou pravou končetinou ve srovnání s druhým měřením (medián = 4), $p = 0,038$. Nulovou hypotézu pro tento sval můžeme zamítnout.

U ostatních svalů se statisticky významné rozdíly neprokázaly, nulová hypotéza nemůže být zamítnuta. Pro faktor měření tedy nelze nulovou hypotézu zamítnout ($p > 0,05$). Výsledky pro ověření hypotézy **H₀₅** jsou uvedeny v tabulkách a box grafech. V tabulkách je uvedena popisná statistika a Wilcoxonovy testy (viz tab. 11, 12, s. 65). Statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě pravého m. trapezius, pars superior je znázorněn v box grafech (viz graf 2, s. 66).

Tab. 11 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Wilcoxonových testů při TAN jedinců s poškozenou pravou horní končetinou

Pacienti s poškozenou pravou končetinou (n=10)	1. měření					2. měření					Wilcoxon test	p hodnota
	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max		
Anteflexe PHK												
UPPER TRAP., uV	3,0	1,0	4,0	1	5	4,0	2,0	5,0	1	5	-2,070	0,038
INFRASPIN., uV	2,0	1,0	2,5	1	4	1,5	1,0	3,3	1	4	0,000	1,000
SUPRASPIN., uV	3,0	2,0	5,0	2	5	2,5	1,8	3,0	1	3	-1,723	0,085
MID DELT., uV	3,0	1,0	4,0	1	4	2,0	1,8	3,3	1	5	-0,105	0,917
SERATTUS ANT., uV	5,0	4,0	5,0	2	5	5,0	4,0	5,0	4	5	-0,447	0,655

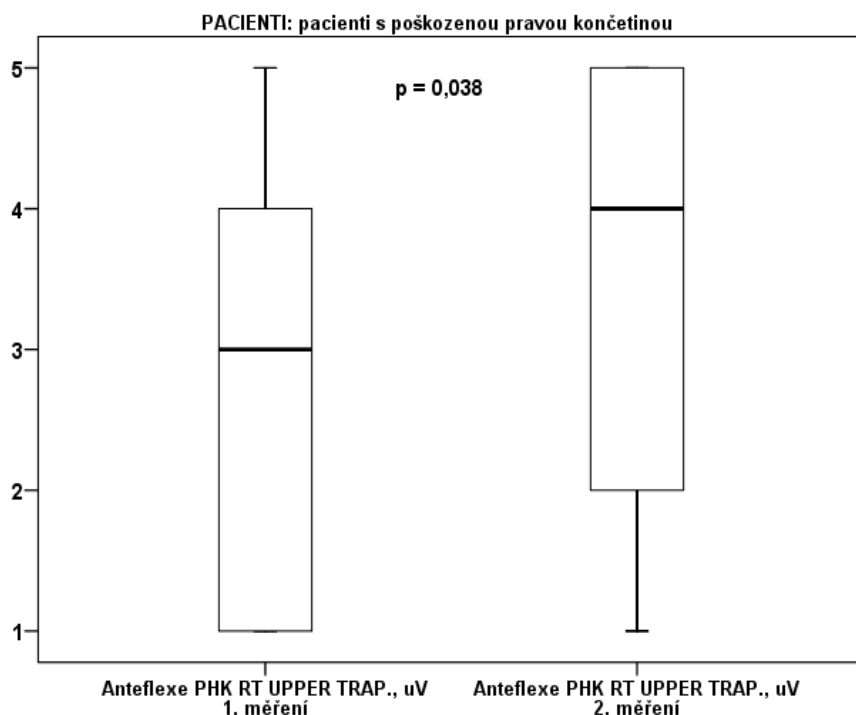
Legenda k tabulce 11: PHK – pravá horní končetina, UPPER TRAP – m. trapezius, pars descendens, INFRASPIN – m. infraspinatus, SUPRASPIN – m. supraspinatus, MID DELT – m. deltoideus, pars acromialis, SERATTUS ANT – m. serratus anterior, 1.kv – hodnota 1. kvartilu, 3.kv. – hodnota 3. kvartilu, min – minimum, max – maximum, Wilcoxon test – Wilcoxonovy testy, p hodnota – dosažená hladina statistické významnosti příslušného testu.

Tab. 12 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Wilcoxonových testů při TAN jedinců s poškozenou levou horní končetinou

Pacienti s poškozenou levou končetinou (n=5)	1. měření					2. měření					Wilcoxon test	p hodnota
	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max		
Anteflexe LHK												
UPPER TRAP., uV	3,0	3,0	2,0	3	3	4,0	1,5	4,5	1	5	-0,447	0,655
INFRASPIN., uV	1,5	1,5	1,5	1	3	3,0	1,5	3,5	1	4	-0,816	0,414
SUPRASPIN., uV	4,0	5,0	4,5	4	5	2,0	1,5	2,5	1	3	-1,069	0,285
MID DELT., uV	1,5	1,5	1,5	1	3	3,0	1,0	4,0	1	5	0,000	1,000
SERATTUS ANT., uV	4,0	5,0	4,5	4	5	5,0	4,0	5,0	4	5	-1,289	0,197

Legenda k tabulce 12: LHK – levá horní končetina, UPPER TRAP – m. trapezius, pars descendens, INFRASPIN – m. infraspinatus, SUPRASPIN – m. supraspinatus, MID DELT – m. deltoideus, pars acromialis, SERATTUS ANT – m. serratus anterior, 1.kv – hodnota 1. kvartilu, 3.kv. – hodnota 3. kvartilu, min – minimum, max – maximum, Wilcoxon test – Wilcoxonovy testy, p hodnota – dosažená hladina statistické významnosti příslušného testu.

Graf 2 Statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě pravého m. trapezius, pars superior mezi u jedinců s poškozenou pravou končetinou v box grafech



Legenda ke grafu 2: Anteflexe PHK – test anteflexe pravé horní končetiny, RT – right = pravý, p hodnota – dosažená hladina statistické významnosti příslušného testu.

Hypotézu H_{06} ve znění: „Při TAN není mezi prvním a druhým měřením statisticky významný rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů na nezasazené horné končetině“ **nelze zamítnout.**

Wilcoxonovými testy nebyly prokázány statisticky významné rozdíly mezi prvním a druhým měřením, p hodnota je vyšší než 0,05 pro všechny svaly u pacientů s poškozenou pravou i levou končetinou. Nulovou hypotézu nemůžeme zamítnout $p > 0,05$ ve všech případech. Výsledky pro ověření hypotézy **H_{06}** jsou uvedeny v tabulkách jako popisná statistika a Wilcoxonovy testy (viz tab. 13, 14, s. 67).

Tab. 13 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Wilcoxonových testů při TAN jedinců s poškozenou pravou horní končetinou

Pacienti s poškozenou levou končetinou (n=5)	1. měření					2. měření					Wilcoxon test	p hodnota
	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max		
Anteflexe PHK												
UPPER TRAP., uV	2,0	1,0	5,0	1	5	3,0	2,0	4,0	1	4	-0,378	0,705
INFRASPIN., uV	3,0	1,5	4,0	1	4	2,0	2,0	4,0	2	5	0,000	1,000
SUPRASPIN., uV	3,0	3,0	5,0	3	5	3,0	1,0	5,0	1	5	-1,414	0,157
MID DELT., uV	2,0	1,0	2,0	1	2	2,0	1,0	3,0	1	4	-1,000	0,317
SERATTUS ANT., uV	4,0	3,5	4,5	3	5	4,0	3,5	5,0	3	5	-1,000	0,317

Legenda k tabulce 13: PHK – pravá horní končetina, UPPER TRAP – m. trapezius, pars descendens, INFRASPIN – m. infraspinatus, SUPRASPIN – m. supraspinatus, MID DELT – m. deltoideus, pars acromialis, SERATTUS ANT – m. serratus anterior, 1.kv – hodnota 1. kvartilu, 3.kv. – hodnota 3. kvartilu, min – minimum, max – maximum, Wilcoxon test – Wilcoxonovy testy, p hodnota – dosažená hladina statistické významnosti příslušného testu.

Tab. 14 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Wilcoxonových testů při TAN jedinců s poškozenou levou horní končetinou

Pacienti s poškozenou pravou končetinou (n=10)	1. měření					2. měření					Wilcoxon test	p hodnota
	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max		
Anteflexe LHK												
UPPER TRAP., uV	2,0	1,0	4,0	1	5	2,5	1,0	3,3	1	5	-0,184	0,854
INFRASPIN., uV	3,0	1,8	3,3	1	5	3,5	1,0	5,0	1	5	-0,966	0,334
SUPRASPIN., uV	3,0	1,8	4,0	1	5	2,0	2,0	3,0	1	4	-0,973	0,330
MID DELT., uV	2,0	1,0	4,0	1	5	2,5	1,8	4,0	1	4	-0,378	0,705
SERATTUS ANT., uV	5,0	4,0	5,0	3	5	5,0	4,0	5,0	3	5	0,000	1,000

Legenda k tabulce 14: LHK – levá horní končetina, UPPER TRAP – m. trapezius, pars descendens, INFRASPIN – m. infraspinatus, SUPRASPIN – m. supraspinatus, MID DELT – m. deltoideus, pars acromialis, SERATTUS ANT – m. serratus anterior, 1.kv – hodnota 1. kvartilu, 3.kv. – hodnota 3. kvartilu, min – minimum, max – maximum, Wilcoxon test – Wilcoxonovy testy, p hodnota – dosažená hladina statistické významnosti příslušného testu.

4.3 Výsledky k vědecké otázce 3

Vědecká otázka 3 zněla: „Existuje při prvním měření rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů na nezasazené horní končetině symptomatických jedinců v porovnání s nedominantní končetinou asymptomatických jedinců?“

Vědecká otázka byla řešena ve dvou hypotézách (**H₀₇** a **H₀₈**). Cílem této vědecké otázky bylo zjistit, zda je reálné „neuromuskulární ovlivnění“ nezasazené horní končetiny symptomatických jedinců. Byly opět sledovány dva vybrané testy, a to test abdukce a test anteflexe.

Hypotézy byly ověřeny neparametrickými metodami, a to Mann-Whitney U-testem. Všechny testy byly provedeny na hladině statistické významnosti (Sig. < 0,05).

Vyjádření k hypotézám na základě statistického zhodnocení:

Hypotézu H₀₇ ve znění: „Při TAN není rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů“ lze zamítnout pro faktor sval, nelze zamítnout pro faktor měření.

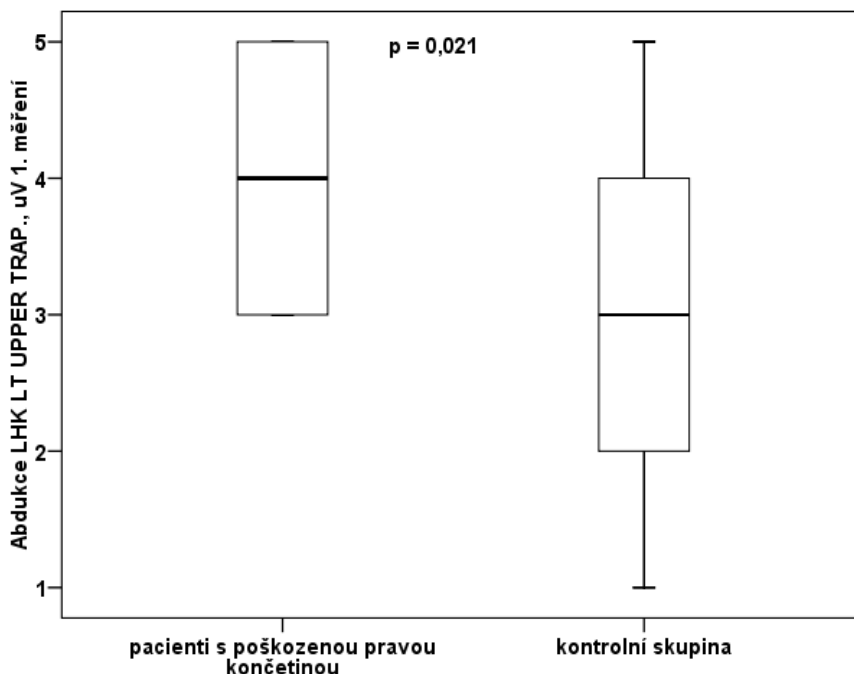
Mann-Whitney U-testy byly prokázány statisticky významné rozdíly mezi rozložením hodnot pořadí zapojování levého m. trapezius, pars superior nezasazené horní končetiny, ve srovnání se stejnostrannou končetinou asymptomatických jedinců, s poškozenou pravou končetinou, $p = 0,021$. Nižší hodnoty timingu byly prokázány u asymptomatických jedinců (Medián = 3), u symptomatických jedinců je medián roven 4. Nulovou hypotézu můžeme v tomto případě zamítnout. V ostatních případech statisticky významné rozdíly prokázány nebyly, nulovou hypotézu tedy nemůžeme zamítnout. Výsledky pro ověření hypotézy **H₀₇** jsou uvedeny v tabulce a box grafech. V tabulkách je uvedena popisná statistika a Mann-Whitneyho U-testy (viz tab. 15, 16, ss. 69, 70). Statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě levého m. trapezius, pars superior je znázorněn v box grafech (viz graf 3, s. 69).

Tab. 15 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Mann-Whitneyho U-testů při TAN jedinců s poškozenou pravou horní končetinou

	Experimentální skupina - pacienti s poškozenou pravou končetinou (n = 10)					Kontrolní skupina (n = 13)					U-test	P hodnota
	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max		
Abdukce LHK												
UPPER TRAP., uV	4,0	3,0	5,0	3	5	3,0	2,0	4,0	1	5	29,000	0,021
INFRASPIN., uV	3,0	2,0	4,0	1	4	3,0	2,5	4,0	1	5	55,000	0,519
SUPRASPIN., uV	1,0	1,0	2,3	1	3	1,0	1,0	2,0	1	3	63,000	0,887
MID DELT., uV	2,0	1,0	2,3	1	3	3,0	2,0	3,5	1	4	39,000	0,091
SERATTUS ANT., uV	5,0	4,0	5,0	4	5	5,0	5,0	5,0	4	5	49,000	0,192

Legenda k tabulce 15: LHK – levá horní končetina, UPPER TRAP – m. trapezius, pars descendens, INFRASPIN – m. infraspinatus, SUPRASPIN – m. supraspinatus, MID DELT – m. deltoideus, pars acromialis, SERATTUS ANT – m. serratus anterior, 1.kv – hodnota 1. kvartilu, 3.kv. – hodnota 3. kvartilu, min – minimum, max – maximum, U-test – hodnota testového kritéria Mann-Whitney U-testu, p hodnota – dosažená hladina statistické významnosti příslušného testu.

Graf 3 Statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě levého m. trapezius, pars superior mezi u jedinců s poškozenou pravou končetinou v box grafech



Legenda ke grafu 3: Abdukce LHK – test abdukce levé horní končetiny, LT – left = levý, p hodnota – dosažená hladina statistické významnosti příslušného testu.

Hypotézu H_0 ve znění: „Při TAB není rozdíl ve svalovém timingu vybraných svalů“ nelze zamítnout.

Mann-Whitney U-testy nebyly prokázány statisticky významné rozdíly ve svalovém timingu vybraných svalů na nezasazené horní končetině symptomatických jedinců v porovnání s nedominantní končetinou asymptomatických jedinců, p hodnota je vyšší než 0,05 u všech svalů. Nulovou hypotézu nemůžeme zamítnout.

Tab. 16 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Mann-Whitneyho U-testů při TAB jedinců s poškozenou pravou horní končetinou

	Experimentální skupina - pacienti s poškozenou pravou končetinou (n = 10)					Kontrolní skupina (n = 13)					U-test	p hodnota
	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max	Medián	1.kv.	3.kv.	min	max		
Anteflexe LHK												
UPPER TRAP., uV	2,0	1,0	4,0	1	5	2,0	1,5	4,0	1	5	61,000	0,798
INFRASPIN., uV	3,0	1,8	3,3	1	5	4,0	2,0	4,5	1	5	45,000	0,205
SUPRASPIN., uV	3,0	1,8	4,0	1	5	3,0	1,5	3,0	1	4	55,500	0,535
MID DELT., uV	2,0	1,0	4,0	1	5	2,0	1,0	4,0	1	5	62,500	0,873
SERATTUS ANT., uV	5,0	4,0	5,0	3	5	5,0	2,5	5,0	1	5	57,000	0,572

Legenda k tabulce 16: LHK – levá horní končetina, UPPER TRAP – m. trapezius, pars descendens, INFRASPIN – m. infraspinatus, SUPRASPIN – m. supraspinatus, MID DELT – m. deltoideus, pars acromialis, SERATTUS ANT – m. serratus anterior, 1.kv – hodnota 1. kvartilu, 3.kv. – hodnota 3. kvartilu, min – minimum, max – maximum, U-test – hodnota testového kritéria Mann-Whitney U-testu, p hodnota – dosažená hladina statistické významnosti příslušného testu.

5 DISKUZE

Úkolem této kapitoly je diskutovat limity práce a získané výsledky měření s následným porovnáním s aktuálně dostupnou odbornou literaturou.

Hlavním cílem bylo detekovat účinnost rehabilitační péče u pacientů s lézí rotátorové manžety. K tomuto účelu nám posloužila povrchová polyelektromyografie (pEMG). Studie v diplomové práci se zaměřila na ovlivnění hodnot EMG signálu vlivem rehabilitace. Hodnocenou veličinou byl svalový timing, tedy nábor svalů v určitém časovém sledu.

Limity souboru

Limitem v naší práci byla nesourodost věkového průměru mezi asymptomatickou a symptomatickou skupinou. Věkový průměr symptomatické skupiny byl 51,6 (SO \pm 20,3) let, přičemž průměr asymptomatické byl pouhých 23,2 (SO \pm 1,7) let. Výhodou byla naopak shoda ve stranové dominanci, kdy z celkového počtu 28 zkoumaných jedinců byli všichni praváci. Z hlediska samotné diagnózy symptomatické skupiny bylo prakticky nemožné zajistit homogenní vzorek. Příčiny lézí byly různé: na podkladě jednorázově působící traumatizující události, následkem dlouhodobého patologického působení či na podkladě předcházející traumatické fraktury proximálního humeru.

Pro větší validitu byl soubor symptomatických jedinců rozdělen na skupinu s poraněním pravého ramenního pletence a skupinu s poraněním levého ramenního pletence. Problém následně představoval poměrně malý soubor jedinců s postižením levého ramenního pletence, kterých bylo pouze pět.

Homogenitu souboru ovlivnily také různé léčebné postupy. U dvou probandů byla fraktura řešena konzervativně u tří jedinců naopak operativní cestou. Problém naopak nepředstavovala léze rotátorové manžety, ta byla ve všech deseti případech řešena operativní cestou.

Jak již bylo uvedeno, asymptomatická skupina byla měřena pouze jednou. Důvodem neprovedení druhého měření byla nemožnost zajistit kontrolovanou a odborně vedenou rehabilitační péči. Pro vyšší validitu výsledků by ovšem bylo

vhodnější zajistit obdobný rehabilitační program jako u symptomatických jedinců, a to obsahově i časově.

