

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD
Ústav fyzioterapie

Jakub Dudek

IMPINGEMENT SYNDROM

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Alois Krobot, Ph.D.

Olomouc 2011

Anotace

Název práce: Impingement syndrom

Název práce v AJ: Impingement syndrome

Datum zadání: 2011-01-31

Datum odevzdání: 2011-05-06

Vysoká škola: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta zdravotnických věd, Ústav fyzioterapie

Autor práce: Jakub Dudek

Vedoucí práce: MUDr. Alois Krobot, Ph.D.

Abstrakt v ČJ:

Cílem práce je prezentovat souhrn informací o impingement syndromu. Práce obsahuje širokou škálu informací, od historického vývoje poznatků, přes etiologické faktory, vyšetřovací postupy, až po nejmodernější možnosti terapeutického řešení. Hlavní význam v terapeutické části práce je kladen na konzervativní přístup se zaměřením na jednotlivé fáze fyzioterapie.

Abstrakt v AJ:

The aim is to present a summary of impingement syndrome. The work includes a wide variety of information from the historical development of knowledge through etiological factors, investigative procedures and therapeutic options for advanced solutions. The main importance of the therapeutic work is put on a conservative approach, focusing on different stages of rehabilitation.

Klíčová slova v ČJ: impingement syndrom, rotátorová manžeta, rameno, fyzioterapie

Klíčová slova v AJ: impingement syndrome, rotator cuff, shoulder, physiotherapy

Počet stran: 82

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou bakalářskou práci zpracoval samostatně pod odborným vedením MUDr. Aloise Krobota, Ph.D. a v referenčním seznamu jsem uvedl všechny literární a odborné zdroje, které jsem použil.

V Olomouci 30. 4. 2011

Podpis:

Poděkování

Na tomto místě bych velice rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu MUDr. Aloisi Krobotovi, Ph.D. za odborné vedení celé práce, inspirativní rady a připomínky.

Obsah

ÚVOD.....	7
1 ANATOMIE A BIOMECHANIKA	8
1.1 Anatomie glenohumerálního kloubu.....	8
1.1.1 Ligamenta glenohumerálního kloubu.....	8
1.1.2 Rotátorová manžeta a její stavba.....	8
1.1.3 Svaly rotátorové manžety (viz. obr. 1).....	9
1.1.4 Základní pohyby ramenního kloubu	10
1.2 Anatomie akromioklavikulárního (AC) kloubu	11
1.2.1 Ligamenta AC kloubu	11
1.2.2 Základní pohyby AC kloubu	11
1.3 Anatomie skapulo - torakálního kloubu	12
1.3.1 Složky skapulo – torakálního kloubu	12
1.3.2 Základní pohyby skapulo – torakálního kloubu	12
1.4 Subakromiální prostor.....	12
1.5 Významné svaly ramenního pletence.....	13
1.6 Skapulohumerální rytmus – pohyb ramenního komplexu	14
2 POPIS UVÁDĚNÉ PATOLOGIE, IMPINGEMENT SYNDROM	16
3 MÝTY A FAKTA O IMPINGEMENT SYNDROMU A JEHO ETIOLOGII..	17
3.1 Historický vývoj názorů.....	17
3.2 Molekulární patofyziologie ruptur rotátorové manžety	18
3.3 Přehled etiologických faktorů	19
3.3.1 Faktory ovlivňující trofiku a stavbu rotátorové manžety	19
3.3.2 Faktory ovlivňující velikost subakromiálního prostoru a zevní strukturu jeho tkání.	21
3.3.3 Faktory lidské individuality	25
4 PRŮBĚH IMPINGEMENT SYNDROMU	27