Klinická vyšetření

Z hlediska klinického vyšetření byly zhodnoceny **pasivní a aktivní rozsahy pohybu** v ramenním pletenci, a to flexe s následnou elevací, abdukce s následnou elevací, zevní a vnitřní rotace. Z vyšetření byl vyloučen pohyb horizontální abdukce z důvodu nemožnosti dosažení výchozí polohy měření tohoto rozsahu u některých symptomatických jedinců. Na podkladě získaných informací bylo provedeno porovnání mezi prvním a druhým měřením a progresu pohybového rozsahu. Aktivní rozsah flexe s následnou elevací se u symptomatických jedinců zlepšil z průměru 71° (SO ± 45,58) na 140,33° (SO ± 33,89). Aktivní rozsah abdukce s následnou elevací z průměru 66,67° (SO ± 41,86°) na 141,33° (SO ± 32,79). Aktivní rozsah zevní rotace se posunul z průměru 17,67° (SO ± 15,69) na 59° (SO ± 17,44). Aktivní rozsah vnitřní rotace pak ze 30,67° (SO ± 29,56) na 58° (SO ± 13,01). K podobné progresi došlo i v rámci vyšetření pasivního rozsahu pohybu (viz příl. 10, 11, ss. 141–142).

V klinickém vyšetření byly dále provedeny **testy patologie** rotátorové manžety a caput longum m. bicipitis brachii. Z hlediska vysoké variability získaných výsledků nebyla tato data dále zpracována.

Rehabilitace

Na podkladě široké škály použitých léčebných postupů a dalších faktorů, jako například věk či závažnost patologie byla ovlivněna i rehabilitační péče. Přes podobnost terapie i využití obdobných prvků byla rehabilitace každému klientovi stavěna jeho terapeutem tzv. „na míru“. Mezi hlavní prvky programu bylo řazeno myofasciální ošetření klíčových oblastí, technika PNF. Nelze však hovořit o jednom shodném, časově stejně uspořádaném, standardizovaném léčebném procesu.

Odlišný přístup k rehabilitaci ramenního pletence popisuje zahraniční, zejména americká, literatura. Například Kuhn na základě svého systematic review 11 různých rehabilitačních postupů vytvořil jeden standardizovaný protokol. Většina rehabilitačních prvků, v něm uvedených, je kromě přesně definované doby založena

zejména na analytických technikách a na „autocvičení“, u kterých je určen i počet opakování a délka trvání jednotlivých cviků (Kuhn, 2009, pp. 138–160).

Za možný limit práce lze považovat fakt, že klienti s námi řešenou patologií během hospitalizace navštěvovali různé fyzioterapeuty. Z časového důvodu nebylo a není možné, aby rehabilitaci prováděl pouze jeden fyzioterapeut.

Z hlediska rehabilitace je pak prvním důležitým faktorem samotný začátek a s ním spojená délka imobility. Koval et al. udávají, že pacienti po frakturách proximálního humeru měli s včasným nástupem rehabilitace (do 14 dnů od úrazu) lepší funkci ramenního pletence (Koval, Gallagher, Marsicano et al., 1997, pp. 203–207). Bertoft, Lunfh a Ringqvist naopak tvrdí, že i v případě třítýdenní imobilizace nemůže dojít k funkčnímu ovlivnění dlouhodobého výsledku terapie (Bertoft, Lunfh, Ringqvist, 1984, p. 13). Van der Meijden et al. u operací rotátorové manžety volí tzv. „abdukční imobilizér“ po dobu 4–6 týdnů. Výsledkem je nižší napětí manžety a s ním spojená lepší revaskularizace (Van der Meijden, Westgard, Chandler et al., 2012, p. 199). Rozdíl pak představuje časové trvání bolesti. Hodgson, Mawson a Stanley v případě okamžitého nástupu terapie popisují kratší trvání bolesti (Hodgson, Mawson, Stanley, 2003, p. 421). Časná aktivita svalů ramenního pletence by mohla mít také pozitivní efekt na zhojení zlomeniny (Gardner, Evans, Hardy et al., 1997, p. 222). V případě rozsáhlejších zlomenin, spojených s výraznějším poškozením měkkých tkání a zánětlivou reakcí, může mít časný začátek rehabilitace výsledek naopak kontraproduktivní (Bruder, Taylor, Dodd et al., 2011, p. 81). Podobné závěry vyvozují i Peltz, Sarver, Dourte et al. u sutur rotátorové manžety u pokusných krys, kdy je časná pohybová aktivita po provedené chirurgické intervenci nevhodná jak pro mechanické vlastnosti šlachy, tak celkově pro mechaniku glenohumerálního kloubu (Peltz, Sarver, Dourte et al., 2011, p. 6). Delší imobilizace snižuje napětí v manžetě a umožňuje tak lepší orientaci tvořeného kolagenu a kvalitnější viskoelastické vlastnosti (Van der Meijden, Westgard, Chandler et al., 2012, p. 199). V novější studii Peltz et al. udávají, že alespoň dvoutýdenní imobilizace vede po operacích rotátorové manžety k menší tuhosti a lepšímu aktivnímu pohybu. Důvodem je údajně tvorba jizvy v subakromiálním prostoru, která vzniká na podkladě časného pasivního pohybu a omezuje jakoukoliv mobilitu (Peltz, Sarver, Dourte et al., 2012, p. 199). „Ideální“ časový nástup rehabilitace tak nadále zůstává otázkou.

Analyzované svaly

Na podkladě tematiky zabývající se lézemi rotátorové manžety byly k PolyEMG zhodnocení těchto svalů vybrány *m. supraspinatus* spolu s *m. infraspinatus*, a to jako zástupci dvou vzájemně se doplňujících pohybů, abdukce a zevní rotace. ***M. infraspinatus*** byl vybrán zejména z důvodu jeho depresního vlivu na hlavici humeru při elevačních pohybech. Nové–Josserand ho dokonce z hlediska svalové aktivity považuje za hlavní „depresní sval“ (Nové–Josserand, Levigne, Noel et al. in Halder, Zhao, Odriscoll et al., 2001, p. 210). ***M. supraspinatus*** představuje jeden z hlavních abdukčních svalů a v menší míře se podílí také na kompresi hlavice do glenoidální jamky (Dylevský, 2009, s. 111; Halder, Zhao, Odriscoll et al., 2001, p. 210). V rámci abdukčního pohybu byl dále vybrán *m. deltoideus, pars acromialis* a *m. trapezius, pars descendens*. ***M. deltoideus, pars acromialis*** představuje, spolu s dříve jmenovaným, hlavní abdukční sval (Dylevský, 2009, s. 111). Jeho „ideální“ funkce silně závisí na souhře se svaly manžety, které při jeho aktivitě zajišťují kompresi hlavice do jamky a zamezují jeho vertikálnímu směru stahu (Lucas, 1973, pp. 425–432). Cílem tedy bylo posoudit, zda se svaly manžety aktivují dříve než *m. deltoideus*, a zabrání tak jeho vertikálně vedenému stahu.

M. trapezius, pars descendens svojí aktivitou elevuje a retrahuje kliční kost, lopatku. Jeho nadměrná aktivace představuje typickou kompenzační strategii osob s lézemi rotátorové manžety, u nichž je problematické provedení elevace (Phadke, Camargo, Ludewig, 2009, p. 7). Problém je ve zvýraznění předního sklápění lopatky, což omezuje zadní sklápění nutné pro uvolnění subakromiálního prostoru. ***M. serratus anterior*** zajišťuje při elevačních pohybech zmíněné zadní sklápění a u osob s patologií manžety představuje „oslabeného protihráče“ *m. trapezius* (Phadke, Camargo, Ludewig, 2009, p. 5). Cílem bylo zjistit, zda má *m. serratus anterior*, v porovnání s *m. trapezius*, latenci v nástupu aktivity, jež by se mohla podílet na ovlivnění mobility lopatky. ***M. triceps brachii*** a ***m. latissimus dorsi*** byly z níže uvedených důvodů z práce vyřazeny.

Definice nástupu svalové aktivity

Definice nástupu svalové aktivity, „muscle onset“, byla hlavní příčinou odlišných výsledků od cizojazyčných studií. Wattanaparakornkul, Halaki, Boettcher

za „muscle onset“ označili bod, ve kterém velikost svalové aktivity dosáhla 2 standardních odchylek od základní křivky (Wattanaparakornkul, Halaki, Boettcher, 2011, p. 621). Reed, Cathers, Halaki iniciální aktivitu berou jako středobod prvních 25 ms v pohybujícím se okénku, ve kterém musí průměrná svalová aktivita překročit práh tří standardních odchylek nad základní křivku (Reed, Cathers, Halaki, 2012, p. 5) Wickham, Pizzari, Stansfeld et al. popsali muscle onset jako první vizuálně detekovatelné zvýšení svalové aktivity z kolísavé základní křivky (Wickham, Pizzari, Stansfeld, 2010, p. 214). Barden, Balyk, Raso píše, že začátek svalové aktivity souhlasí s bodem, ve kterém se signál aktivity v okénku zvýší a nadále zůstane nad hodnotou prahu (Barden, Balyk, Raso et al., 2005, p. 1850). Všechny tyto studie pracovaly se zdravými jedinci bez předcházejících traumatizujících událostí v oblasti ramenního pletence. Výhodou takových studií je téměř nulová svalová aktivita na pEMG přístroji při relaxované pozici horní končetiny. V případě měření osob, které podstoupily konzervativní či operativní terapii v oblasti ramenního pletence, představuje problém zvýšená klidová aktivita měřených svalů pletence. Program Noraxon, který byl k měření pEMG využit ve svém aplikačním protokolu pro analýzu timingu („Noraxon Standard Timing Analysis“, dále STA) popisuje, že definice samotné standardní odchylky („Standard Deviation“, dále SD) silně závisí na velikosti „klidu či aktivity“ základní křivky. V programu dále popisují, že klasické použití 2–3 odchylek od základní křivky může být z hlediska vyšší klidové aktivity svalu příliš málo. Na základě tohoto důvodu jsme problematiku a možnosti využití programu Standard Timing Analysis u naší práce konzultovali s Dr. Peterem Konradem. Dále také s ředitelem technických operací Noraxonu, Frankem Hosnerem a ředitelem výzkumných systémů Noraxonu, Toddem Shewmanem. Nejprve nám bylo zdůrazněno, že celý koncept STA je založen na iniciálních klidových hodnotách svalové aktivity a tedy pouze na použití testů, které vychází z relaxované pozice. Na podkladě tohoto doporučení jsme se rozhodli k analýze svalového timingu použít pouze TAB a TAN. **TB, TK a TH byly na podkladě konzultací z měření vyřazeny.** Po konzultaci jsme se dále, z důvodu zmíněné vysoké klidové svalové aktivity v relaxované pozici u symptomatických jedinců, rozhodli k analýze muscle onset použít 4 odchylek od základní křivky v intervalu 300 ms.

Vzhledem k takto definované hodnotě nástupu aktivity mohlo být dosaženo, v porovnání s jinými studii, odlišných výsledků, a to zejména u asymptomatických jedinců, kterými se dostupná literatura zabývá nejvíce.

Z hlediska aplikace elektrod představuje problém **měření m. supraspinatus** prostřednictvím pEMG. Sval plně nepatří k povrchovým svalům a je kryt horními vlákny m. trapezius. Na nepřesnosti při měření tohoto svalu nás v konzultaci upozornil i Dr. Peter Konrad. Dalším faktorem ovlivňujícím naměřené hodnoty byl odlišný somatotyp jednotlivých jedinců, kdy hrála roli zejména hloubka podkožního tuku či odlišná potivost tkání. Variabilní stereotyp provedení TAB a TAN představoval další odchylku. Někteří měření jedinci při těchto testech nejprve provedli hyperextenzi v loketním kloubu, spojenou s počáteční aktivací **m. triceps brachii**, a až poté elevační pohyb paže. Z důvodu standardizace a nezahrnutí m. triceps brachii u obdobných studií svalového timingu byl tento sval z měření vyřazen. Obdobný problém představoval **m. latissimus dorsi**, kdy jeho vysoká klidová aktivita u některých symptomatických jedinců neumožnila definovat „muscle onset“, a tím i standardizaci naměřených dat.

Měřené testy

Test **TAB** vychází ze cviku „full can exercise“, který z relaxované pozice horní končetiny startuje pohybem do zevní rotace pažní kosti s následným provedením abdukce humeru do 90° v rovině lopatky. Reinold, Macrina, Wilk et al. popisují zajištění biomechanicky kvalitnější pozice v zevní rotaci humeru. Na rozdíl od ostatních poloh pozice „full can“ omezuje akci střední a zadní části m. deltoideus. Tím limituje proximální posun hlavice humeru a jím způsobenou redukci subakromiálního prostoru (Reinold, Macrina, Wilk et al., 2007, p. 468). Obdobné výsledky popisuje i Kelly, Kadrmas, Speer, kteří v poloze „full can exercise“ udávají maximální aktivaci m. supraspinatus (Kelly, Kadrmas, Speer, 1996, p. 587). Výsledkem je omezení bolestivé iritace a možného poškození svalu, což bylo v PolyEMG měření naším cílem (Reinold, Macrina, Wilk et al., 2007, p. 468).

V anteflexi humeru, tedy i v **TAN** se za fyziologické situace m. supraspinatus a m. infraspinatus v porovnání s dalšími zkoumanými svaly aktivují dříve. Možným důvodem je jejich funkce protitráče m. pectoralis major, který by svou kontrakcí vedl

k anteriorní translaci hlavice humeru. S přibývajícím aktivitou m. pectoralis major se pak rovnoměrně zvyšuje i aktivita zadních svalů rotátorové manžety udržující hlavici humeru v glenoidální jamce (Wattanaprakornkul, Halaki, Boettcher et al., 2011, pp. 624, 625). Obdobnou situaci představuje TAB, kdy dle Reeda, Catherse, Halakiho m. supraspinatus zajišťuje mediální kompresi a m. infraspinatus produkuje kromě mediálních sil též síly inferiorní. Oba svaly se takto aktivují před akcí středních vláken m. deltoideus a brání superioriorní translaci humeru, kterou by m. deltoideus mohl způsobit (Reed, Cathers, Halaki et al., 2012, p. 4).

5.1 Diskuze k výsledkům rozdílu svalového timingu u symptomatických a asymptomatických jedinců

Prvořadě je nutné podotknout, že jsme při vyhledávání dostupných odborných studií k možnému porovnání s námi získanými výsledky našli velké množství vzájemně se rozcházejících názorů.

Při sledování svalového timingu symptomatických a asymptomatických jedinců při prvním měření nebyly nalezeny žádné statisticky významné rozdíly. Ze získaných tabulek a grafů jsou však určité rozdíly patrné. Díky porovnání hodnot mediánu svalového timingu lze pozorovat u některých svalů rozdíl v nástupu aktivity.

Nejvíce se statisticky významnému rozdílu přiblížil m. infraspinatus, který, oproti výsledkům v odborných studiích, dosahuje u symptomatických jedinců s poškozenou pravou horní končetinou při TAN nižších hodnot ($p = 0,064$), ve vztahu ke kontrolní asymptomatické skupině (viz Tab. 5, str. 60). Podobný výsledek přinesl TAN u jedinců s poškozenou levou horní končetinou. Rozdílné a studii podpořené výsledky naopak přinesl TAB, kdy se m. infraspinatus u symptomatických jedinců s poškozenou pravou horní končetinou aktivoval později, než je tomu u asymptomatických jedinců. Dále také u m. supraspinatus, který se při TAB a TAN u jedinců s poškozenou levou horní končetinou aktivoval později než u asymptomatických jedinců.

S opožděným nástupem aktivity svalů rotátorové manžety za patologické situace souhlasí i některé studie. Barden, Balyk, Raso udávají, že u osob s kloubní nestabilitou svalový timing vykazuje asynchronní vzor aktivace (Barden, Balyk, Raso, 2005,

p. 1855). Konkrétnější výsledky udávají Day, Taylor, Geen, kteří píší, že u osob s kloubní instabilitou vykazuje *m. supraspinatus* a *m. infraspinatus*, v porovnání s kontrolní skupinou, opožděnou aktivaci a předčasnou svalovou deaktivaci. Autoři také popisují, že mezi měřenými skupinami nebyl rozdíl ve velikosti svalové aktivity (Day, Taylor, Green, 2012, p. 555). Cowan, Bennell, Hodges et al. zaznamenali, že muskuloskeletální obtíže, jako „low back pain“ nebo femoropatelní syndrom, jsou spojeny s iniciální aktivací „prime moverů“ bez předchozí aktivace stabilizátorů (Cowan, Bennell, Hodges et al., 2001 in Day, Taylor, Green, 2012, p. 555).

U asymptomatických jedinců bylo při TAB dosaženo obdobných a studii podpořených výsledků. Určitého trendu dosáhl pravostranný *m. supraspinatus*, *m. deltoideus* a *m. infraspinatus*, přičemž jejich medián má stejnou hodnotu. Při TAB vlevo je hodnota mediánu těchto svalů ovšem rozdílná. Jak již bylo uvedeno, pravá končetina je u všech asymptomatických jedinců dominantní. Z tohoto důvodu lze usuzovat na možný rozdílný timing dominantní a nedominantní končetiny. Studie, která by tuto tematiku řešila, bohužel zatím nebyla realizována.

Naše dosažené výsledky se shodují se studií Reeda, Catherse, Halakiho et al., kteří hodnotili mechanismus abdukce, a to ve frontální rovině, rovině lopatky a ve 30° anteflexi pažní kosti. Měření probíhalo bez zátěže i se zatížením (25 %, 50 % a 75 % maximálního zatížení) (Reed, Cathers, Halaki et al., 2012, p. 4). *M. supraspinatus*, *m. infraspinatus* a *pars media m. deltoideus* jsou dle této studie aktivovány společně s axioskapulárními svaly (*pars superior et inferior m. trapezius*, *m. serratus anterior*) před začátkem pohybu, se stejným timingem. Za důvod současného nástupu axioskapulárních svalů udávají jejich stabilizační a dynamickou roli na lopatce (Reed, Cathers, Halaki et al., 2012, p. 4).

Časnou aktivaci *m. serratus anterior* objevující se před začátkem pohybu popisuje i Wattanaprakornkul, Halaki, Boettcher. Možným důvodem této aktivace je dle autorů role svalu ve stabilizaci lopatky, kdy sval reaguje na kontrakci zadních svalů manžety (*m. supraspinatus* a *m. infraspinatus*), které by díky svému začátku na lopatce mohli při stahu vést k její destabilizaci. Autoři také píší, že je jediným axioskapulárním svalem aktivujícím se před začátkem pohybu (Wattanaprakornkul, Halaki, Boettcher et al., 2011, p. 625).

V našem experimentu bylo dosaženo odlišných výsledků. Medián pro *m. serratus anterior* a *m. trapezius, pars descendens* dosahoval u asymptomatických jedinců při TAB vyšších hodnot než Reedem et al. uvedené svaly. V tomto se shodujeme se studií Wickhama, Pizzariho, Standsfelda et al., kteří hodnotili timing svalů při abdukčním pohybu. *M. supraspinatus* je dle této studie považován za iniciátora abdukčního pohybu, je aktivován dříve než *m. deltoideus* nikoliv však významně (Wickham, Pizzari, Stansfeld et al., 2010; p. 220). Nástup aktivity *m. serratus anterior* a *pars superior m. trapezius* se dle autorů objevuje až po zahájení pohybu. Role těchto svalů spočívá v zevní rotaci lopatky a v zajištění dynamické stability, resp. v zabránění vnitřně rotačního mechanismu způsobeného tahem *pars media m. deltoideus* (Wickham, Pizzari, Stansfeld et al., 2010, p. 220).