5	DIAGNOSTIKA.....	28
5.1	Klinické vyšetřovací postupy v diagnostice impingement syndromu.....	28
5.2	Využití zobrazovacích metod pro vyšetření ramene	29
5.3	Vyšetření rotačního rozsahu pohybu.....	30
6	TERAPIE IMPINGEMENT SYNDROMU	32
6.1	Používané chirurgické intervence se zaměřením na rotátorovou manžetu	32
6.1.1	Otevřená operace rotátorové manžety.....	32
6.1.2	Mini-open operace rotátorové manžety.....	32
6.1.2	Kompletní artroskopická operace.....	32
6.2	Fyzioterapie impingement syndromu.....	33
6.2.1	Primární fyzioterapie impingement syndromu.....	33
6.2.2	Fyzioterapie v případě předcházející chirurgické intervence.....	50
6.3	Příklady využití fyzikálních procedur v léčbě impingement syndromu.....	51
6.3.1	Ultrazvuk.....	51
6.3.2	Laser.....	52
6.4	Vliv injekční aplikace kortikosteroidů na léčbu impingement syndromu.....	52
7	DISKUZE	55
	ZÁVĚR	64
	REFERENČNÍ SEZNAM.....	65
	SEZNAM ZKRATEK	81
	SEZNAM OBRÁZKŮ	82

Úvod

Bolestivé poruchy ramene jsou po bolestech v kříži druhým nejčastějším zdrojem pohybových problémů postihujících přibližně 16 – 21 % populace. Ze všech patologií ramenního pletence, projevujících se bolestí, se přičítá 44 – 60 % právě impingement syndromu (Michener et al., 2004).

Samotný impingement lze, více než jako diagnosu, chápat spíše jako nález patologií v subakromiálním prostoru. Nejčastěji zahrnuje ruptury rotátorové manžety, dále tendinitidu šlachy caput longum m. bicipitis brachii a zánět subakromiální bursy.

V etiologii impingementu hraje roli velké množství faktorů. Některé z nich se odvíjejí od životního stylu jednice, jiné od předcházejících úrazů a nemocí. Objevují se i vědecky potvrzené názory, že s některými se může člověk i narodit. Příkladem jsou různé varianty genů kódující kolagen, či tvarové změny akromia.

Řešení samotného klinického problému začíná škálou vyšetřovacích postupů. V první fázi to jsou klinické vyšetřovací testy, jejichž pozitivitu, či negativitu pak potvrdí, nebo vyloučí zobrazovací metody.

Konkrétní výsledky u nemocného pak vedou k léčebnému řešení. Léčba může být vedena konzervativně, či operativně.

Konzervativní léčba představuje komplexní řešení, jehož majoritním dílem je při léčbě impingement syndromu fyzioterapie. Mezi další prvky tohoto léčebného postupu patří například různé fyzikální procedury a injekční aplikace kortikosteroidů.

Cílem terapie je redukce bolesti a současně s tím zajištění kvalitní pohybové ko – aktivace jednotlivých svalových skupin.

Operativní řešení je namístě u výraznějších forem tkáňového poškození. V současnosti je hlavní důraz kladen na minimální zásah do tkání, což zajišťuje urychlení rehabilitačního programu. Z tohoto důvodu je primárně používanou technikou kompletní artroskopická operace.

1 Anatomie a biomechanika

1.1 Anatomie glenohumerálního kloubu

Ramenní kloub je kloub kulovitý volný, articulatio enarthrosis. Kloubní hlavici tvoří caput humeri a kloubní jamku cavitas glenoidalis. Samotná kloubní jamka je obepjata lemem, labrum glenoidale. Kloubní pouzdro začíná po obvodu cavitas glenoidalis a upíná se na collum anatomicum humeri. Zesilují jej šlachy extraartikulárních svalů a vazy. Nedílnou součástí kloubu je též bursa subacromialis. Je jednou z mnoha burs kloubu, ovšem z hlediska dané problematiky nejpodstatnější. Bursa leží kraniolaterálně mezi acromiem a pouzdrem (Kapandji, 1974).