Reed, Cathers, Halaki zjistili, že *m. supraspinatus* je kromě stabilizátoru ramenního kloubu spíše iniciátorem anteflexe a že jeho role v iniciaci abdukce spočívá spíše v produkci abdukčního momentu (Reed, Cathers, Halaki, 2012, p. 4). Autoři píší, že je jejich studie svými daty (charakterem iniciální koordinace) ideálním prostředkem pro porovnání s patologickými stavy, a to v rámci identifikace anomálií v iniciálním timingu svalové aktivity (Reed, Cathers, Halaki, 2012, p. 4).

Wattanaparakornkula, Halaki, Boettcher et al., kteří zkoumali timing svalů při anteflexi humeru v sagitální rovině udávají, že nástup aktivity *m. supraspinatus* a přední porce *m. deltoideus* probíhá současně a již před startem pohybu (Wattanaparakornkul, Halaki, Boettcher et al., 2011, p. 623). Při aplikaci zátěže (20 % a 60 % maximálního zatížení) se současně s těmito svaly před začátkem pohybu aktivuje i *m. infraspinatus*. Tato předčasná aktivace zadních svalů manžety tak působí proti aktivitě *m. pectoralis major*, zabraňuje mu v anteriorní translaci hlavice a podílí se tak na zajištění „dynamické stability“ v kloubu. (Wattanaparakornkul, Halaki, Boettcher et al., 2011, pp. 624, 625).

Námi získané výsledky vykazují určitou odlišnost, a to v nástupu aktivity *m. deltoideus, pars acromialis*, který se dle hodnoty mediánu aktivuje dříve než měřené svaly rotátorové manžety. Důvodem možných rozdílů je, již výše zmiňovaná, definice nástupu svalové aktivity.

5.2 Diskuze k výsledkům změny svalového timingu u symptomatických jedinců mezi 1. a 2. měřením

V případě změn svalového timingu u symptomatických jedinců je i zde nutné připustit, že při TAB Wilcoxonovými testy nebyly mezi prvním a druhým měřením prokázány statisticky významné rozdíly ve svalovém timingu.

I zde jsou ze získaných tabulek a grafů patrné určité rozdíly. Nejvýraznější výsledek představuje určitý trend u timingu levého m. trapezius, pars descendens, při zhodnocení jedinců s poškozenou levou horní končetinou ($p = 0,066$). Při prvním měření byly zjištěny nižší hodnoty timingu (medián 3) než při druhém (medián 4). Méně významné rozdíly byly zjištěny i u pravého m. trapezius, pars descendens, kdy se hodnota svalového timingu zvýšila (z hodnoty mediánu 3,5 na hodnotu 4).

Statisticky signifikantních výsledků ve změně svalového timingu bylo dosaženo při TAN. Wilcoxonovým testem byly u symptomatických jedinců při prvním měření prokázány statisticky nižší hodnoty svalového timingu (medián 3) m. trapezius pars superior než při měření druhém (medián 4). Hodnota významnosti p dosáhla 0,038.

Výsledky časně svalové aktivace m. trapezius, pars superior popisují ve své studii Kibler, Sciascia, Uhl, et al. Studie je zaměřena na ranou fázi rehabilitace ramenního pletence s elektromyografickou verifikací (Kibler, Sciascia, Uhl et al., 2008, p. 1789). Sval se dle těchto autorů v otevřených kinematických řetězcích aktivuje jako první, současně u jedinců dochází i k typickému „pokrčení ramene“. Autoři dále udávají, v porovnání s horní porcí m. trapezius, pozdní nástup aktivity m. serratus anterior a dolní části m. trapezius (Kibler, Sciascia, Uhl et al., 2008, p. 1789). Podobné výsledky udává, jak již bylo uvedeno v teoretické části práce, i Ludwig a Cook, dle kterých se objevuje problém v pozdním načasování a svalové aktivitě m. serratus anterior, dolních a středních vláken m. trapezius, proti kterým stojí hypertonus horních vláken m. trapezius (Ludwig, Cook, 2000, pp. 276–291).

Pozdní nástup aktivity m. serratus anterior, i když statisticky nevýznamný, zmiňují i Wadsworth a Bullock-Saxton. U osob s impingement syndromem při elevaci paže zdůrazňují latenci v aktivaci středních a dolních vláken tohoto svalu. Důvodem nedosažení významnosti byl dle autorů pravděpodobně malý vzorek probandů (Wadsworth, Bullock-Saxton In Phadke, Camargo, Ludwig, 2009, p. 6). Obdobnou

studii představili Moraes, Faria, Teixeira-Salmela. V práci porovnávali aktivitu m. trapezius, středních a dolních vláken m. serratus anterior, a to mezi kontrolní skupinou a jedinci s impingement syndromem. Ani tato studie neprokázala statisticky významné rozdíly v nástupu svalové aktivity (Moraes, Faria, Teixeira-Salmela In Phadke, Camargo, Ludewig, 2009, p. 6).

Poruchy souhry periskapulárních svalů u osob s lézí rotátorové manžety a impingement syndromem popisují také Ellenbecker a Cools a označují ji jako „lopatkovou dyskinezi“. Výsledkem změn ve svalovém načasování a ve flexibilitě měkkých tkání dochází k nedostatečné zevní rotaci lopatky se zvýšením vnitřní rotace a insuficientním zadním sklápěním (Ellenbecker, Cools, 2011, p. 321).

Pro aplikaci do klinické praxe představuje rehabilitace lopatky a s ní související obnova skapulohumerálního rytmu významný faktor. Kibler et al. popisují vliv pozice ramenního pletence na timing jednotlivých svalů. Pokud lopatka startuje pohyb z protrakční pozice s následným posunem do retrakce, m. serratus anterior se aktivuje jako poslední. V případě iniciálního pohybu pletence v retrakčním postavení se naopak m. serratus anterior aktivuje dříve. Dále popisují, že za situace v uzavřeném kinematickém řetězci, kdy lopatka nevyžaduje „vysunutí“, se naopak horní porce m. trapezius aktivuje později (Kibler, Sciascia, Uhl et al., 2008, p. 1789).

De Mey, Cagnie, Danneels et al. ve své studii zkoumali timing horních, středních i dolních vláken musculus trapezius a zadních vláken m. deltoideus během vybraných rehabilitačních cvičení. Mezi testované cviky patřila „zevní rotace vleže na boku“, „extenze vleže na břicho“, „horizontální abdukce se zevní rotací vleže na břicho“. Dle EMG analýzy pozice „extenze vleže na břicho“ a „horizontální abdukce vleže na břicho se zevní rotací“ vedly v porovnání s m. deltoideus k časnější aktivaci středních a dolních vláken m. trapezius. Autoři také zmiňují, že u všech pozic se střední a dolní vlákna m. trapezius aktivovala současně a dříve než horní. Stabilizační porce m. trapezius (dolní a střední vlákna) se tak v uvedených polohách aktivují dříve než „prime movery“.

Včasná a kvalitní aktivace stabilizačních svalů skapulothorakálního spojení je pro funkci rotátorové manžety zásadní. Pokud svaly lopatky zajistí lepší synchronizaci jednotlivých pohybů, významně ovlivní i funkci manžety v zajištění glenohumerální kontroly (De Mey, Cagnie, Danneels et al., 2009, p. 748).

Z hlediska samotných svalů rotátorové manžety došlo při TAB u symptomatických jedinců na zasažené straně v některých případech také k pozitivním, ale nikoliv statisticky signifikantním změnám.

Současně se u obou skupin symptomatických jedinců, i když ne významně, začal později zapojovat i m. deltoideus, pars acromialis.

Při TAN symptomatických jedinců bylo na postižené horní končetině dosaženo obdobných výsledků. Snížená hodnota statistické významnosti ($p = 0,085$) byla zjištěna pouze u m. supraspinatus jedinců s poškozením pravé horní končetiny. Při prvním měření byly zjištěny vyšší hodnoty nástupu aktivity (medián 3) než při druhém (medián 2,5). I v tomto případě došlo u pacientů s poškozenou pravou horní končetinou k pozitivní změně v timingu m. deltoideus.

Z pohledu rehabilitace tak můžeme mluvit o určitém pozitivnímu, i když ne statisticky signifikantním, ovlivněním timingu jednotlivých svalů.

Jak již bylo řečeno, porucha neuromuskulární kontroly svalů rotátorové manžety spojená s jejich opožděnou aktivací a výraznou akcí m. deltoideus vede k superiorní translaci hlavice humeru a dalšímu dráždění měkkých tkání subakromiálního prostoru (Phadke, Camargo, Ludewig, 2009, p. 7). Této kontroly je nutno nejprve dosáhnout v nižších elevačních pozicích, a to z důvodu nižší aktivity rotátorových svalů, která by byla ve vyšších pozicích „přebrána“ akcí m. deltoideus a vedla by k výše uvedené situaci (McClure, Balkar, Neff et al., 2004, p. 846).

Hlavní, u nás často používané, techniky spojené s oslovením svalů rotátorové manžety a „dynamické stabilizace“ byly uvedeny v teoretické části práce. Kromě těchto technik však existují, spíše na západě používané, analytické techniky. Ellenbecker a Cools udávají vzory a pozice, které nezvyšují kontakt subakromiálních struktur a stres statických stabilizátorů glenohumerálního kloubu. Jako vhodné polohy popisují již výše uvedené cviky, a to „zevní rotaci vleže na boku“ a „extenzi ramene vleže na břiše“ se zevně rotovanou končetinou. Van Der Meijden, Westgard, Chandler, et al. zmiňují i tzv. „salute exercise“, sloužící k iniciální fázi rehabilitace v aktivaci m. supraspinatus (Van Der Meijden, Westgard, Chandler, et al., 2012, p. 205).

Mezi následné cviky řadí horizontální abdukci vleže na boku do 90° s cílem zabránit zmenšování subakromiálního prostoru. Autoři udávají, že tato pozice vyvíjí vysokou aktivitu m. supraspinatus (Ellenbecker, Cools, 2011, pp. 323, 324).

Niederbracht, Shim, Sloniger po zaměření na oslovení zevně rotačních svalů obdobnými cviky popisují výrazné navýšení svalové aktivity těchto svalů se společnou obnovou balance vnitřních rotátorů (Niederbracht, Shim, Sloniger In Ellenbecker, Cools, 2011, p. 324). Ellenbecker a Cools dále popisují možnost využití zevně rotačních cviků ve stoji s použitím elastického odporu, oscilací. Zdůrazňují pak použití malého ručníku v axile, který má zabránit omezení krevního průtoku ve šlaše m. supraspinatus a současně navýšit subakromiální prostor (Ellenbecker, Cools, 2011, p. 324).

Jeden z klíčových faktorů v rehabilitaci rotátorových svalů představuje intenzita zátěže. Bitter, Clisby, Jones et al. odkazují na výhody rehabilitace s použitím malého odporu. Ve své studii se zaměřili na aktivitu m. supraspinatus v zevně rotačních pozicích. Dle autorů je cvičení využívající přibližně 40% maximální svalové kontrakce mnohem efektivnější než využití dalších zátěží. Vyšší zátěž vede ke zvýšení aktivity středních vláken m. deltoideus (Bitter, Clisby, Jones et al In Ellenbecker, Cools, 2011, p. 324).

Po těchto odlišných, spíše analytických rehabilitačních pozicích autoři popisují obdobnou rehabilitaci cílenou na souhru svalů rotátorové manžety s axiální muskulaturou.

Jak již bylo řečeno, z hlediska samotné terapie je nutné využívat i nezasazenou stranu, tedy zajistit součinnost obou horních končetin. Z tohoto důvodu jsme se rozhodli zhodnotit i potenciální, rehabilitací vyvolané, změny na nepostižené horní končetině.

Při TAB bylo u jedinců s poškozenou levou horní končetinou na nepostižené levé horní končetině dosaženo ve srovnání s prvním měřením (medián 3) statisticky významně nižší hodnoty timingu (medián 4) m. trapezius, pars superior ($p = 0,026$).

Dále byla zjištěna snížená hodnota statistické významnosti u stejnostranného m. infraspinatus. Při prvním měření byly zjištěny hodnoty vyšší (medián 4) než při měření druhém (medián 2). U ostatních svalů rotátorové manžety obou symptomatických skupin došlo k zanedbatelným, případně i nulovým, změnám. Obdobné výsledky jsme zjistili i u m. deltoideus a m. serratus anterior obou skupin.

Při TAN nebylo mezi prvním a druhým měřením dosaženo žádných statisticky významných výsledků. Současně se neobjevila ani výrazněji snížená hodnota

statistické významnosti. U timingu všech svalů došlo nanejvýše k zanedbatelným změnám. Z hlediska hodnot mediánu nejznamenějších pozitivních změn v zapojení dosáhl u jedinců s poškozenou levou horní končetinou pravostranný m. trapezius, pars superior (z mediánu 2 na medián 3) a m. infraspinatus (z mediánu 3 na medián 2).

5.3 Diskuze k výsledkům timingu svalů nezasažené horní končetiny u symptomatických jedinců

Cílem této vědecké otázky bylo zjistit, zda je lézí rotátorové manžety a frakturou proximálního konce humeru u symptomatických jedinců ovlivněn i nábor svalů na nezasažené horní končetině.

Z vědecké otázky byly vyřazeny pohyby testující pravostranné svaly, tedy TAB a TAN pravou horní končetinou. Současně byli vyřazeni i symptomatictí jedinci, jejichž poškozená končetina byla levá. Důvodem je stranová dominance kontrolní skupiny, ve které všichni jedinci označili dominantní končetinu jako pravou. Tímto byla nedominantní končetina ve všech případech levá a mohli tak být testováni pouze jedinci s poškozením pravé horní končetiny.

Z našich výsledků dosáhl statistické významnosti ($p = 0,021$) rozdíl v pořadí zapojení m. trapezius, pars superior, který se u nepoškozené levé horní končetiny symptomatických jedinců aktivoval později (medián 4) než u nedominantní levé horní končetiny asymptomatických jedinců (medián 3). Pouze v tomto případě tak můžeme hovořit o určitém ovlivnění svalu na zdravé straně zasaženou horní končetinou.

Diederichsen, Nørregaard, Dyhre-Poulsen et al. ve studii porovnávali aktivitu svalů ramenního pletence u zdravých jedinců a jedinců s impingement syndromem. Jejich studie se konkrétně zaměřila také na porovnání svalové aktivity na nezasažené horní končetině s nedominantní končetinou zdravých jedinců.

Autoři udávají, že u symptomatických jedinců byla na nepostižené horní končetině zjištěna výrazně vyšší aktivita m. supraspinatus, m. deltoideus a m. trapezius, pars superior. Tato aktivita však byla od aktivity na zasažené straně odlišná. Možným důvodem těchto změn jsou dle autorů nevhodné neuromuskulární strategie, které ovlivňují oba ramenní pletence (Diederichsen, Nørregaard, Dyhre-Poulsen et al., 2009, p. 797).

Bližší důvod výběru nedominantní končetiny pro měření studie bohužel neudává. Je nutné podotknout, že v literatuře dosud nebyla publikována podobná studie, která by kromě velikosti svalové aktivity hodnotila i svalový timing.

Přes velké množství studií ramenního pletence je stále minimum prací popisujících vztah svalů rotátorové manžety k motorické kontrole a glenohumerální stabilitě u osob s patologicky změněnou situací (Day et al., 2012, p. 555).

Závěr

Hlavním cílem diplomové práce bylo shrnutí problematiky lézí rotátorové manžety a efektu řízené rehabilitace na podkladě charakteru svalového timingu. Při vyhledávání dostupných studií z oblasti svalového timingu a celkově svalové aktivity jsme našli studie zaměřené zejména na timing u zdravých jedinců, které se v naměřených hodnotách shodovaly. Z hlediska porovnání těchto studií, jejichž informace byly do jisté míry odlišné, s dosaženými výsledky jsme ovšem našli velké množství rozdílů. Pravděpodobnou příčinou, jak již bylo uvedeno, může být hodnota definovaného nástupu svalové aktivity, která je u zdravých jedinců, díky nižší klidové aktivitě svalů, v určitých hodnotách odlišná.

Problém představuje také již zmíněné minimum odborných publikací popisujících patologicky zasaženou oblast ramenního pletence, a to zejména se zaměřením na svalový timing. Z poměrně široké škály prací se pouze dvě zabývaly timingem při patologické situaci.

Z pohledu naměřených výsledků byla změna ve svalovém timingu vlivem rehabilitace pozorována u m. trapezius, pars superior. Byly zjištěny významné výsledky, a to ve smyslu dosažení pozdního nástupu aktivity tohoto svalu. U osob s patologií v oblasti ramenního pletence je jedním z charakteristických rysů vysoká a zejména předčasná aktivita m. trapezius, pars superior spojená s elevací ramenního pletence. Z pohledu terapie je pak nutné sval různými prvky a metodami „utlumit“. Díky objektivizované změně tak lze hovořit o pozitivním efektu terapie.

Z hlediska skapulothorakální pohyblivosti byl u obou skupin zjištěn pozdní nástup aktivity m. serratus anterior. Pro kvalitní stabilizaci a mobilitu lopatky při elevačních pohybech je časně zapojení tohoto svalu nezbytné. Důvodem rozdílnosti v zapojení m. serratus anterior, i přes pravděpodobný pozitivní efekt rehabilitace, je zřejmě již zmiňovaná definice nástupu.

Práce řešila také problematiku možnosti variability svalového timingu u symptomatických a asymptomatických jedinců. Byly zjištěny pouze malé tendence k odlišnostem. Z nejvýznamnějších hodnot byl pozorován určitý trend m. infraspinatus symptomatických jedinců k rychlejšímu nástupu aktivity. Dostupné studie naopak udávají včasný nástup u zdravých jedinců a latenci u poškozených ramenních pletenců.

Z hlediska samotné biomechaniky a rehabilitace je včasná aktivita svalů rotátorové manžety důležitá.

Diplomová práce byla dále zaměřena na možnost určitého „zasazení“, resp. ovlivnění nepoškozené horní končetiny u symptomatických jedinců končetinou poškozenou. Z našich výsledků bylo zjištěno, že samotné ovlivnění zdravé strany bylo minimální. Jediným statisticky významně ovlivněným svalem byl m. trapezius, pars superior.

Pozitivní výsledky přineslo i kineziologické vyšetření. Z hlediska objektivních změn došlo ke zlepšení pasivního i aktivního pohybového rozsahu, a to ve všech testovaných směrech. Lze tak opět hovořit o pozitivním efektu fyzioterapie.

Závěrem lze konstatovat, že rehabilitace osob s lézí rotátorové manžety má pozitivní vliv na celkový funkční výsledek. Námi získané PolyEMG výsledky tento efekt bohužel statisticky významně nepodpořily. Jedním z hlavních limitů je pravděpodobně malý soubor pacientů a definovaná hodnota nástupu aktivity. Otázkou také zůstává, zda je možné porovnávat svalový timing lézí ovlivněných a zdravých jedinců. Je tak na dalších studiích, aby získané výsledky a předpoklady potvrdily nebo naopak vyvrátily.