1.1.1 Ligamenta glenohumerálního kloubu

Mezi vazy zesilující stabilitu kloubního pouzdra patří ligamentum coracohumerale a ligamenta glenohumeralia.

Ligamentum coracohumerale probíhá od processus coracoideus scapulae a upíná se k hornímu okraji sulcus intertubercularis humeri. Dle Dylevského je jakýmsi závěsem hlavice kosti pažní (Dylevský, 2009).

Ligamenta glenohumeralia začínají na okraji labra a cavitas glenoidalis a upínají se na collum anatomicum humeri. Jedná se o tři vazy, a to horní, střední a dolní (Bartoníček, 2004).

Ligamentum coracoacromiale (fornix humeri) není součástí žádného kloubu, ale pro pohyblivost v ramenním kloubu je velice důležitý. Omezuje upažení v ramenním kloubu tím, že se abdukce humeru o pevný vaz zastaví na horizontále (Čihák, 2003). Vaz se napíná mezi processus coracoideus a acromiem.

1.1.2 Rotátorová manžeta a její stavba

Rotátorová manžeta představuje zesílení horní části kloubního pouzdra glenohumerálního kloubu šlachami svalů (Čihák, 2003). Toto zesílení je zprostředkováno šlachami m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minor a m. subscapularis (Čihák, 2003).

Manžeta samotná pak spolu s kloubním pouzdrem separuje kloubní dutinu glenohumerálního kloubu od subakromiálního prostoru (Bartoníček, Heřt, 2004).

Na základě prostupu šlachy caput longum m. biceps brachii lze manžetu rozdělit na laterální a mediální část. Laterální část tvoří úpony m. supraspinatus, m. infraspinatus a m. teres minor. Mediální část realizuje úpon m. subscapularis (Bartoníček, Heřt, 2004).

Z hlediska stavby lze manžetu rozdělit do pěti vrstev (Clark, Harryman, 1992). Povrchová vrstva se skládá z vláken ligamentum coracoacromiale, druhou vrstvu již tvoří šlachy m. supraspinatus a m. infraspinatus, a to longitudinálně uspořádané. Třetí vrstva má stejnou skladbu, vlákna se ale šikmo kříží. Hluboko uložená vlákna ligamentum coracohumerale realizují čtvrtou vrstvu. Konečnou pátou vrstvu tvoří samostatné kloubní pouzdro (Clark, Harryman, 1992).

1.1.3 Svaly rotátorové manžety (viz. obr. 1)

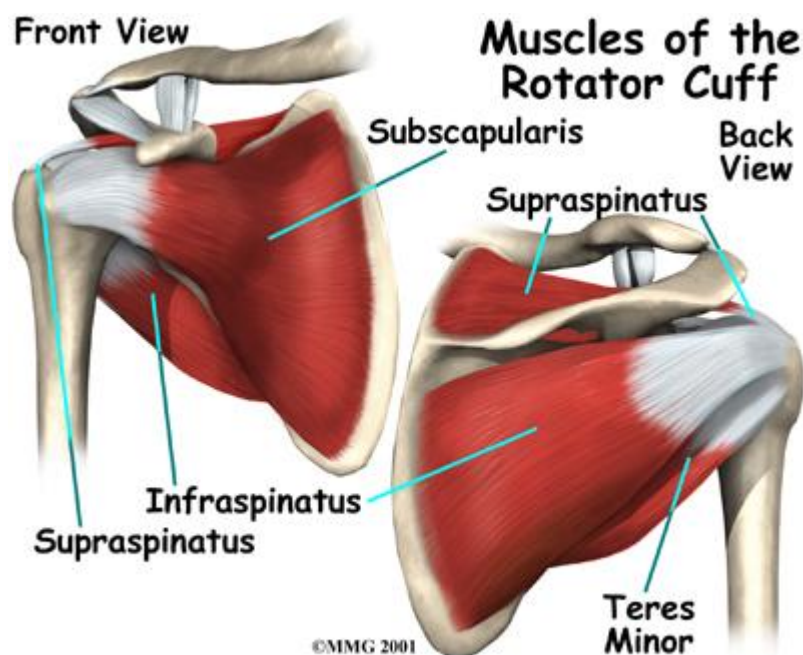
Musculus supraspinatus je dorzálně uložený sval začínající ve fossa supraspinata scapulae. Ve svém laterálním průběhu se sval postupně zužuje, podbíhá AC skloubení, akromion a ligg. coracoacromiale. Ve vzdálenosti 2 – 5 cm od úponu na tuberculum majus humeri m. supraspinatus přechází ve šlachu, jež pevně srůstá s kloubním pouzdem glenohumerálního kloubu (Bartoníček, Heřt, 2004; Volk, Vangness, 2001). Samotná úponová část, a to ve vzdálenosti přibližně 1,5 cm od úponu šlachy na tuberculum majus představuje mechanicky nejexponovanější místo rotátorové manžety. Toto tvrzení je podloženo faktem, že během abdukce dochází ke stlačení šlachy mezi tuberculum majus a anterolaterální okraj akromia (Bartoníček, Heřt, 2004).