Referenční seznam

ABBOTT, LC., LUCAS, DB. 1954. The function of the clavicle: Its surgical significance. *Annals of surgery* [online]. 1954, vol. 140, no. 4, pp. 583–599. [cit. 9.10.2012]. ISSN 0003-4932. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13198093>.

ACKLAND, D., PANDY, M. 2011. Moment arms of the shoulder muscles during axial rotation. *Journal of orthopaedic research*. [online]. 2011, vol. 29, no. 5. [cit. 19.12.2012]. ISSN 07360266. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jor.21269/pdf>.

AGOSTINI, F., LIBERA, L. D., RITTWEGER, J., MAZZUCCO, S., JURDANA, M., MEKJAVIC, IB., PISOT, R., GORZA, L., NARICI, M., BIOLO, G. 2010. Effects of inactivity on human muscle glutathione synthesis by a double-tracer and single-biopsy approach. *The Journal of physiology* [online]. 2010, vol. 588, no. 24, pp. 5089–5104. [cit. 28.10.2012]. ISSN 00223751. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3036199/>.

AKSU, N., ASLAN, Ö., KARA, A. N., İŞIKLAR, ZU. 2010. Simultaneous repair of chronic full-thickness rotator cuff tears during fixation of proximal humerus fractures and clinical results. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica* [online]. 2010, vol. 44, no. 3, pp. 173–179. [cit. 17.12.2012]. ISSN 1017995x. Dostupné z: <http://www.aott.org.tr/index.php/aott/article/view/4622/2229>.

ALASAARELA, E., LEPPILAHTI, J., HAKALA, M. 1998. Ultrasound and operative evaluation of arthritic shoulder joints. *Annals of the Rheumatic Diseases* [online]. 1998, vol. 57, no. 6, pp. 357–360. [cit. 10.3.2012]. ISSN 02680033. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9771210>.

AL-SHAWI, A., BADGE, R., BUNKER, T. 2008. The detection of full thickness rotator cuff tears using ultrasound. *The Journal of joint and bone surgery. British*

volume [online]. 2008, vol. 90, no. 7, pp. 889–892. [cit. 10.3.2012]. ISSN 0301-620x. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18591598>.

ANONYMUS. 2008. Brüche im Bereich des Schultergelenks. *Westpfalz-Klinikum GmbH. Moderne Medizin mit menschlichem Gesicht!* [online]. 2008. [cit. 11. 2. 2012]. Dostupné z: <http://www.westpfalz-klinikum.de>.

BADMAN, B. L., MIGHELL, M. 2008. Fixed-angle locked plating of two-, three-, and four-part proximal humerus fractures. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* [online]. 2008, vol. 16, no. 5, pp. 294–302. [cit. 22.3.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: <http://www.jaaos.org/content/16/5/294.long>.

BAGG, SD. FORREST, WJ. 1988. A biomechanical analysis of scapular rotation during arm abduction in the scapular plane. *American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrists* [online]. 1988, vol. 67, no. 6, pp. 238–245. [cit. 22.10.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: <http://europepmc.org/abstract/MED/3196449>

BAHRS, CH., ROLAUFFS, B., SÜDKAMP, N., SHMAL, H., EINGARTNER, C., DIETZ, K., PEREIRA, PL., WEISE, K., LINGENFELTER, E., HELWIG, P. 2009. Indications for computed tomography (CT-) diagnostics in proximal humeral fractures: a comparative study of plain radiography and computed tomography. *BMC Musculoskeletal Disorders* [online]. 2009, vol. Apr 2, pp. 1–7. [cit. 28.8.2012]. ISSN 1471-2474. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2678973/>.

BARBER, FA., HRNACK, SA., SNYDER, SJ., HAPA, O. 2011. Rotator cuff repair healing influenced by platelet-rich plasma construct augmentation. *Arthroscopy* [online]. 2011, vol. 27, no. 8, pp. 1029–1035. [cit. 7.12.2012]. ISSN 07498063. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749806311005731>.

BARDEN, J. M., BALYK, R., RASO, V. J. 2005. Atypical shoulder activation in multidirectional instability. *Clinical Neurophysiology* [online]. 2005. vol. 116, no. 8,

pp. 1846–1857. [cit. 18.12.2012]. ISSN 08973806. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1388245705001768>

BARDEN, J. M., BALYK, R., RASO, V. J., MOREAU, M., BAGNALL, K. 2005. Atypical shoulder muscle activation in multidirectional instability. 2005. *Clinical Neurophysiology* [online]. 2005, vol. 116, no. 8, pp. 1846–1857. [cit. 30.3.2013]. ISSN 13882457. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1388245705001768>.

BARTHEL, T., KÖNIG, U., BÖHM, D., LOEHR, JF., GOHLKE, F. 2003. Die Anatomie des Labrum glenoidale. *Der Orthopäde* [online]. 2003, vol. 32, no. 7, pp. 578–585. [cit. 30.9.2012]. ISSN 0085-4530. Dostupné z: [http://www.imb-fachverband.de/literaturmgi.nsf/0/C12577B3004A4FECC125781B00410C44/\\$FILE/Oriiginal_FirstPage.pdf?OpenElement](http://www.imb-fachverband.de/literaturmgi.nsf/0/C12577B3004A4FECC125781B00410C44/$FILE/Oriiginal_FirstPage.pdf?OpenElement).

BARTONÍČEK, J., HEŘT, J. 2004. *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha: Maxdorf, Jessenius, 2004. ISBN 8073450178.

BASMAJIAN, J. V., DELUCA, C. 1985. *Muscles alive: Their Function revealed by Electromyography*. In KROBOT, A. 2004. Variabilita tvaru lopatky a predikce pohybových poruch ramene. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2004, roč. 11, č. 2, ss. 67–81. ISSN 1211-2658.

BASSETT, RW., BROWNE, AO., MORREY, BF., AN, KN. 1990. Glenohumeral muscle force and moment mechanics in a position of shoulder instability. *Journal of biomechanics* [online]. 1990, vol. 23, no. 5, pp. 405–415. [cit. 3.10.2012]. ISSN 00219290. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/002192909090295E>.

BASTLOVÁ, P., KROBOT, A., MÍKOVÁ, M., SKOUMAL, P., FREIWALD, J. 2004. Strategie rehabilitace po frakturách proximálního humeru. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2004, roč. 1, č. 11, s. 3–18. ISSN 1211-2658.

BERGESON, AG., TASHIJAN, RZ., GREIS, PE., CRIM, J., STODDARD, GJ., BURKS, RJ. 2012. Effects of platelet-rich fibrin matrix on repair integrity of at-risk rotator cuff tears. *The American journal of sports medicine*. 2012, vol. 40, no. 2, pp. 286–293. ISSN 0363-5465.

BERTOFT, E. S., LUNDH, I., RINGQVIST, I. 1984. Physiotherapy after fracture of the proximal end of the humerus. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine* [online]. 1984, vol. 16, no. 1, pp. 11–16. [cit. 5.1.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: <http://www.cebp.nl/media/m448.pdf>.

BIALEK, P., MORRIS, C., PARKINGTON, J., ST ANDRE, M., OWENS, J., YAWORSKY, P., SEEHERMAN, H., JELINSKY, SA. 2010. Distinct protein degradation profiles are induced by different disuse models of skeletal muscle atrophy. *Physiological Genomics* [online]. 2010, vol. 43, no. 19, pp. 1075–1086. [cit. 28.10.2012]. ISSN 1094-8341. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3217324/>.

BIBERTHALER, P., WIEDEMANN, E., NERLICH, A., KETTLER, M., MUSSACK, T., DECKELMAN, S., MUTSCHLER, W. 2003. Microcirculation associated with degenerative rotator cuff lesions. In vivo assessment with orthogonal polarization spectral imaging during arthroscopy of the shoulder. *The Journal of Bone and Joint Surgery. The American volume* [online]. 2003. vol. 85, no. 3, pp. 475–480. [cit. 24.10.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: <http://jbjs.org/article.aspx?articleid=25831>.

BIGLIANI, LU., TICKER, JB., FLATOW, EL., SOSLOWSKY, LJ., MOW, VC. 1991. The relationship of acromial architecture to rotator cuff disease. *Clinics in sports medicine* [online]. 1991, vol. 10, no. 4, pp. 823–838. [cit. 1.10.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: <http://europepmc.org/abstract/MED/1934099>.

BITTER, NL., CLISBY, EF., JONES, MA. 2007. Relative contributions of infraspinatus and deltoid during external rotation in healthy shoulders. In ELLENBECKER, T. S., COOLS, A. 2010. Rehabilitation of shoulder impingement

syndrome and rotator cuff injuries: and evidence-based review. *British journal of sports medicine* [online]. 2010, vol. 44, no. 5, pp. 319–327. [cit. 6.1.2012]. ISSN 0306-3674. Dostupné z: <http://bjsm.bmj.com/content/44/5/319.full>.

BOILEAU, P., BRASSART, N., WATKINSON, DJ., CARLES, M., HATZIDAKIS, AM., KRISHNAN, SG. 2005. Arthroscopic repair of full-thickness tears of the supraspinatus: does the tendon really heal? *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume* [online]. 2005, vol. 87, no. 6, pp. 1229–1240. [cit. 10.11.2012]. ISSN 8797100. Dostupné z: http://110.164.68.227/homelibrary/rj_online/JBJS_AM/2005/Vol.87/No.6Jun/Arthroscopic1229.pdf.

BOWEN, MK., WARREN, RF. 1991. Ligamentous control of shoulder stability based on selective cutting and static translation experiments. *Clinics in sports medicine* [online]. 1991, vol. 10, no. 4, pp. 757–782. [cit. 30.9.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: <http://europepmc.org/abstract/MED/1934095>

BRUDER, A., TAYLOR, N. F., DODD, K. J., SHIELDS, N. 2011. Exercise reduces impairment and improves activity in people after some upper limb fractures: a systematic review. *Journal of Physiotherapy* [online]. 2011, vol. 57, no. 2, pp. 71–82. [cit. 6.1.2012]. ISSN 18369553. Dostupné z: http://svc019.wic048p.server-web.com/ajp/vol_57/2/JPhysiotherv57i2Bruder.pdf.

BURKS, RT., CRIM, J., BROWN, N., FINK, B., GREIS, PE. 2009. A prospective randomized clinical trial comparing arthroscopic single-row and double-row rotator cuff repair: magnetic resonance imaging and early clinical evaluation. *The American journal of sports medicine*. 2009, vol. 37, no. 4, pp. 674–682. ISSN 0363-5465.

CADET, ER., ADLER, RS, GALLO, RA., GAMRADT, SC., WARREN, RF., CORDASCO, FA., FEALY, S. 2012. Contrast-enhanced ultrasound characterization of the vascularity of the repaired rotator cuff tendon: short-term and intermediate-term follow-up. *Journal of shoulder and elbow surgery* [online]. 2012, vol. 21, no. 5,

pp. 597–603. [cit. 10.10.2012]. ISSN 10582746. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1058274611001583>.

CAIN, PR., MUTSCHLER, TA., FU, FH., LEE, SK. 1987. Anterior stability of the glenohumeral joint. A dynamic model. *The American journal of sports medicine* [online]. 1987, vol. 15, no. 2, pp. 144–148. [cit. 7.10.2012]. ISSN 0363-5465. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3578636>.

CASTRICINI, R., LONGO, UG., DE BENEDETTO, M., PANFOLI, N., PIRANI, P., ZINI, R., MAFFULLI, N., DENARO, V. 2011. Platelet-rich plasma augmentation for arthroscopic rotator cuff repair: a randomized controlled trial. *The American journal of sports medicine* [online]. 2011, vol. 39, no. 2, pp. 258-265. [cit. 6.11.2012]. ISSN 0363–5465. Dostupné z: <http://ajs.sagepub.com/content/39/2/258.short>.

CLARK, J. M., HARRYMAN, D. T. 1992. Tendons, Ligaments, and Capsule of the Rotator Cuff. *The Journal of Bone and Joint Surgery. The American volume* [online]. 1992, vol. 74, no. 5, pp. 713–725. [cit. 30.9.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: <http://jbjs.org/article.aspx?articleid=21967>

CODMAN, EA. 1934. *The shoulder*. In CULHAM, E., PEAT, M. 1993. Functional Anatomy of the Shoulder Complex. *The Journal of orthopaedics and sports physical therapy* [online]. 1993, vol. 18, no. 1, pp. 342–350. [cit. 17.10.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: http://gambrillspt.com/uploads/func_should_anat.pdf.

COMTET, JJ., HERBERG, G., NAASAN, IA. 1989. Biomechanical basis of transfers for shoulder paralysis. *Hand clinics* [online]. 1989, vol. 5, no. 1, pp. 1–14. [cit. 6.10.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: <http://europepmc.org/abstract/MED/2656724>.

COOK, JL., PURDAM, CR. 2009. Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *British journal of sports medicine* [online]. 2009, vol. 43, no. 13, pp. 409–416.

[cit. 28.10.2012]. ISSN 0306-3674. Dostupné
z: <http://bjsm.bmj.com/content/43/6/409.long>.

COURT-BROWN, CM., CAESAR, B. 2006. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury* [online]. 2006, vol. 37, no. 8, pp. 691–697. [cit. 5.3.2012]. ISSN 00201383. Dostupné
z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020138306003238>.

COURT-BROWN, CH., MCQUEEN, M. 2009. Open reduction and internal fixation of proximal humeral fractures with use of the locking proximal humerus plate. *The journal of bone and joint surgery*. 2009, vol. 91, no. 11, pp. 2771–2772. ISSN 0021-9355.

COWAN, S.M., BENNEL, K.L., HODGES, P.W., CROSSLEY, K.M., MCCONNELL, J. 2001. Delayed onset of electromyographic activity of vastus medialis obliquus relative to vastus lateralis in subjects with patellofemoral pain syndrome. In DAY, A., TAYLOR, N. F., GREEN, R. A. 2012. The stabilizing role of the rotator cuff at the shoulder – responses to external perturbations. *Clinical Biomechanics* [online]. 2012, vol. 27, no. 6, pp. 551–556. [cit. 18.12.2012]. ISSN 02680033. Dostupné
z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268003312000253>.

CULHAM, E., PEAT, M. 1993. Functional Anatomy of the Shoulder Complex. *The Journal of orthopaedics and sports physical therapy* [online]. 1993, vol. 18, no. 1, pp. 342–350. [cit. 17.9.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné
z: http://gambrillspt.com/uploads/func_should_anat.pdf.

ČÍHÁK, Radomír. 2003. *Anatomie I*. Praha: Grada Publishing, 2003. ISBN 80-7169-970-5.

DAVID, G., MAGAREY, M. E., JONES, M. A., DVIR, Z., TÜRKER, K. S., SHARPE, M. 2000. EMG and strength correlates of selected shoulder muscles during rotations of the glenohumeral joint. *Clinical Biomechanics* [online]. 2000, vol. 15,

no. 2, pp. 95–102. [cit. 18.12.2012]. ISSN 02680033. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268003399000522>.

DAY, A., TAYLOR, N. F., GREEN, R. A. 2012. The stabilizing role of the rotator cuff at the shoulder – responses to external perturbations. *Clinical Biomechanics* [online]. 2012, vol. 27, no. 6, pp. 551–556. [cit. 18.12.2012]. ISSN 02680033. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268003312000253>.

DE MEY, K., CAGNIE, B., DANNEELS, LA. 2009. Trapezius muscle timing during selected shoulder rehabilitation exercises. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* [online]. 2009, vol. 19, no. 5, pp. 743–752. [cit. 9.4.2013]. ISSN 0190-6011. Dostupné z: http://www.jospt.org/issues/id.2353/article_detail.asp.

DECKER, M. J., HINTERMEISTER, R. A., FABER, KJ., HAWKINS, RJ. 1999. Serratus Anterior Muscle Activity During Selected Rehabilitation Exercises. *The American journal of sports medicine* [online]. 1999, vol. 27, no. 6, pp. 784–791. [cit. 6.1.2012]. ISSN 0363-5465. Dostupné z: http://www.udel.edu/PT/PT%20Clinical%20Services/journalclub/caserounds/01_02/apr02/DECKER.pdf.

DEFRANCO, M., COLE, B. J. 2009. Current Perspectives on Rotator Cuff Anatomy. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* [online]. 2009, vol. 25, no. 3, pp. 305–320. [cit. 10.10.2012]. ISSN 07498063. Dostupné z: http://cartilagerestorationcenter.com/downloads/shoulder/Rotator_Cuff_Anatomy.pdf.

DIEDERICHSEN, L. P., NØRREGAARD, J., DYHRE-POULSEN, P. WINTHER, A., TUFEKOVIC, G., BADNHOLM, T., RASMUSSEN, L., R., KROGSGAARD, M. 2009. The activity pattern of shoulder muscles in subjects with and without subacromial impingement. *Journal of Electromyography and Kinesiology* [online]. 2009, vol. 19, no. 5, pp. 789–799. [cit. 9.4.2013]. ISSN 10506411. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1050641108001223>.

DOODY, SG., FREEDMAN, L., WATERLAND, JC. 1970. Shoulder movements during abduction in the scapular plane. In CULHAM, E., PEAT, M. 1993. *Functional Anatomy of the Shoulder Complex. The Journal of orthopaedics and sports physical therapy* [online]. 1993, vol. 18, no. 1, pp. 342–350. [cit. 1.10.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: http://gambrillspt.com/uploads/func_should_anat.pdf

DROSDOWECH, D. S. 2008. In Defense of Primary Reverse Total Shoulder Arthroplasty for Rotator Cuff Tear Arthropathy. *The Canadian Orthopaedic Association*. [online]. 2008. [cit. 11. 2. 2012]. Dostupné z: <http://www.coa-aco.org/coa-bulletin/issue-80/forum-in-defense-of-primary-reverse-total-shoulder-arthroplasty-for-rotator-cuff-tear-arthropathy.html>.

DUNGL, P., CHOMIAK, J., KOFRÁNEK, I., KUBEŠ, R., MALKUS, T., MATĚJOVSKÝ, Z., PODŠKUBKA, A., TÓTH, L. 2005. *Ortopedie*. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-0550-8.

DURANTHON, L., GAGEY, O. 2001. Anatomy and function of the subdeltoid bursa. In DEFRANCO, M., COLE, B. J. 2009. Current Perspectives on Rotator Cuff Anatomy. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* [online]. 2009, vol. 25, no. 3, pp. 305–320. [cit. 10.10.2012]. ISSN 07498063. Dostupné z: http://cartilagerestorationcenter.com/downloads/shoulder/Rotator_Cuff_Anatomy.pdf.

DYLEVSKÝ, I. 2009. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-1648-0.

ELLENBECKER, T. S., COOLS, A. 2010. Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: and evidence-based review. *British journal of sports medicine* [online]. 2010, vol. 44, no. 5, pp. 319–327. [cit. 6.1.2012]. ISSN 0306-3674. Dostupné z: <http://bjsm.bmj.com/content/44/5/319.full>.

ENOKA, R. M. 1994. *Neuromechanical basis of kinesiology*. 2nd edition. In KROBOT, A. 2004. Variabilita tvaru lopatky a predikce pohybových poruch

ramene. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2004, roč. 11, č. 2, s. 67–81. ISSN 1211-2658.

FERRARI, DA. Capsular ligaments of the shoulder: Anatomical and functional study of the anterior superior capsule. In WILK, K. E., ARRIGO, CH. A., ANDREWS, J. R. 1997. Current Concepts: The Stabilizing Structures of the Glenohumeral Joint. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* [online]. 1997, vol. 25, no. 6, pp. 364–379. [cit. 1.10.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: http://www.udel.edu/PT/PT%20Clinical%20Services/journalclub/sojc/01_02/may02/wilk.pdf.

FLURIN, PH., LANDREAU, GREGORY, T., BOILEAU, P., BRASSART, N., COURAGE, O., DAGHER, E., GRAVELEAU, N., GUILLO, S., KEMPF, JF., LAFOSSE, L., LAPRELLE, E., TOUSSAINT, B., et la Société Française d'Arthroscopie. 2005. Arthroscopic repair of full-thickness rotator cuff tears: a multicentric retrospective study of 576 cases with anatomical assessment. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur* [online]. 2005, vol. 91, no. S8, pp. 31–42. [cit. 10.10.2012]. ISSN 00351040. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0035104005845040>.

FRANCESHI, F., RUZZINI, L., LONGO, UG., MARTINA, FM., ZOBEL, BB., MAFFULLI, N., DENARO, V. 2007. Equivalent clinical results of arthroscopic single-row and double-row suture anchor repair for rotator cuff tears: a randomized controlled trial. In GRASSO, A., MILANO, G., SALVATORE, M., FALCONE, G., DERIU, L., FABBRICIANI, C. Single-Row Versus, Double-Row Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Prospective Randomized Clinical Study. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* [online]. 2009, vo. 25, no. 1, pp. 4–12. [cit. 5.11.2012]. ISSN 07498063. Dostupné z: <http://www.sanitafacile.it/images/artroscopia%20cuffia%20dei%20rotatori.pdf>.

FUNAKOSHI, T., IWAKASI, N., KAMISHIMA, T., NISHIDA, M., ITO, Y., KONDO, M., MINAMI, A. 2010. In vivo visualization of vascular patterns of rotator cuff tears using contrast-enhanced ultrasound. *The American journal of sports*

medicine [online]. 2010, vol. 38, no. 12, pp. 2464–2471. [cit. 10.10.2012]. ISSN 0363-5465. Dostupné

z: http://eprints2008.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/2115/47527/1/AJSM38-12_2464-2471.pdf.

GAGEY, O., BONFAIT, H., GILLOT, C., HUREAU, J., MAZAS, F. 1987. Anatomic basis of ligamentous control of elevation of the shoulder (Reference position of the shoulder joint). In CULHAM, E., PEAT, M. 1993. Functional Anatomy of the Shoulder Complex. *The Journal of orthopaedics and sports physical therapy* [online]. 1993, vol. 18, no. 1, pp. 342–350. [cit. 30.9.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: http://gambrillspt.com/uploads/func_should_anat.pdf.

GALLO, RA., SCIULLI, R., DAFFNER, RH., ALTMAN, DT., ALTMAN, GT. Defining the relationship between rotator cuff injury and proximal humerus fractures. In AKSU, N., ASLAN, Ö., KARA, A. N., İŞIKLAR, ZU. 2010. Simultaneous repair of chronic full-thickness rotator cuff tears during fixation of proximal humerus fractures and clinical results. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica* [online]. 2010, vol. 44, no. 3, pp. 173–179. [cit. 17.12.2012]. ISSN 1017995x. Dostupné z: <http://www.aott.org.tr/index.php/aott/article/view/4622/2229>.

GARCÍA-BÓGALO, R., LARRAINZAR-GARIJO, R., DÍEZ-NICOLÁS, E., LLANOS-ALCÁRAZ, LF. 2008. Clinical and Sonographic Assessment of Rotator Cuff Damage During Antegrade Humeral Nailing. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología (English Edition)* [online]. 2008, vol. 52, no. 1, pp. 2–8. [cit. 14.3.2012]. ISSN 19888856. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1988885608700610#>.

GARDNER, TN., EVANS, M., HARDY, J., KENWRIGHT, J. 1997. Dynamic interfragmentary motion in fractures during routine patient activity. *Clinical Orthopaedics and Related Research* [online]. 1997, vol. 336, pp. 216–225. [cit. 5.1.2012]. ISSN 0009-921X. Dostupné z: <http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.8.0b/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=fulltext&D=ovft&AN=00003086-199703000-00030&NEWS=N&CSC=Y&CHANNEL=PubMed>.

GHODADRA, N. S., PROVENCHER, M., T., VERMA, N. V., WILK, KE., ROMEO, AA. 2009. Open, Mini-open, and All-Arthroscopic Rotator Cuff Repair Surgery: Indications a Implications for Rehabilitation. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy* [online]. 2009, vol. 39, no. 2, pp. 81–89. [cit. 4.11.2012]. ISSN 0190-6011. Dostupné

z: <http://orthodoc.aaos.org/provencher/Open%20Miniopen%20and%20AllArthroscopic%20Rotator%20Cuff%20Repair%20Surgery%20Indications%20and%20Implications%20for%20Rehabilitation.pdf>.

GRADL, G., DIETZE, A., ARNDT, D., BECK, M., GIERER, P., BÖRSCH, T., MITTLMEIER, T. 2007. Angular and sliding stable antegrade nailing (Targon PH) for the treatment of proximal humeral fractures. *Archives of orthopaedic and trauma surgery* [online]. 2007, vol. 127, no. 10, pp. 937–944. [cit. 11.3.2012]. ISSN 0936-8051. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00402-007-0425-5?LI=true#page-1>.

GRASSO, A., MILANO, G., SALVATORE, M., FALCONE, G., DERIU, L., FABBRICIANI, C. 2009. Single-Row Versus, Double-Row Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Prospective Randomized Clinical Study. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* [online]. 2009, vo. 25, no. 1, pp. 4–12. [cit. 5.11.2012]. ISSN 07498063. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749806308007354>

GROSS, J. M., FETTO, J., ROSEN, E. 2005. *Vyšetření pohybového aparátu*. Praha: Triton 2005. ISBN 80-7254-720-8.

GRUNE, T., MERKER, K., SANDING, G., DAVIES, KJ. 2003. Selective degradation of oxidatively modified protein substrates by the proteasome. *Biochem Biophys Res Commun* [online]. 2003, vol. 305, no. 3, pp. 709–718. [cit. 28.10.2012]. ISSN 0006291x. Dostupné

z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006291X0300809X>.

HALDER, AM., ZHAO, KD., ODRISCOLL, SW., MORREY, BF., AN, KN. 2001. Dynamic contributions to superior shoulder stability. *Journal of orthopaedic research* [online]. 2001, vol. 19, no. 2, pp. 206–212. [cit. 7.10.2012] ISSN 0736-0266. Dostupné z: [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1016/S0736-0266\(00\)00028-0/pdf](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1016/S0736-0266(00)00028-0/pdf).

HEGEDUS, E. J., COOK, C., BRENNAN, M., WYLAND, D., GARRISON, JC., DRIESNER, D. 2010. Vascularity and tendon pathology in the rotator cuff: a review of literature and implications for rehabilitation and surgery. *British journal of sports medicine* [online]. 2010, vol. 44, no. 12, pp. 838–847. [cit. 8.10.2012]. ISSN 0306-3674. Dostupné na: <http://bjsm.bmj.com/content/44/12/838.full>.

HERTLING, D., KESSLER, R. M. 1996. *Management of common musculoskeletal disorders: Physical Therapy Principles and Methods*. 3rd ed. Seattle: Lippincott-Raven Publishers, 1996. [cit. 29.9.2012] ISBN 0-7817-3626-9.

HESSMANN, MH., HANSEN, WH., KRUMMENAUER, F., POL, TF., ROMMENS, P. 2005. Locked plate fixation and intramedullary nailing for proximal humerus fractures: a biomechanical evaluation. *The Journal of trauma* [online]. 2005, vol. 58, no. 6, pp. 1194–1201. [cit. 10.3.2012]. ISSN 0022-5282. Dostupné z: <http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.8.0b/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=fulltext&D=ovft&AN=00005373-200506000-00017&NEWS=N&CSC=Y&CHANNEL=PubMed>.

HODGSON, S. A., MAWSON, S. J., STANLEY, D. 2003. Rehabilitation after two-part fractures of the neck of the humerus. *The Journal of bone and joint surgery. British volume* [online]. 2003, vol. 85, no. 3, pp. 419–422. [cit. 5.1.2012]. ISSN 00000000. Dostupné z: <http://www.bjj.boneandjoint.org.uk/content/85-B/3/419.full.pdf>.

HORAK, J., NILSSON, B. 1986. Epidemiology of fractures of the upper end of the humerus. *The Journal of joint and bone surgery. The American volume*. 1986, 68, pp. 1410–1414. ISSN 0009-921X.

CHAROUSSET, C., BELLAICHE, L., KALRA, K., PETROVER, D. 2010. Arthroscopic repair of full-thickness rotator cuff tears: is there tendon healing in patients aged 65 years or older? *Arthroscopy* [online]. 2010, vol. 26, no. 3, pp. 302–309. [cit. 5.11.2012]. ISSN 07498063. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S074980630900824X>.

CHAROUSSET, C., GRIMBERG, J., DURANTHON, LD., BELLAICHE, L., PETROVER, D. 2007. Can double-row anchorage technique improve tendon healing in arthroscopic rotator cuff repair? a prospective, nonrandomized, comparative study of double-row and single-row anchorage techniques with computed tomographic arthrography tendon healing assesment. In GRASSO, A., MILANO, G., SALVATORE, M., FALCONE, G., DERIU, L., FABBRICIANI, C. 2009. Single-Row Versus, Double-Row Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Prospective Randomized Clinical Study. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* [online]. 2009, vo. 25, no. 1, pp. 4–12. [cit. 23.2.2013]. ISSN 07498063. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749806308007354>.

CHUNG, SW., OH, JH., GONG, HS., KIM, JY., KIM, SH. 2011. Factors affecting rotator cuff healing after arthroscopic repair: osteoporosis as one of the independent risk factors. In LORBACH, O., TOMPKINS, M. 2012. Rotator cuff: biology and current arthroscopic techniques. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy* [online]. 2012, vol. 20, no. 6, pp. 1003–1011. [cit. 9.11.2012]. ISSN 0942-2056. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00167-012-1901-1?LI=true#page-1>.

IDE, J., MAEDA, S., TAKAGI, K. 2005. A Comparison of Arthroscopic and Open Rotator Cuff Repair. *Arthroscopy* [online]. 2005, vol. 21, no. 9, pp. 1090–1098. [cit. 2.11.2012]. ISSN 07498063. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749806305006742>.

INMAN, VT., SAUNDERS, JB., ABBOTT, LC. 1944. Observations on the function of the shouder joint. *Clinical orthopaedics and related research* [online]. 1944,

vol. 26, pp. 1–30. [cit. 18.10.2012]. ISSN 0009-921X. Dostupné z: <http://75.126.16.128/data/Journals/JBJS/313/1.pdf>.

JANURA, M., MÍKOVÁ, M. KROBOT, A., JANUROVÁ, E. 2004. Ramenní pletenec z pohledu klasické biomechaniky. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2004, roč. 11, č. 1, ss. 33–39. ISSN 1211-2658.

JO, CH., KIM, JE., YOON, KS., LEE, JH., HAN, HS, RHEE, SH., SHIN, S. 2011. Does platelet-rich plasma accelerate recovery after rotator cuff repair? A prospective cohort study. *The American journal of sports medicine*. 2011, vol. 39, no. 10, pp. 2082–2090. ISSN 0363-5465.

JOST, B., SPROSS, CH., GREHN, H., GERBER, C. 2012. Locking plate fixation of fractures of proximal humerus: analysis of complications, revision strategies and outcome. *Journal of shoulder and elbow surgery* [online]. 2012, pp. 1–8. [cit. 10.3.2012]. ISSN 10582746. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1058274612002716>.

KAPANDJI, Adalbert. 1974. *The physiology of the joints*. Edinburgh, London, Melbourne and New York: Churchill Livingstone, 1974. ISBN 0-443-01209-1.

KELLY, BT., KADRMAS, WR., SPEER, KP. 1996. The manual muscle examination for rotator cuff strength: an electromyographic investigation. *American Journal of Sports Medicine*. 1996, vol. 25, no. 4, pp. 581–588. [cit. 30.3.2013]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: http://www.udel.edu/PT/PT%20Clinical%20Services/journalclub/caserounds/03_04/dec03/kellyB.pdf.

KETTLER, M., BIBERTHALER, P., BRAUNSTEIN, V., ZEILER, C., KROETZ, M., MUTSCHLER, W. 2006. Treatment of proximal humeral fractures with the PHILOS angular stable plate: Presentation of 225 cases of dislocated fractures. *Unfallchirurg* [online]. 2006, vol. 109, no. 12, pp. 1032–1040. [cit. 11.3.2012]. ISSN 0177-5537. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007/s00113-006-1165-7/fulltext.html>.

KIBLER, W. B., SCIASCIA, A. D., UHL, T. TAMBAY, N., CUNNINGHAM, T. 2008. Electromyographic Analysis of Specific Exercises for Scapular Control in Early Phases of Shoulder Rehabilitation. *The American Journal of Sports Medicine* [online]. 2008, vol. 36, no. 9, pp. 1789–1798 [cit. 9.4.2013]. ISSN 0363-5465. Dostupné z: <http://journal.ajsm.org/cgi/doi/10.1177/0363546508316281>.

KING, R.C., STANSFIELD, W.D., MULLIGAN, P.K. 2006. *A Dictionary of Genetics*. 7th ed. New York: Oxford University Press, 2006. ISBN 0-19-530762-3.

KOH, KH., KANG, KC., LIM, TK., SHON, MS., YOO, JC. 2011. Prospective randomized clinical trial of single- versus double-row suture anchor repair in 2- to 4-cm rotator cuff tears: clinical and magnetic resonance imaging results. *Arthroscopy* [online]. 2011, vol. 27, no. 4, pp. 453–462. [cit. 5.11.2012]. ISSN 07498063. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749806310011904>.

KONRAD, G. G., MEHLHORN, A., KÜHLE, J., STROHM, P. C., SÚDKAMP, NP. 2008. Proximal Humerus Fractures – Current Treatment Options. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Čechosl* [online]. 2008, vol. 75, no. 6, pp. 413–421. [cit. 6.3.2012]. ISSN 0001-5415. Dostupné z: http://www.achot.cz/dwnld/0806_413_421.pdf.

KOTHARI, S., CIZEAU, J., McMILLAN-WARD, E., ISRAELS, SJ, BAILES, M., ENS, K., KIRSCHENBAUM, LA., GIBSON, SB. BNIP3 plays role in hypoxic cell death in human epithelial cells that is inhibited by growth factors EGF and IGH. *Oncogene* [online]. 2003, vol. 22 no. 30, pp. 4734–4744. [cit. 24.10.2012]. ISSN 09509232. Dostupné z: http://www.kean.edu/~jfasick/docs/Senior_Seminar/10_15_08_DeCorso%20short%20paper%20Kothari%20et%20al%202003.pdf.

KOVAL, K., GALLAGHER, MA., MARSICANO, JG., CUOMO, F., MCSHINAWY, A., ZUCKERMAN, JD. 1997. Functional outcome after minimally displaced fractures of the proximal part of the humerus. *The Journal of bone and joint surgery. American*

volume [online]. 1997, vol. 79, no. 2, pp. 203–207. [cit. 5.1.2012]. ISSN 0021-9355. Dostupné z: <http://75.126.16.128/data/Journals/JBJS/760/JBJA0790202030.pdf>.

KROBOT, A. 2004. Variabilita tvaru lopatky a predikce pohybových poruch ramene. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2004, roč. 11, č. 2, s. 67–81. ISSN 1211-2658.

KRONBERG, M., NÉMETH, G., BROSTROM, L. 1990. Muscle activity and coordination in the normal shoulder: An electromyographic study. *Clinical orthopaedics and related research* [online]. 1990, 257, pp. 76–85. [cit. 2.10.2012]. ISSN 0009-921X. Dostupné z: http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.8.0b/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=EOGAFPMBOODDLNAINCOKKDOBLCJCAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dEOGAFPMBOODDLNAINCOKKDOBLCJCAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphic.s.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCOBKDAIOO00%2ffs046%2fovft%2flive%2fgv025%2f00003086%2f00003086-199008000-00016.pdf&filename=Muscle+Activity+and+Coordination+in+the+Normal+Shoulder%3a+An+Electromyographic+Study.&navigation_links=NavLinks.S.sh.18.1&link_from=S.sh.18%7c1&pdf_key=FPDDNCOBKDAIOO00&pdf_index=/fs046/ovft/live/gv025/00003086/00003086-199008000-00016&link_set=S.sh.18|1|sl_10|resultSet|S.sh.18.19|0.

KŘIVOHLÁVEK, M., LUKÁŠ, R., TALLER, S., ŠRÁM, J. 2008. Použití úhlově stabilních implantátů při ošetření zlomenin proximálního humeru – prospektivní studie. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Čechosl* [online]. 2008, roč. 75, č. 3, s. 212–220. [cit. 6.3.2012]. ISSN 0001-5415. Dostupné z: http://www.achot.cz/dwnld/0803_212.pdf.

KUHN, J. 2009. Exercise in the treatment of rotator cuff impingement: A systematic review and synthesized evidence-based rehabilitation protocol. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* [online]. 2009, vol. 18, no. 1, pp. 138–160. ISSN 10582746. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S105827460800476X>.

LANDIN, D., MYERS, J., THOMPSON, M., CASTLE, R., PORTER, J. 2008. The role of the biceps brachii in shoulder elevation. *Journal of Electromyography and Kinesiology* [online]. 2008, vol. 18, no. 2, pp. 270–275. [cit. 7.10.2012]. ISSN 10506411. Dostupné

z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050641106001295>.

LANTING, B., MACDERMID, J., DROSDOWECH, D., FABER, KJ. Proximal humeral fractures: A systematic review of treatment modalities. *Journal of Shoulder and Elbow surgery* [online]. 2008, vol. 17, no. 1, pp. 42–54. [cit. 10.12.2012]. ISSN 10506411. Dostupné

z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S105827460700393X>.

LEVY, HJ., URIBE, JW., DELANEY, LG. Arthroscopic assisted rotator cuff repair: preliminary results. *Arthroscopy* [online]. 1990, vol. 6, no. 1, pp. 55–60. [cit. 3.5.2012]. ISSN 0749-8063. Dostupné

z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/074980639090099Y>.

LEVY, O., RELWANI, J., ZAMAN, T., EVEN, T., VENKATESWARAN, B., COPELAND, S. 2008. Measurement of blood flow in the rotator cuff using laser Doppler flowmetry. *The Journal of bone and joint surgery. British volume* [online]. 2008, vol. 90, no. 7, pp. 893–898. [cit. 8.10.2012]. ISSN 0301-620x. Dostupné z: <http://www.bjj.boneandjoint.org.uk/content/90-B/7/893>.