Musculus infraspinatus odstupuje z fossa infraspinata scapulae. Sval trojúhelníkového tvaru laterálně probíhá pod dorzálním okrajem akromia a přechází ve šlachu, jež se před úponem na tuberculum majus spojuje se šlachou m. supraspinatus (Bartoníček, Heřt, 2004; Čihák, 2003).

Musculus teres minor je vřetenovitý sval se začátkem na laterálním okraji lopatky. Z hlediska úponu lze sval rozdělit na horní a dolní část. Horní část svalu se upíná šlachou na dolní fasetu tuberculum majus pod m. infraspinatus a do kloubního pouzdra. Dolní část se svalovými snopci upíná na collum chirurgicum humeri (Bartoníček, Heřt, 2004; Čihák, 2003).

Musculus subscapularis je jediným ventrálně uloženým svalem rotátorové manžety. Začíná na přední ploše lopatky ve fossa subscapularis. V oblasti processus coracoideus přechází ve šlachu, jež srůstá s kloubním pouzdem a inzeruje se na tuberculum minus humeri (Bartoníček, Heřt, 2004; Čihák, 2003).

Obr. 1. Rotátorová manžeta a její svaly (Anonymus, 2009)



1.1.4 Základní pohyby ramenního kloubu

Ramenní kloub je nejpohyblivějším kloubem lidského těla. Má tři stupně volnosti, což mu umožňuje pohyb ve třech rovinách v prostoru a třech hlavních osách.

Transverzální osa kontroluje pohyb flexe a extenze vykonávaný v sagitální rovině.

Anterio-posteriorní osa kontroluje pohyb abdukce a addukce vykonávaný ve frontální rovině.

Vertikální osa kontroluje pohyb zevní a vnitřní rotace umístěný v horizontální rovině.

Flexi v ramenním kloubu provádí m. coracobrachialis, m. deltoideus (pars clavicularis) a caput breve m. biceps brachii. Synergisty jsou m. pectoralis maior (pars clavicularis) a m. deltoideus (pars acromialis). Rozsah pohybu je do 80°. Při pohybu nad horizontální rovinu se výrazněji zapojuje lopatka a mluvíme o elevaci, jež je možná do 180°.

Extenzi v ramenním kloubu provádí m. latissimus dorsi, m. teres major a m. deltoidem (pars scapularis). Synergisty jsou caput longum m. triceps brachii, m. teres minor, m. subscapularis, m. pectoralis maior (pars sternalis). Rozsah pohybu je 45° - 50°.

Abdukci v ramenním kloubu zajišťuje m. supraspinatus, m. deltoideus (pars acromialis), m. serratus anterior. Rozsah pohybu do abdukce je možný do 90°, tedy do horizontální roviny. Při pohybu nad tuto rovinu se výrazněji zapojuje lopatka a mluvíme opět o elevaci, jež je možná do 180°.

Addukci v ramenním kloubu provádí m. pectoralis maior, m. latissimus dorsi a m. teres major. Rozsah addukce je přibližně 90°.

Zevní rotaci v ramenním kloubu provádí m. infraspinatus a m. teres minor. Rozsah této rotace je 80° - 90°.

Vnitřní rotaci v ramenním kloubu zajišťuje m. subscapularis, m. latissimus dorsi, m. pectoralis maior a m. teres major. Rozsah pohybu je 100° - 110° (Dylevský, 2009).

1.2 Anatomie akromioklavikulárního (AC) kloubu

Akromioklavikulární kloub je plochý kloub, articulatio plana. Artikulujícími plochami je acromion scapulae a facies articularis acromialis clavulae. V některých případech je kloub doplněn artikulačním diskem, discus articularis (Čihák, 2003).

1.2.1 Ligamenta AC kloubu

Ligamentum acromioclaviculare je jediným vazem AC skloubení. Tento vaz zpevňuje horní plochu pouzdra (Čihák, 2003).

Důležitým vazem je též lig. coracoclaviculare, ležící mezi proc. coracoideus scapulae a spodní plochou kosti klíční. Toto ligamentum výrazně omezuje pohyblivost akromiálního konce klíčku (Dylevský, 2009). Samotný vaz není ovšem součástí AC skloubení.

1.2.2 Základní pohyby AC kloubu

Samotnými pohyby v AC kloubu jsou minimální posuny (Dylevský, 2009). Tyto posuny doplňují hybnost ve sternoklavikulárním kloubu (Čihák, 2003). Pohyby v obou kloubech jsou značně limitované konfigurací vazivového aparátu, díky čemuž se klíční kost pohybuje jako funkční celek s lopatkou (Dylevský, 2009).

1.3 Anatomie skapulo - torakálního kloubu

Skapulo – torakální kloub je fyziologickým kloubem, ne anatomickým. Nemá vlastní kloubní pouzdro. Nemůže fungovat bez předchozích zmíněných kloubů, se kterými je mechanicky spojen.

1.3.1 Složky skapulo – torakálního kloubu

Z anatomického hlediska můžeme tento nepravý kloub rozdělit na 2 části.

První je prostor mezi lopatkou a m.serratus anterior. Druhý je prostor mezi hrudní stěnou a m. serratus anterior. (Kapandji, 1974). Oba tyto prostory vyplňuje řídké vazivo, které pak umožňuje klouzavý pohyb, jež je předpokladem pro posun lopatky (Dylevský, 2009).

1.3.2 Základní pohyby skapulo – torakálního kloubu

Elevaci lopatky zajišťuje m. levator scapulae a horní vlákna m. trapezius.

Deprese je prováděna prostřednictvím dolních vláken m. trapezius. Na pohybu se podílejí i střední vlákna tohoto svalu. Celkový rozsah pohybu elevace a deprese je 10 – 12 cm.

Mediální posun, addukce lopatky, je realizována středními vlákny m. trapezius, m. rhomboideus minor et maior.

Laterální posun, abdukci lopatky, zajišťuje m. serratus anterior. Celkový rozsah posunu je přibližně 15 cm.

Rotace lopatky je komplexní pohyb, na kterém se podílejí všechny výše uvedené svaly. Samotný pohyb se aktivuje zejména při abdukci ramenního kloubu od 60° výše. Sunutí lopatky po stěně hrudníku je tedy nedílnou součástí pohybu glenohumerálního kloubu. V rámci skapulohumerálního rytmu odpovídají při pohybu 2° glenohumerálního kloubu 1° rotace lopatky. Samotný rozsah pohybu rotace je 60°.