LEWIS, J. S. 2010. Rotator cuff tendinopathy: a model for the continuum of pathology and related management. *British journal of sports medicine* [online]. 2010, vol. 44, no. 13, pp. 918–923. [cit. 28.10.2012]. ISSN 0306-3674. Dostupné z: <http://bjsm.bmj.com/content/44/13/918.full>.

LJUNGGREN, AE. 1979. Clavicular function. In CULHAM, E., PEAT, M. 1993. Functional Anatomy of the Shoulder Complex. *The Journal of orthopaedics and sports physical therapy* [online]. 1993, vol. 18, no. 1, pp. 342–350. [cit. 23.10.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: http://gambrillspt.com/uploads/func_should_anat.pdf.

LONGO, G. U., BERTON, A., PAPAPIETRO, N., MAFFULLI, N., DENARO, V. 2012. Epidemiology, Genetics and Biological Factors of Rotator Cuff Tears. *Medicine and sports science* [online]. 2012, vol. 57, pp. 1–9. [cit. 28.10.2012]. ISSN nezjištěno.

Dostupné

z: http://www.researchgate.net/publication/51708022_Epidemiology_genetics_and_biological_factors_of_rotator_cuff_tears.

LORBACH, O., TOMPKINS, M. 2012. Rotator cuff: biology and current arthroscopic techniques. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy* [online]. 2012, vol. 20, no. 6, pp. 1003–1011. [cit. 7.11.2012]. ISSN 0942-2056. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00167-012-1901-1?LI=true#page-1>.

LUCAS, D. B., ASTON, K. I., CARRELL, D. T., ROKITO, A. S., ZUCKERMAN, J. D. 1973. Biomechanics of the shoulder joint: MR results compared to surgical findings from a multi-center study. *Archives of Surgery* [online]. 1973, vol. 107, no. 3, pp. 425–432. [cit. 3.10.2012]. ISSN 0004-0010. Dostupné z: <http://archsurg.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=577952>.

LUDEWIG, PM., COOK, TM. 2000. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Physical therapy* [online]. 2000, vol. 80, no. 3, pp. 276–291. [cit. 6.1.2012]. ISSN 00319023. Dostupné z: <http://ptjournal.apta.org/content/80/3/276.long>.

MAGEE, T., WILLIAMS, D. 2006. 3.0 T MRI of the supraspinatus tendon. *American journal of roentgenology* [online]. 2006, vol. 187, no. 4, pp. 881–886. [cit. 7.3.2012]. ISSN 0942-2056. Dostupné z: <http://www.ajronline.org/content/187/4/881.full.pdf+html>.

MACHIDA, A., SUGAMOTO, K., MIYAMOTO, T., INUI, H., WATANABE, T., YOSHIKAWA, H. 2004. Adhesion of the subacromial bursa may cause subacromial impingement in patients with rotator cuff tears: Pressure measurements in 18 patients. *Acta Orthopaedica Scandinavica* [online]. 2004, vol. 75, no. 1, pp. 109–113. [cit. 10.10.2012]. ISSN 1745-3674. Dostupné

z: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=83ea1577-62c0-4ca1-877e-fe8729f1f128%40sessionmgr13&vid=1&hid=10>.

MALLON, WJ., MISAMORE, G., SNEAD, DS., DENTON, P. 2004. The impact of preoperative smoking habits on the results of rotator cuff repair. *Journal of shoulder and elbow surgery* [online]. 2004, vol. 13, no. 2, pp. 129–132. [cit. 4.5.2012]. ISSN 10582746. Dostupné

z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1058274603002805>.

MATTHEWS, TJ., HAND, GC., REES, JL., ATHANASOU, NA., CARR, AJ. 2006. Pathology fo torn rotator cuff tendon. Reduction in potential for repair as tear size increase. *The Journal of bone and joint surgery. British volume* [online]. 2006, vol. 88, no. 4, pp. 489–495. [cit. 8.10.2012]. ISSN 0301-620x. Dostupné z: <http://www.bjj.boneandjoint.org.uk/content/88-B/4/489.long>

MAURO, C.S. 2011. Proximal humeral fractures. *Current reviews in musculoskeletal medicine* [online]. 2011, vol. 4, pp. 214–220. [cit. 9.3.2012]. ISSN 1935-973x. Dostupné

z: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3261246/pdf/12178_2011_Article_9094.pdf.

MCCLURE, P. W., BIALKER, J., NEFF, N., WILLIAMS, G., KARDUNA, A. 2004. Shouder Function and 3-Dimensional Kinematics in People With Shouder Impingement Syndrome Before and After a 6-Week Exercise Program. *Journal of the American Physical Therapy Association* [online]. 2004, vol. 84, no. 9, pp. 832–848. [cit. 6.1.2012]. ISSN 00319023. Dostupné

z: <http://ptjournal.apta.org/content/84/9/832.full.pdf+html>.

MENG, S-J., YU, L-J. 2010. Oxidative stress, Molecular Inflammation and Sarcopenia. *International journal of molecular sciences* [online]. 2010, vol. 11, no. 4, pp. 1509–1526. [cit. 29.10.2012]. ISSN 1422-0067. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2871128/>

MICHENER, L. A., MCCLURE, P. W., KARDUNA, A. R. 2003. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clinical Biomechanics* [online]. 2003, vol. 18, no. 5, pp. 369–379. [cit. 10.10.2012]. ISSN 02680033. Dostupné

z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268003303000470>

MILOSAVLJEVIC, J., ELVIN, A., RAHME, H. 2005. Ultrasonography of the rotator cuff: a comparison with arthroscopy in one-hundred-and-ninety consecutive cases. *Acta radiologica* [online]. 2005, vol. 46, no. 8, pp. 858–865. [cit. 10.3.2012]. ISSN 0284-1851. Dostupné

z: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=21e8055a-375e-4955-ad49-fbc305898372%40sessionmgr15&vid=1&hid=10>

MOORE, KL. Clinically Oriented Anatomy. Baltimore: Williams & Wilkins, 1980. In CULHAM, E., PEAT, M. 1993. Functional Anatomy of the Shoulder Complex. *The Journal of orthopaedics and sports physical therapy* [online]. 1993, vol. 18, no. 1, pp. 342–350. [cit. 9.10.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: http://gambrillspt.com/uploads/func_should_anat.pdf.

MORAES, GF., FARIA, CD., TEIXEIRA-SALMELA, LF. 2008. Scapular muscle recruitment patterns and isokinetic strength of the shoulder rotator muscles in individuals with and without impingement syndrome In PHADKE, V., CAMARGO, PR., LUDEWIG, PM. 2009. Scapular and rotator cuff muscle activity during arm elevation: A review of normal function and alterations with shoulder impingement. *Rev Bras Fisioter* [online]. 2009, vol. 13, no. 1, pp. 1–7. [cit. 31.3.2013]. ISSN 1413-3555. Dostupné

z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2857390/>.

MORMINO, MA., GROSS, RM., MCCARTHY, JA. 1996. Captured shoulder: a complication of rotator cuff surgery. *Arthroscopy* [online]. 1996, vol. 12, no. 4, pp. 457–461. [cit. 3.11.2012]. ISSN 07498063. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749806396900407>.

MOSELEY, H. F., GOLDIE, I. 1963. The arterial pattern of the rotator cuff of the shoulder. *The Journal of bone and joint surgery* [online]. 1963, vo. 45, pp. 780–789. [cit. 8.10.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: <http://www.bjj.boneandjoint.org.uk/content/45-B/4/780.full.pdf+html>.

MÜLLER, M. E. 1990. *The comprehensive classification of fractures of long bones*. In BASTLOVÁ, P., KROBOT, A., MÍKOVÁ, M., SKOUMAL, P., FREIWALD, J. 2004. Strategie rehabilitace po frakturách proximálního humeru. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2004, roč. 1, č. 11, s. 3–18. ISSN 1211-2658.

MURRAY, I. R., AMIN, A. K., WHITE, T. O., ROBINSON, CM. 2011. Proximal humeral fractures. Current concepts in classification, treatment and outcomes. *The Journal of joint and bone surgery. British volume*. 2011, vol. 93, no. 1, pp. 1–11. ISSN 0301-620x.

MUSIL, D., SADOVSKÝ, P. 2007. Masivní ruptura rotátorové manžety – srovnání mini-open a artroskopické rekonstrukce. Část 2. Arthroscopic Repair. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae čechosl* [online]. 2007, roč. 74, č. 5, ss. 318–325. [cit. 4.11.2012]. ISSN 0001-5415. Dostupné z: http://www.achot.cz/dwnld/0705_318.pdf.

MUSIL, D., SADOVSKÝ, P., STEHLÍK, J. 2006. Masivní ruptura rotátorové manžety – srovnání mini-open a artroskopické rekonstrukce. Část 1. Mini-open Technique. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae čechosl* [online]. 2006, roč. 73, č. 6, ss. 387–393. [cit. 5.3.2012]. ISSN 0001-5415. Dostupné z: http://www.achot.cz/dwnld/0606_387.pdf.

MYERS, J. B., HWANG, J-H., PASQUALE, M. R., BLACKBURN, J. T., LEPHART, S. M. 2009. Rotator cuff coactivation ratios in participants with subacromial impingement syndrome. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. 2009, vol. 12, no. 6, pp. 603–608. [cit. 8.3.2013]. ISSN 14402440. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S144024400800114X>.

NAREDO, AE., AGUADO, P., PADRÓN, M., BERNAD, M., USON, J., MAYORDOMO, L., MARTIN-MOLA, E. 1999. A comparative study of ultrasonography with magnetic resonance imaging in patients with painful shoulder. *Journal of clinical rheumatology* [online]. 1999, vol. 5, no. 4, pp. 184–192. [cit. 12.3.2012]. ISSN 1076-1608. Dostupné z: http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.8.0b/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=ALPJFJAHCDDLNFANCOKBCLBGEPJAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dALPJFJAHCDDLNFANCOKBCLBGEPJAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCLBBCFAHC00%2ffs046%2fovft%2flive%2fgv041%2f00124743%2f00124743-199908000-00002.pdf&filename=A+Comparative+Study+of+Ultrasonography+with+Magnetic+Resonance+Imaging+in+Patients+with+Painful+Shoulder.&navigation_links=NavLinks.S.sh.20.1&link_from=S.sh.20%7c1&pdf_key=FPDDNCLBBCFAHC00&pdf_index=/fs046/ovft/live/gv041/00124743/00124743-199908000-00002&link_set=S.sh.20|1|sl_10|resultSet|S.sh.20.21|0

NEČAS, E., ŠULC, K., VOKURKA, M. 2006. *Patologická fyziologie orgánových systémů. Část II*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN: 80-246-0674-7.

NEER, C. S. 1970. Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation. *The Journal of joint and bone surgery* [online]. 1970, vol. 52, no. 6, pp. 1077–1089. [cit. 11.3.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: <http://75.126.16.128/data/Journals/JBJS/504/1077.pdf>

NGUYEN, MT., LUE, H., KLEEMANN, R., THIELE, M., TOLLE, G., FINKELMEIER, D., WAGNER, E., BRAUN, A., BERNHAGEN, J. 2003. The cytokine macrophage migration inhibitory factor reduce pro-oxidative stress-induced apoptosis. *Journal of Immunology* [online]. 2003, vol. 170, no. 6, pp. 3337–3347. [cit. 28.10.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: <http://www.jimmunol.org/content/170/6/3337.long>.

NHO, S. J., SHINDLE, M. K., SHERMAN, S. L., FREEDMAN, KB., LYMAN, S., MACGILLIRAY, JD. 2007. Systematic Review of Arthroscopic Rotator Cuff Repair and Mini-Open Rotator Cuff Repair. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American*

Volume [online]. 2007, vol. 89, no. 3, pp. 127–136. [cit. 24.10.2012]. ISSN 00219355. Dostupné z: <http://www.shanenhomd.com/pdf/articles/systematic-review-of%20arthroscopic-rotator-cuff-repair.pdf>

NHO, S. J., YADAV, H., SHINDLE, M. K., MACGILLIRAY, JD. 2008. Rotator Cuff Degeneration: Etiology and Pathogenesis. *The American journal of sports medicine* [online]. 2008, vol. 36, no. 5, pp. 987–993. [cit. 23.12.2012]. ISSN 0363-5465. Dostupné z: <http://www.shanenhomd.com/pdf/articles/the-american-journal-of-sports-medicine-2008.pdf>.

NIEDERBRACHT, Y., SHIM, AL., SLONIGER, MA. 2008. Effects of a shoulder injury prevention strenght training program on eccentric external rotator muscle strenght and glenohumeral joint imbalance in female overhead activity athletes. In ELLENBECKER, T. S., COOLS, A. 2010. Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: and evidence-based review. *British journal of sports medicine* [online]. 2010, vol. 44, no. 5, pp. 319–327. [cit. 6.1.2012]. ISSN 0306-3674. Dostupné z: <http://bjsm.bmj.com/content/44/5/319.full>.

NORBERG, FB., FIELD, LD., SAVOIE, FH. 2000. Repair of the rotator cuff. Mini-open and arthroscopic repairs. *Clinics in sports medicine* [online]. 2000, vol. 19, no. 1, pp. 77–99. [cit. 4.11.2012]. ISSN 02785919. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10652666>.

NOVÉ–JOSSEMAND, L., LEVIGNE, C., NOEL, E., WALCH, G. 1996. L'espace sousacromial-etude des facteurs influencant sa hauteur. In HALDER, AM., ZHAO, KD., ODRISCOLL, SW., MORREY, BF., AN, KN. 2001. Dynamic contributions to superior shouder stability. *Journal of orthopaedic research* [online]. 2001, vol. 19, no. 2, pp. 206–212. [cit. 7.10.2012] ISSN 0736-0266. Dostupné z: [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1016/S0736-0266\(00\)00028-0/pdf](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1016/S0736-0266(00)00028-0/pdf).

O'BRIEN, SJ., NEVES, MC., ARNOCZKY, SP., ROZBRUCK, SROV., DICARLO, EF., WARREN, RF., SCHWARTZ, R., WICKIEWICZ, TL. 1990. The anatomy and histology of the inferior glenoid ligament complex of the shoulder. In CULHAM,

E., PEAT, M. 1993. Functional Anatomy of the Shoulder Complex. *The Journal of orthopaedics and sports physical therapy* [online]. 1993, vol. 18, no. 1, pp. 342–350. [cit. 13.10.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: http://gambrillspt.com/uploads/func_should_anat.pdf.

ORLJANSKI, W., BARISANI, G., DEM, A., SCHABUS, R. 1996. Arthroskopische subakromiale dekompression. In MUSIL, D., SADOVSKÝ, P. 2007. Masivní ruptura rotátorové manžety – srovnání mini-open a artroskopické rekonstrukce. Část 2. Arthroscopic Repair. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae čechosl* [online]. 2007, roč. 74, č. 5, s. 318–325. [cit. 4.11.2012]. ISSN 0001-5415. Dostupné z: http://www.achot.cz/dwnld/0705_318.pdf.

OVESEN, J., NIELSEN, S. 1986. Anterior and posterior shouder instability. *Acta Orthop Scand* [online]. 1986, vol. 57, pp. 324–327. [cit. 30.9.2012]. ISSN 1745-3674. Dostupné z: <http://informahealthcare.com/doi/pdf/10.3109/17453678608994402>.

OWSLEY, KC., GORCZYCA, JT. 2008. Fracture displacement and screw cutout after open reduction and locked plate fixation of proximal humeral fractures. In SPROUL, R. C., JAICHARAN, J., DEVCIC, Z., FEELEY, BT. A systematic review of locking plate fxation of proximal humerus fractures. *Injury* [online]. 2011, vol. 42, no. 4, pp. 408–413. [cit. 30.11.2012]. ISSN 02785919. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002013831000793X>.

PARK, M. C., CADET, E. R., LEVINE, W. N., BIGLIANI, L. U., AHMAD, CH. S. 2005. Tendon-to-Bone Pressure Distributions at a Repaired Rotator Cuff Footprint Using Transosseous Suture and Suture Anchor Fixation Techniques. *The American journal of sports medicine*. 2005, vol. 33, no. 8, pp. 1154–1159. ISSN 0363-5465.

PEAT, M. 1986. Functional anatomy of the shoulder complex. *Physical Therapy* [online]. 1986, vol. 66, pp. 1855–1865. [cit. 2.10.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: <http://ptjournal.apta.org/content/66/12/1855.full.pdf>.

PELTZ, C. D., SARVER, J. J., DOURTE, L. M., WÜRGLER-HAURI, CC., WILLIAMS, GR., SOSLOWSKY, LJ. 2010. Exercise following a short immobilization period is detrimental to tendon properties and joint mechanics in a rat rotator cuff injury model. *Journal of Orthopaedic Research* [online]. 2010, vol. 28, no. 7, pp. 841–845. [cit. 6.1.2012]. ISSN 02785919. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jor.21059/pdf>.

PERRY, J. Normal upper extremity kinesiology. 1978 In CULHAM, E., PEAT, M. 1993. Functional Anatomy of the Shoulder Complex. *The Journal of orthopaedics and sports physical therapy* [online]. 1993, vol. 18, no. 1, pp. 342–350. [cit. 3.10.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: http://gambrillspt.com/uploads/func_should_anat.pdf.

PHADKE, V., CAMARGO, PR., LUDEWIG, PM. 2009. Scapular and rotator cuff muscle activity during arm elevation: A review of normal function and alterations with shoulder impingement. *Rev Bras Fisioter* [online]. 2009, vol. 13, no. 1, pp. 1–7. [cit. 31.3.2013]. ISSN 1413-3555. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2857390/>.

POPPEN, NK., WALKER, PS. Forces at the glenohumeral joint in abduction. *Clinical orthopaedics and related research* [online]. 1978, vol. 135, pp. 165–170. [cit. 3.10.2012]. ISSN 0009-921X. Dostupné na: http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.8.0b/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=ALPJFPAHCDDLNFANCOKBCLBGEPJAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dALPJFPAHCDDLNFANCOKBCLBGEPJAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCLBBCFAHC00%2ffs046%2fovft%2flive%2fgv025%2f00003086%2f00003086-197809000-00035.pdf&filename=Forces+at+the+Glenohumeral+Joint+in+Abduction.&navigation_links=NavLinks.S.sh.29.1&link_from=S.sh.29%7c1&pdf_key=FPDDNCLBBCFAHC00&pdf_index=/fs046/ovft/live/gv025/00003086/00003086-197809000-00035&link_set=S.sh.29|1|sl_10|resultSet|S.sh.29.30|0.

PREMDAS, J., WARNER, JP., TANG, JB., MURRAY, MM., SPECTOR, M. 2001. The presence of smooth muscle actin in fibroblasts in the torn human rotator cuff. *Journal of orthopaedic research* [online]. 2001, vol. 19, no. 2, pp. 221–228. [cit. 28.10.2012]. ISSN 02785919. Dostupné z: [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1016/S0736-0266\(00\)90011-1/pdf](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1016/S0736-0266(00)90011-1/pdf).

PUFE, T., PETERSEN, WJ., MENTLEIN, R., TILLMANN, BN. 2005. The role of vasculature and angiogenesis for the pathogenesis of degenerative tendon disease. *Scandinavian journal of medicine & science in sports* [online]. 2005, vol. 15, no. 4, pp. 211–222. [cit. 24.10.2012]. ISSN 02785919. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0838.2005.00465.x/pdf>.

PUTZ, R., LIEBERMAN, J., REICHEL, A. 1988. Funktion des Ligamentum coracoacromiale. *Acta Anatomica* [online]. 1988, vol. 131, no. 2, pp. 140–145. [cit. 1.10.2012]. ISSN 1422-6405. Dostupné z: <http://epub.ub.uni-muenchen.de/7781/1/7781.pdf>.

RATHBURN, JB., MACNAB, I. 1970. The microvascular pattern of the rotator cuff. *The Journal of bone and joint surgery. British volume* [online]. 1970, vol. 52, pp. 540–543. [cit. 8.10.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: <http://www.bjj.boneandjoint.org.uk/content/52-B/3/540.full.pdf>.

REED, D., CATHERS, I., HALAKI, M. 2012. Does supraspinatus initiate shoulder abduction? *Journal of Electromyography and Kinesiology* [online]. 2012. vol. 12, no. 2, pp. neuvedeny. [cit. 18.12.2012]. ISSN 10506411. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1050641112002118>.

REINOLD, M. M., MACRINA, L. C., WILK, K. E., FLEISIG, GS., DUN, S., BARRENTINE, SW., ELLERBUSCH, MT., ANDREWS, JR. 2007. Electromyographic Analysis of the Supraspinatus and Deltoid Muscles During 3 Common Rehabilitation Exercises. *Journal of Athletic Training* [online]. 2007, vol. 4, no. 42, pp. 464–469 [cit. 30.3.2013]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2140071/>.

RODOSKY, MW., HARNER, CD., FU, FH. 1994. The role of the long head of biceps brachii muscle and superior glenoid labrum in anterior stability of the shoulder. *The American journal of sports medicine* [online]. 1994, vol. 22, no. 1, pp. 121–130. [cit. 7.10.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8129095>.

ROTHMAN, RH., PARKE, WW. 1965. The vascular anatomy of the rotator cuff. *Clinical orthopaedics and related research* [online]. 1965, vol. 41, pp. 176–186. [cit. 8.10.2012]. ISSN 0009-921X. Dostupné z: http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.8.0b/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=ALPJFPAHCDDLNFANCOKBCLBGEPJAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dALPJFPAHCDDLNFANCOKBCLBGEPJAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCLBBCFAHC00%2ffs046%2fovft%2flive%2fgv025%2f00003086%2f00003086-196500410-00020.pdf&filename=The+Vascular+Anatomy+of+the+Rotator+Cuff%2a%2c%2b%28Nicolas+Andry+Award+for+1964%29.&navigation_links=NavLinks.S.sh.31.1&link_from=S.sh.31%7c1&pdf_key=FPDDNCLBBCFAHC00&pdf_index=/fs046/ovft/live/gv025/00003086/00003086-196500410-00020&link_set=S.sh.31|1|sl_10|resultSet|S.sh.31.32|0.

SAHA, AK. 1971. Dynamic stability of the glenohumeral joint. In CULHAM, E., PEAT, M. 1993. Functional Anatomy of the Shoulder Complex. *The Journal of orthopaedics and sports physical therapy* [online]. 1993, vol. 18, no. 1, pp. 342–350. [30.9.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: http://gambrillspt.com/uploads/func_should_anat.pdf.

SARIDAKIS, P., JONES, G. 2010. Outcomes of single-row and double-row arthroscopic rotator cuff repair: a systematic review. *Journal of shoulder and elbow surgery. The American volume* [online]. 2010, vol. 92, no. 3, pp. 732–742. [cit. 5.11.2012]. ISSN 02785919. Dostupné z: <http://jbjs.org/article.aspx?articleid=5941>.

SEITZ, A. L., MCCLURE, P. W., FINUCANE, S., BOARDMAN, ND., MICHENER, LA. 2011. Mechanisms of rotator cuff tendinopathy: Intrinsic, extrinsic, or both? *Clinical Biomechanics* [online]. 2011, vol. 26, no. 1, pp. 1–12. [cit. 26.10.2012]. ISSN 02680033. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268003310002214>.

SELTZER, SE., FINBERG, HJ., WEISSMAN, BN., KIDO, DK., COLLIER, BD. 1979. Arthrosonography: gray-scale ultrasound evaluation of the shoulder. In ALASAARELA, E., LEPPILAHTI, J., HAKALA, M. 1998. Ultrasound and operative evaluation of arthritic shoulder joints. *Annals of the Rheumatic Diseases* [online]. 1998, vol. 57, no. 6, pp. 357–360. [cit. 10.3.2012]. ISSN 02680033. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9771210>.

SIDOR, ML., ZUCKERMAN, JD., LYON, T., KOVAL, K., SCHOENBARG, N. 1994. Classification of proximal humerus fractures: The contribution of the scapular lateral and axillary radiographs. *Journal of shoulder and elbow surgery* [online]. 1994, vol. 3, no. 1, pp. 24–27. [cit. 29.8.2012]. ISSN 10582746. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1058274609800049>.

SIFFIRI, PC., PEINDL, RD., COLEY, ER., NORTON, J., CONNOR, PM., KELLAM, JF. 2006. Biomechanical analysis of blade plate versus locking plate fixation for a proximal humerus fracture: a comparison using cadaveric and synthetic humeri. *Journal of orthopaedic trauma* [online]. 2006, vol. 20, no. 6, pp. 547–554. [cit. 10.3.2012]. ISSN 02680033. Dostupné z: <http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.8.0b/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=MODMFPDAHKDDGNJDNCOKIHGCHKJFAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3f%26Full%2bText%3dL%257cS.sh.18.19%257c0%257c00005131-200609000-00005%26S%3dMODMFPDAHKDDGNJDNCOKIHGCHKJFAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCGCIHJDHK00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv024%2f00005131%2f00005131-200609000-00005.pdf&filename=Biomechanical+Analysis+of+Blade+Plate+Versus+Locking+Plate+Fixation+for+a+Proximal+Humerus+Fracture%3a+Comparison+Using+Cadaveric>

+and+Synthetic+Humeri.&pdf_key=FPDDNCGCIHJDHK00&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv024/00005131/00005131-200609000-00005.

SINGLETON, MC. 1966. Functional anatomy of the shoulder. A review. In CULHAM, E., PEAT, M. 1993. Functional Anatomy of the Shoulder Complex. *The Journal of orthopaedics and sports physical therapy* [online]. 1993, vol. 18, no. 1, pp. 342–350. [cit. 22.10.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: http://gambrillspt.com/uploads/func_should_anat.pdf

SMITH, T. O., BACK, T., TOMS, A. P., HING, CB. 2011. Diagnostic accuracy of ultrasound for rotator cuff tears in adults: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Radiology* [online]. 2011, vol. 66, no. 11, pp. 1036–1048. [cit. 6.11.2012]. ISSN 00099260. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009926011002170>.

SMITH, T. O., DANIELL, H., GEERE, J-A., TOMS, AP., HING, CB. 2012. The diagnostic accuracy of MRI for the detection of partial- and full-thickness rotator cuff tears in adults. *Magnetic resonance imaging* [online]. 2012, vol. 30, no. 3, pp. 336–346. [cit. 7.11.2012]. ISSN 00099260. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0730725X1100470X>.

SPROUL, R. C., JAICHARAN, J., DEVCIC, Z., FEELEY, BT. 2011. A systematic review of locking plate fixation of proximal humerus fractures. *Injury* [online]. 2011, vol. 42, no. 4, pp. 408–413. [cit. 10.3.2012]. ISSN 0020138. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002013831000793X>.

STEDTFELD, H. W., ATTMANSPACHER, W., THALER, K., FROSCH, B. 2003. Fixation of humeral head fractures with antegrade intramedullary nailing. *Zentralblatt fur Chirurgie*. 2003, vol. 128, no. 1, pp. 6–11. ISSN 0044-409x.

STROHM, P. C., HELWIG, P. KONRAD, G., SÚDKAMP, N. P. 2007. Locking Plates in Proximal Humerus Fractures. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Čechosl* [online]. 2007, vol. 74, no. 6, pp. 410–415.

[cit. 10.3.2012]. ISSN 0001-5415. Dostupné
z: http://www.achot.cz/dwnld/0706_410.pdf.

SUGAYA, H., MAEDA, K., MATSUKI, K., MORIISHI, J. 2005. Functional and structural outcome after arthroscopic full-thickness rotator cuff repair: single-row versus double-row fixation. In GRASSO, A., MILANO, G., SALVATORE, M., FALCONE, G., DERIU, L., FABBRICIANI, C. Single-Row Versus, Double-Row Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Prospective Randomized Clinical Study. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* [online]. 2009, vo. 25, no. 1, pp. 4–12. [cit. 5.11.2012]. ISSN 07498063. Dostupné z: <http://www.sanitafacile.it/images/artroscopia%20cuffia%20dei%20rotatori.pdf>.

ŠMEJKAL, K., LOCHMAN, P., DĚDEK, T., TRLICA, J., KOČÍ, J., ŽVÁK, I. 2011. Operační léčba zlomenin proximálního humeru. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Čechosl* [online]. 2011, 78 (4), s. 321–327. [cit. 10.3.2012]. ISSN 0001-5415. Dostupné z: <http://www.achot.cz/detail.php?stat=471>.

TALLER, S., KŘIVOHLÁVEK, M., LUKÁŠ, R., ŠRÁM, J., KRÁL, M. 2007. Hemiarthroplatika v léčbě zlomenin proximálního humeru. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Čechosl* [online]. 2007, vol. 74, no. 4, s. 262–267. [cit. 14.3.2012]. ISSN 0001-5415. Dostupné z: http://www.achot.cz/dwnld/0704_262.pdf.

TEEFY, SA., RUBIN, DA., MIDDLETON, WD., HILDEBOLT, CF., LEIBOLD, RA., YAMAGUCHI, K. 2004. Detection and quantification of rotator cuff tears. Comparison of ultrasonographic, magnetic resonance imaging, and arthroscopic findings in seventy-one consecutive cases. *The Journal of joint and bone surgery. American volume* [online]. 2004, vol. 86-A, no. 4, pp. 708–716. [cit. 5.3.2012]. ISSN 0021-9355. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/205127454/fulltextPDF/13C5E7270A9C6CA5B0/2?accountid=16730>.

TERRY, G. C., CHOPP, T. M. 2000. Functional Anatomy of the Shoulder. *Journal of Athletic Training* [online]. 2000, vol. 35, no. 3, pp. 248–255. [cit. 9.10.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné

z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1323385/pdf/jathtrain00003-0018.pdf>.

TOTH, M. J. MATTHEWS, D. E. TRACY, R. P., PREVIS, MJ. 2005. Age-related differences in skeletal muscle protein synthesis: Relation to markers of immune activation. *American journal of Physiology. Endocrinology and metabolism* [online]. 2005, vol. 288, no. 5, pp. 883–891. [cit. 28.10.2012]. ISSN 0193-1849. Dostupné z: <http://ajpendo.physiology.org/content/288/5/E883.full.pdf+html>.

TRNAVSKÝ, K., SEDLÁČKOVÁ, M., BERAN, J., DVOŘÁK, V., HRAZDÍRA, L., MECHL, M., ŠULCOVÁ, Y. 2002. *Syndrom bolestivého ramene*. Praha: Galén. 2002. ISBN 80-7262-170-X.

TUCCI, H. T., CIOL, M. A., DE ARAÚJO, RC., DE ANDRADE, R., MARTINS, J., MCQUADE, KJ., OLIVEIRA, AS. 2011. Activation of selected shoulder muscles during unilateral wall bench press tasks under submaximal isometric effort. *The Journal of orthopaedics and sports physical therapy* [online]. 2011, vol. 41, no. 7, pp. 520–525. [cit. 7.1.2012]. ISSN 0193-1849. Dostupné z: http://www.jospt.org/issues/id.2546/article_detail.asp.

UHL, TL., CARVER, TJ., MATTACOLA, CG., MAIR, SD., NITZ, AJ. 2003. Shoulder musculature activation during upper extremity weight-bearing exercise. *The Journal of orthopaedics and sports physical therapy*. 2003, vol. 33, no. 3, pp. 109–117. ISSN 0190-6011.

VAN DER MEIJDEN, O. A., WESTGARD, P., CHANDLER, Z., GASKILL, TR., KOKMEYER, D., MILLET, PJ. 2012. Rehabilitation after arthroscopic rotator cuff repair: Current concepts review and evidence-based guidelines. *The International Journal of Sports Physical Therapy* [online]. 2012, vol. 2, no. 7, pp. 197–218.

[cit. 5.1.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3325631/>.

VAN LINGE, MULDER, JD. Function of the supraspinatus muscle and its relation to the supraspinatus syndrome. An experimental study in man. 1963. *The Journal of bone and joint surgery. British volume* [online]. 1963, 45, pp. 750–754. [cit. 7.10.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: <http://www.bjj.boneandjoint.org.uk/content/45-B/4/750.full.pdf>.

VOIGHT, C., BOSSE, C., VOSSHENRICH, R., SCHULZ, AP., LILL, H. 2010. Arthroscopic supraspinatus tendon repair with suture-bridging technique: functional outcome and magnetic resonance imaging. *The American journal of sports medicine*. 2010, vol. 38, no. 5, pp. 983–991. ISSN 0193-1849.

WADSWORTH, DJ., BULLOCK-SAXTON, JE. 1997. Recruitment patterns of the scapular rotator cuff muscles in Freestyle swimmers with subacromial impingement. In PHADKE, V., CAMARGO, PR., LUDEWIG, PM. 2009. Scapular and rotator cuff muscle activity during arm elevation: A review of normal function and alterations with shoulder impingement. *Rev Bras Fisioter* [online]. 2009, vol. 13, no. 1, pp. 1–7. [cit. 31.3.2013]. ISSN 1413-3555. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2857390/>.

WALTRIP, R. L., ZHENG, N., DUGAS, J. R., ANDREWS, JR. 2003. Rotator cuff repair. A biomechanical comparison of three techniques. *The American journal of sports medicine* [online]. 2003, vol. 31, no. 4, pp. 493–497. [cit. 5.11.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: <http://ajs.sagepub.com/content/31/4/493.long>.

WANG, F., MURRELL, GA., WANG, MX. 2007. Oxidative stress-induced c-Jun N-terminal kinase (JNK) activation in tendon cells upregulates MMP1 mRNA and protein expression. *Journal of orthopaedic research* [online]. 2007, vol. 25, no. 3, pp. 378–389. ISSN 07360266. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jor.20294/pdf>.

WATTANAPRAKORNKUL, D., HALAKI, M., BOETTCHER, C. 2011. A Comprehensive Analysis of Muscle Recruitment Patterns During Shoulder Flexion. *Clinical Anatomy* [online]. 2011. vol. 24, no. 5, pp. 619–626. ISSN 08973806. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/ca.21123>.

WHITE, E., SCHWEITZER, M., HAIMS, A. 2005. Range of normal and abnormal subacromial/subdeltoid bursa fluid. In DEFRANCO, M., COLE, B. J. 2009. Current Perspectives on Rotator Cuff Anatomy. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* [online]. 2009, vol. 25, no. 3, pp. 305–320. [cit. 10. 12. 2012]. ISSN 07498063. Dostupné z: http://cartilagerestorationcenter.com/downloads/shoulder/Rotator_Cuff_Anatomy.pdf.

WICKHAM, J., PIZZARI, T., STANSFELD, K. 2010. Quantifying “normal” shoulder muscle activity during abduction. *Journal of Electromyography and Kinesiology* [online]. 2010. vol. 20, no. 2, pp. 212–222. [cit. 10. 12. 2012]. ISSN 10506411. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S105064110900087X>.

WILLIAMS, G. R., WONG, K. L. 2000. Two-part fractures: open reduction and internal fixation versus closed reduction and percutaneous pinning. *Orthopedic Clinics of North America*. 2000, vol. 31, no. 1, pp. 1–21. ISSN 10582746.

WILMANN, C., BONNAIRE, F. 2002. Rotator cuff alterations resulting from humeral head fractures. *Injury* [online]. 2002, vol. 33, no. 9, pp. 781–789. [cit. 17.12.2012]. ISSN 00201383. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020138302000888>.

WNOROWSKI, DC., LEVINSOHN, EM., CHAMBERLAIN, BC., MCANDREW, DL. 1997. Magnetic resonance imaging assesment of the rotator cuff: is it really accurate? *Arthroscopy* [online]. 1997, vol. 13, no. 6, pp. 710–719. [cit. 9.3.2012]. ISSN 00201383. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749806398700684>.

YAMAGUCHI, K., LEVINE, WN., MARRA, G., GALATZ, LM., KLEPPS, S., FLATOW, EL. 2003. Transitioning to arthroscopic rotator cuff repair: the pros and cons. *Instructional Course Lectures* [online]. 2003, vol. 52, pp. 144–155. [cit. 2.11.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: <http://jbjs.org/data/Journals/JBJS/852/JBJA085010144.pdf>.

YEU, K., JIANG, CC., SHIH, TT. 1994. Correlation between MRI and operative findings of the rotator cuff tear. *Journal of the Formosan Medical Association = Taiwan yi zhi* [online]. 1994, vol. 93, no. 2, pp. 134–139. [cit. 8.3.2012]. ISSN nezjištěno. Dostupné z: <http://europepmc.org/abstract/MED/7912584>.

YOUM, T., MURRAY, DH., KUBIAK, EN., ROKITO, AS., ZUCKERMAN, JD. 2005. Arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair: a comparison of clinical outcomes and patient satisfaction. *Journal of shoulder and elbow surgery* [online]. 2005, vol. 14, no. 5, pp. 455–459. [cit. 3.11.2012]. ISSN 07360266. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1058274605000819>.

ZLATKIN, MB., HOFFMAN, C., SHELOCK, FG. 2004. Assessment of the rotator cuff and glenoid labrum using an extremity MR system: MR results compared to surgical findings from a multi-center study. *Journal of magnetic resonance imaging* [online]. 2004, vol. 19, no. 5, pp. 623–631. [cit. 8.3.2012]. ISSN 07360266. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jmri.20040/pdf>.