1.4 Subakromiální prostor

Jak je z názvu patrné, prostor je v horní části ohraničen akromiem, a to jeho ventrální třetinou, dále coracoacromiálním vazem a AC skloubením. Spodní ohraničení tvoří hlavice humeru (Neer, 1972). Uvnitř subakromiálního prostoru se nacházejí měkké

tkáně, a to kloubní pouzdro glenohumerálního kloubu, rotátorová manžeta, subakromiální bursa, šlacha caput longum m. bicipitis brachii a řídké vazivo. Vazivo spolu s burzou umožňuje pohyb mezi m. deltoideus a svaly hluboké skupiny (Bartoniček, Heřt, 2004).

1.5 Významné svaly ramenního pletence

M. deltoideus je svalem, jež vytváří povrchový reliéf krajiny ramene (Dylevský, 2009). Začátek svalu představuje zevní třetina klíční kosti, akromion a spina scapulae. Na základě těchto začátků se sval dělí na tři porce, tedy část klavikulární, akromiální a spinální. Společným úponem svalu je tuberositas deltoidea humeri. Z hlediska funkce se jednotlivé části svalu podílejí na flexi (klavikulární část), abdukci (akromiální část) a extenzi (spinální část) v glenohumerálním kloubu (Čihák, 2003).

M. serratus anterior, neboli přední sval pilovitý začíná od laterálně uložených žeberních zubů, a to prvního až devátého žebra, přičemž dolní okraj svalu se zasouvá mezi podobně upravené snopce m. obliquus externus abdominis. Úpon svalu představuje margo medialis scapulae až po její angulus inferior (Čihák, 2003).

M. serratus anterior je nezbytným svalem pro mobilitu lopatky. Sval přitahuje lopatku k hrudníku a táhne ji zevně (Dylevský, 2009). Lopatka tak doplňuje mobilitu glenohumerálního kloubu (Čihák, 2003). Sval současně provádí zadní sklápění lopatky, čímž zajišťuje prostor pro šlachy rotátorové manžety pod předním acromiem a zabráňuje jejich uskřínutí (Ludewig et al., 2000).

M. biceps brachii je dvoukloubovým svalem přední plochy paže. Sval má dvě hlavy, a to caput longum a caput breve. Caput longum m. bicipitis brachii, tedy dlouhá hlava, vychází silnou šlachou v oblasti tuberculum supraglenoidale. Šlacha pokračuje intraartikulárně, pokrytá synoviální blánou, přes horní plochu hlavice humeru do sulcus intertubercularis (Korn, Schünke, 1989; Bartoniček, Heřt, 2004). Po svém průběhu ve žlábků postupně přechází ve svalové bříško a následně se, společně s krátkou hlavou, upíná na tuberositas radii a lacertus fibrosus (Bartoniček, Heřt, 2004; Čihák, 2003). Caput breve, krátká hlava, odstupuje od processus coracoideus. Její svalové bříško se přibližně v polovině humeru spojuje s bříškem caput longum v jednotný svalový komplex.

Caput longum i caput breve spojují lopatku s radiem, díky čemuž sval působí jak na rameno, kde caput longum provádí abdukci a caput breve flexi a addukci, tak na loketní kloub, kde provádí flexi a supinaci (Véle, 2006; Čihák, 2003). Sval se tedy významně podílí na motorice lopatky a souhře lokte a ramene.

M. triceps brachii je mohutným svalem zadní strany paže. Sval má tři hlavy, a to dvoukloubovou caput longum a jednokloubobou caput mediale a laterale. Caput longum začíná na tuberculum infraglenoidale lopatky. V průběhu částečně srůstá s kloubním pouzdem glenohumerálního kloubu, přechází ve svalové břicho a společně s caput mediale a caput laterale se upíná na olekranon (Bartoníček, Heřt, 2004; Čihák, 2003). Caput mediale začíná ze zadní plochy humeru, proximálně od sulcus nervi radialis. Caput laterale též ze zadní plochy, ovšem distálně od sulcu (Čihák, 2003). M. triceps brachii je extenzorem v loketním kloubu, caput longum se dále podílí na mobilitě v glenohumerálním kloubu, a to na extenzi a abdukci (Véle, 2006).