SEZNAM ZKRATEK

AC	akromioklavikulární
AO/ASIF	Association for Osteosynthesis/Association for the Study of Internal Fixation (Asociace pro osteosyntézy/Asociace pro studium vnitřních fixací)
CT	computer tomography (počítačová tomografie)
EMG	elektromyografický
FNOL	Fakultní nemocnice Olomouc
GHK	glenohumerální kloub
m.	musculus
MRI	Magnetic Resonance Imaging (magnetická resonance)
ORIF	Open Reduction Internal Fixation (otevřená repoze a plátová fixace)
pEMG	povrchová elektromyografie
PNF	proprioceptivní neuromuskulární facilitace
PRP	platelet-rich plasma („plazma bohatá na krevní destičky“)
RTG	rentgen
SC	sternoklavikulární
SD	standard deviation („standardní odchylka“)
SO	směrodatná odchylka
STA	Standard Timing Analysis („standardní analýza timingu“)
STK	skapulothorakální kloub
TAB	test abdukce humeru
TAN	test anteflexe humeru
TB	test bokenu
TH	test hodů míčem
TK	test kliku

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Neerova klasifikace (Neer, 1970, p. 1079)	36
Obr. 2 AO klasifikace zlomenin proximálního konce humeru (Anonymus, 2008).....	37
Obr. 3 PHILOS – Proximal Humerus Internal Locking System (Badman, Mighell, 2008)	39
Obr. 4 Targon-PH (Anonymus, 2008)	40
Obr. 5 Alopastika glenohumerálního kloubu (Drosdowech, 2008).....	41
Obr. 6 TAB – výchozí pozice a plánovaná konečná pozice	49
Obr. 7 TAN – výchozí pozice a plánovaná konečná pozice	50
Obr. 8 TB – výchozí pozice a konečná pozic	51
Obr. 9 TK – výchozí a konečná pozice excentrické fáze.....	52
Obr. 10 TK – výchozí a konečná pozice koncentrické fáze	52
Obr. 11 TH – výchozí pozice a konečná pozice	53

SEZNAM GRAFŮ

- Graf 1** Statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě levého m. trapezius, pars superior mezi u jedinců s poškozenou pravou končetinou v box grafech 64
- Graf 2** Statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě pravého m. trapezius, pars superior mezi u jedinců s poškozenou pravou končetinou v box grafech 66
- Graf 3** Statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě levého m. trapezius, pars superior mezi u jedinců s poškozenou pravou končetinou v box grafech 69

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Gschwendova klasifikace ruptur rotátorové manžety (Musil, Sadovský, Stehlík, 2006, s. 388).....	28
Tab. 2 Batemanova klasifikace ruptur rotátorové manžety (Musil et al., 2006, s. 388)	28
Tab. 3 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Mann-Whitneyho U-testu při TAB jedinců s poškozenou pravou horní končetinou.....	59
Tab. 4 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Mann-Whitneyho U-testu při TAB jedinců s poškozenou levou horní končetnou	59
Tab. 5 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Mann-Whitneyho U-testu při TAB jedinců s poškozenou pravou horní končetnou.....	60
Tab. 6 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Mann-Whitneyho U-testu při TAN jedinců s poškozenou levou horní končetnou.....	60
Tab. 7 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Wilcoxonových testů při TAB jedinců s poškozenou pravou horní končetnou	62
Tab. 8 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Wilcoxonových testů při TAB jedinců s poškozenou levou horní končetnou	62
Tab. 9 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Wilcoxonových testů při TAB jedinců s poškozenou pravou horní končetnou	63
Tab. 10 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Wilcoxonových testů při TAB jedinců s poškozenou levou horní končetnou	63
Tab. 11 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Wilcoxonových testů při TAN jedinců s poškozenou pravou horní končetnou	65
Tab. 12 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Wilcoxonových testů při TAN jedinců s poškozenou levou horní končetnou	65

Tab. 13 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Wilcoxonových testů při TAN jedinců s poškozenou pravou horní končetinou	67
Tab. 14 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Wilcoxonových testů při TAN jedinců s poškozenou levou horní končetinou	67
Tab. 15 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Mann-Whitneyho U-testů při TAN jedinců s poškozenou pravou horní končetinou	69
Tab. 16 Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti Mann-Whitneyho U-testů při TAB jedinců s poškozenou pravou horní končetinou.....	70

SEZNAM PŘÍLOH

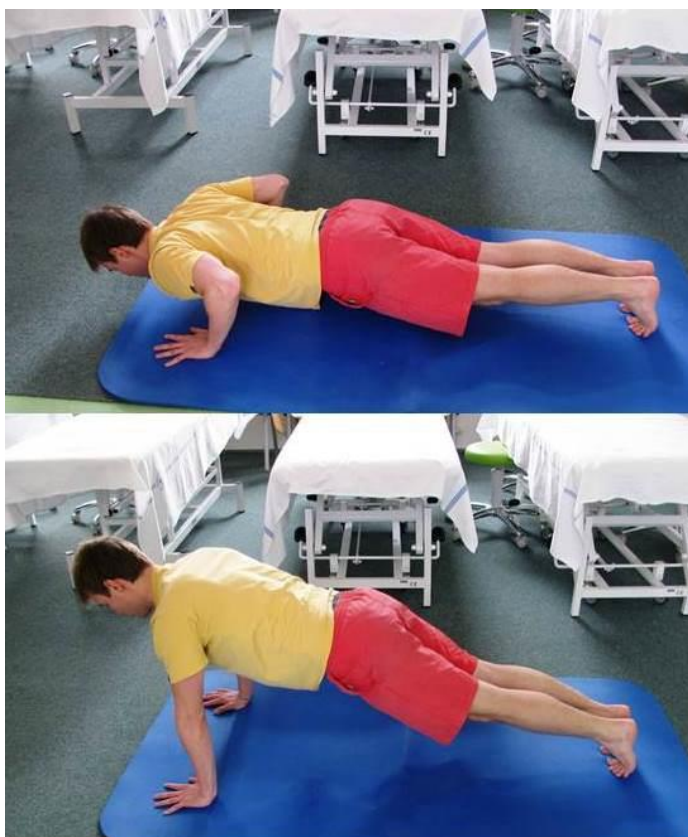
Příloha 1 Scaption – výchozí a konečná pozice.....	130
Příloha 2 Push-up plus – výchozí a konečná pozice.....	131
Příloha 3 Dynamic hug	132
Příloha 4 „Statue of Liberty“ (Van der Meijden et al., 2012, p. 209).....	133
Příloha 5 Návuk plyometrie: hod míčkem proti trampolíně (Van der Meijden et al., 2012, p. 210)	134
Příloha 6 Informovaný souhlas	135
Příloha 7 Vyšetřovací protokol symptomatických jedinců – 1. měření.....	136
Příloha 8 Vyšetřovací protokol symptomatických jedinců – 2. měření.....	138
Příloha 9 Vyšetřovací protokol – kontrolní skupina.....	140
Příloha 10 Aktivní rozsahy pohybů v ramenním klobu.....	142
Příloha 11 Pasivní rozsahy pohybů v ramenním klobu	143
Příloha 12 Data ke statistickému zpracování – symptomatická skupina, 1. a 2. měření	144
Příloha 13 Data ke statistickému zpracování – kontrolní skupina.....	145

PŘÍLOHY

Příloha 1 Scaption – výchozí a konečná pozice



Příloha 2 Push-up plus – výchozí a konečná pozice



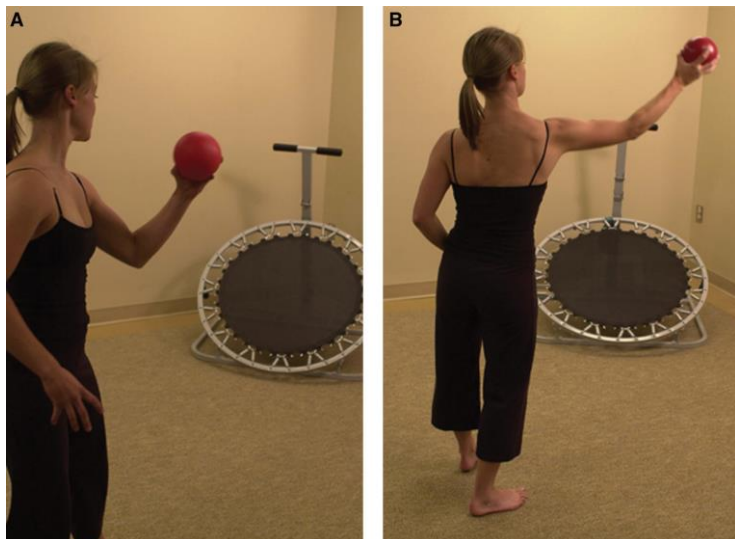
Příloha 3 Dynamic hug



Příloha 4 „Statue of Liberty“ (Van der Meijden et al., 2012, p. 209)



Příloha 5 Návuk plyometrie: hod míčkem proti trampolíně (Van der Meijden et al., 2012, p. 210)



Příloha 6 Informovaný souhlas

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD
ÚSTAV FYZIOTERAPIE

Porovnání rehabilitace a výsledků funkční úpravy u lézí rotátorové manžety a zlomenin proximálního humeru

Poučení a souhlas pacienta

Jméno a příjmení pacienta, rok narození.....

Pacient(ka) souhlasí s prováděním diagnostického vyšetření a vyšetření v kineziologické laboratoři na klinice Rehabilitace a tělovýchovného lékařství FNO pomocí povrchové polyelektromyografie pro potřebu vypracování diplomové práce: „Porovnání rehabilitace a výsledků funkční úpravy u lézí rotátorové manžety a zlomenin proximálního humeru“ vypracovanou Bc. Jakubem Dudkem pod odborným dohledem MUDr. Petra Koláře.

Byl(a) jsem srozumitelně seznámen(a) s průběhem kineziologického a laboratorního vyšetření. Souhlasím s jejich provedením a nahlédnutím do mé zdravotní dokumentace v rozsahu nezbytně nutném, anonymním použití získaných údajů, s respektováním pravidel ochrany osobních dat.

V Olomouci dne.....

.....

podpis pacienta či jeho zákon. zástupce

Příloha 7 Vyšetřovací protokol symptomatických jedinců – 1. měření

Vyšetřovací protokol pro diplomovou práci

Datum vyšetření:

Jméno a příjmení: Pohlaví: Věk + RČ:

Tělesná výška: Hmotnost: Dominantní HK:

Kontakt (email / telefon):

Typ patologie: léze rotátorové manžety fraktura proximálního humeru

Charakter léčebného zákroku:

Datum zákroku:

1. ANAMNÉZA

NO:

OA:

PA:

SA:

2. ROZSAH KLOUBNÍCH POHYBŮ

levá HK		Rozsah pohyblivosti ramenního pletence	pravá HK	
pasivní p.	aktivní p.		pasivní p.	aktivní p.
		Flexe (0 ° - 170 °)		
		Extenze (0 ° - 40 °)		
		Abdukce → elevace (0 ° - 180 °)		
		Horizontální abdukce (0 ° - 130 °)		
		Zevní rotace (0 ° - 90 °)		
		Vnitřní rotace (0 ° - 70 °)		

Poznámky:

3. TESTY PATOLOGIE ROTÁTOROVÉ MANŽETY a CLBB (V PŘÍPADĚ LÉZE RM)

Test	pozitivní / negativní
Painfull arc	
Hawkins / Kennedy test	
Neerův test	
Yergassonův test	
Speedův test	
Izometrie do ZR	
Izometrie do VR	
Izometrie do ABD	

Poznámky:

4. FUNKČNÍ TESTY POHYBŮ RAMENNÍHO PLETENCE

Aktivní elevace se ZR	Aktivní elevace s AD	Aktivní extenze s VR
ústa	klavikula	axilární čára
čelo	akromion	zadní plocha krusty
temeno	zadní strana paže	trn L5
zátylí		trn Th10
trn C7		

Poznámky:

5. SVALOVÝ TEST DLE JANDY

levá HK	Svalový test dle Jandy	pravá HK
	m. supraspinatus	
	m. infraspinatus	
	m. deltoideus (pars acromialis)	
	m. trapezius (pars descendens)	
	m. serratus anterior	
	m. triceps brachii	
	m. latissimus dorsi	

Poznámky:

Příloha 8 Vyšetřovací protokol symptomatických jedinců – 2. měření

Vyšetřovací protokol pro diplomovou práci

Datum vyšetření:

Jméno a příjmení: Pohlaví: Věk + RČ:

Tělesná výška: Hmotnost: Dominantní HK:

Kontakt (email / telefon):

Typ patologie: léze rotátorové manžety fraktura proximálního humeru

Charakter léčebného zákroku:

Datum zákroku:

MĚŘENÍ 2

1. ROZSAH KLOUBNÍCH POHYBŮ

levá HK		Rozsah pohyblivosti ramenního pletence	pravá HK	
pasivní p.	aktivní p.		pasivní p.	aktivní p.
		Flexe (0° - 170°)		
		Extenze (0° - 40°)		
		Abdukce → elevace (0° - 180°)		
		Horizontální abdukce (0° - 130°)		
		Zevní rotace (0° - 90°)		
		Vnitřní rotace (0° - 70°)		

Poznámky:

2. TESTY PATOLOGIE ROTÁTOROVÉ MANŽETY a CLBB (V PŘÍPADĚ LÉZE RM)

Test	pozitivní / negativní
Painfull arc	
Hawkins / Kennedy test	
Neerův test	
Yergassonův test	
Speedův test	
Izometrie do ZR	
Izometrie do VR	
Izometrie do ABD	

Poznámky:

3. FUNKČNÍ TESTY POHYBŮ RAMENNÍHO PLETENCE

Aktivní elevace se ZR	Aktivní elevace s AD	Aktivní extenze s VR
ústa	klavikula	axilární čára
čelo	akromion	zadní plocha krusty
temeno	zadní strana paže	trn L5
zátylí		trn Th10
trn C7		

Poznámky:

5. SVALOVÝ TEST DLE JANDY

levá HK	Svalový test dle Jandy	pravá HK
	m. supraspinatus	
	m. infraspinatus	
	m. deltoideus (pars acromialis)	
	m. trapezius (pars descendens)	
	m. serratus anterior	
	m. triceps brachii	
	m. latissimus dorsi	

Poznámky:

Příloha 9 Vyšetřovací protokol – kontrolní skupina

Vyšetřovací protokol pro diplomovou práci

Datum vyšetření:

Jméno a příjmení: Pohlaví: Věk + RČ:

Tělesná výška: Hmotnost: Dominantní HK:

Kontakt (email / telefon):

KONTROLNÍ SKUPINA

1. ANAMNÉZA

NO:

OA:

PA:

SA:

2. ROZSAH KLOUBNÍCH POHYBŮ

levá HK		Rozsah pohyblivosti ramenního pletence	pravá HK	
pasivní p.	aktivní p.		pasivní p.	aktivní p.
		Flexe (0° - 170°)		
		Extenze (0° - 40°)		
		Abdukce → elevace (0° - 180°)		
		Horizontální abdukce (0° - 130°)		
		Zevní rotace (0° - 90°)		
		Vnitřní rotace (0° - 70°)		

Poznámky:

3. TESTY PATOLOGIE ROTÁTOROVÉ MANŽETY a CLBB (V PŘÍPADĚ LÉZE RM)

Test	pozitivní / negativní
Painfull arc	
Hawkins / Kennedy test	
Neerův test	
Yergassonův test	
Speedův test	
Izometrie do ZR	
Izometrie do VR	
Izometrie do ABD	

Poznámky:

4. FUNKČNÍ TESTY POHYBŮ RAMENNÍHO PLETENCE

Aktivní elevace se ZR	Aktivní elevace s AD	Aktivní extenze s VR
ústa	klavikula	axilární čára
čelo	akromion	zadní plocha kristy
temeno	zadní strana paže	tn L5
zátylí		tn Th10
tn C7		

Poznámky:

5. SVALOVÝ TEST DLE JANDY

levá HK	Svalový test dle Jandy	pravá HK
	m. supraspinatus	
	m. infraspinatus	
	m. deltoideus (pars acromialis)	
	m. trapezius (pars descendens)	
	m. serratus anterior	
	m. triceps brachii	
	m. latissimus dorsi	

Poznámky:

Příloha 10 Aktivní rozsahy pohybů v ramenním klobu

Rozsah aktivního pohybu	FLX 1. m.	FLX 2. m.	ABD 1. m.	ABD 2. m.	ZR 1. m.	ZR 2. m.	VR 1. m.	VR 2. m.
proband 1	5	170	10	170	10	70	20	65
proband 2	30	100	30	110	25	35	30	45
proband 3	40	100	30	100	40	60	50	55
proband 4	110	170	110	170	5	45	15	55
proband 5	30	120	30	120	0	35	5	35
proband 6	140	170	110	175	40	70	55	70
proband 7	50	170	50	170	20	45	35	70
proband 8	90	170	50	175	10	80	15	70
proband 9	120	150	120	150	30	80	60	70
proband 10	170	170	165	165	10	75	70	70
proband 11	30	90	30	100	0	35	10	40
proband 12	45	165	80	165	20	75	40	70
proband 13	45	90	80	90	50	60	10	35
proband 14	80	100	45	95	5	40	40	55
proband 15	80	170	60	165	0	80	5	65
PRŮMĚR	71	140,3	66,7	141,3	17,7	59,0	30,7	58
SMODCH	45,6	33,9	41,9	32,8	15,7	17,4	20,6	13,0

Příloha 11 Pasivní rozsahy pohybů v ramenním klobu

Rozsah pasivního pohybu	FLX 1. m.	FLX 2. m.	ABD 1. m.	ABD 2. m.	ZR 1. m.	ZR 2. m.	VR 1. m.	VR 2. m.
proband 1	90	175	80	175	15	70	20	65
proband 2	85	105	60	110	25	40	30	50
proband 3	100	130	110	130	45	70	50	60
proband 4	70	170	40	170	10	70	20	60
proband 5	90	145	100	140	20	45	20	45
proband 6	175	175	170	175	50	70	60	70
proband 7	130	170	120	170	20	45	40	70
proband 8	100	170	80	175	15	80	20	70
proband 9	80	170	60	170	30	80	60	70
proband 10	170	170	170	170	30	80	70	70
proband 11	50	165	50	170	10	40	15	45
proband 12	130	175	130	175	35	80	40	70
proband 13	100	120	105	120	60	75	20	45
proband 14	60	120	70	125	10	30	55	65
proband 15	25	175	70	175	20	80	25	65
PRŮMĚR	97	155,7	94,3	156,7	26,3	63,7	36,3	61,3
SMODCH	39,7	23,8	38,9	23,2	14,9	17,5	17,8	9,7

Příloha 13 Data ke statistickému zpracování – kontrolní skupina

KONTROLNÍ SKUPINA	Abdukce LHK LT UPPER TRAP., uV		Abdukce LHK LT SERATTU S ANT., uV		Abdukce PHK RT UPPER TRAP., uV		Abdukce LHK LT INFRASPI N., uV		Abdukce PHK RT SUPRASP IN., uV		Abdukce PHK RT MID DELT., uV		Abdukce PHK RT S ANT., uV	
	N., uV	IN., uV	LHK LT MID DELT., uV	LHK LT SUPRASP IN., uV	PHK RT UPPER TRAP., uV	PHK RT SUPRASP IN., uV	PHK RT MID DELT., uV	PHK RT S ANT., uV	LHK LT INFRASPI N., uV	LHK LT SUPRASP IN., uV	PHK RT SUPRASP IN., uV	PHK RT MID DELT., uV	PHK RT S ANT., uV	PHK RT S ANT., uV
1	3	5	1	1	4	1	2	3	4	1	5	2	4	3
2	3	4	1	2	5	2	4	3	1	5	2	4	3	1
3	2	4	1	3	5	3	4	2	1	5	3	2	4	5
4	2	3	1	4	5	1	4	2	3	5	4	3	2	1
5	2	3	1	4	5	1	4	3	2	5	2	4	3	2
6	4	3	2	1	5	5	2	1	4	3	5	4	1	2
7	4	1	3	2	5	1	4	3	2	5	1	4	3	2
8	2	4	1	3	5	3	4	1	2	5	4	5	1	2
9	4	2	3	1	5	4	1	3	2	5	2	3	1	5
10	4	1	2	3	5	4	1	2	3	5	1	4	3	5
11	5	3	1	2	4	4	2	3	1	5	2	4	5	1
12	2	3	1	4	5	4	1	2	3	5	4	1	2	3
13	1	4	2	3	5	4	2	3	1	5	2	3	4	5