1.6 Skapulohumerální rytmus – pohyb ramenního komplexu

Skapulohumerální rytmus představuje vzájemně se doplňující pohyb lopatky a humeru, který slouží k dosažení plné elevace paže. Jedná se o integrovaný pohyb ramenního pletence, kterého se účastní všechny jeho části (Gross et al., 2002).

Pohyb vychází z glenohumerálního kloubu, který pracuje prvních 30 abdukce izolovaně. Lopatka se do pohybu zapojuje právě od 30°.

V rozmezí 30° – 170° elevace se mezi pohybem humeru a lopatky objevuje konstantní poměr. Z každých 15° pohybu se odehrává 10° v glenohumerálním kloubu a 5° v kloubu skapulo – torakálním (Bartoníček, Heřt, 2004; Gross et al., 2002).

Abdukční pohyb je též spojen s pohybem klíční kosti. Při abdukci do 90° dochází k 36° elevaci klíční kosti v SC skloubení. Tento pohyb je poté limitován napětím lig. costoclaviculare. Nad 80° – 90° abdukčního pohybu paže dochází tahem lig. coracoclaviculare k 45° – 55° rotaci klíční kosti v AC kloubu, což umožňuje dosažení plné elevace (Bartoníček, Heřt, 2004).

Uvedený koordinovaný proces je výsledkem precizní svalové práce jednotlivých svalových skupin ramenního pletence. Samotná pohybová souhra může být velkým množstvím faktorů narušena, poněvadž změny ve svalech, jako například nedostatečná

a špatně načasovaná aktivita či paréza, mohou vést k narušení takového rytmu a vzniku potíží.

Jedním z takových problémů je například poruha mobility lopatky, k níž dochází často na podkladě poruchy souhry mezi m. serratus anterior a jednotlivými částmi m. trapezius (Ludewig, 2000).

2 Popis uváděné patologie, impingement syndrom

Impingement syndrom představuje původní Neerovo pojetí z roku 1972, jímž označil mechanickou kompresi rotátorové manžety pod akromiem (Neer, 1972).

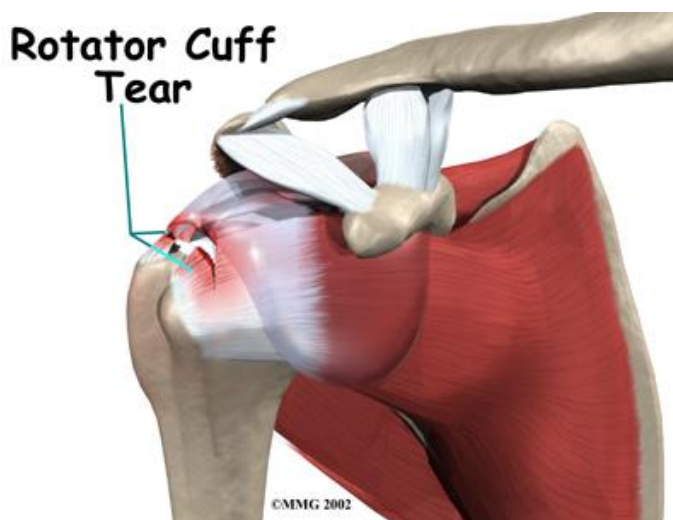
V současnosti je impingement syndrom chápán jako nálezní patologie v subakromiálním prostoru. Tyto patologie zasahují rotátorovou manžetu, subakromiální bursu a šlachy *caput longum m. bicipitis brachii* (Michener et al., 2003).

Vědecké studie, zabývající se vznikem impingementu, předkládají a potvrzují vliv extratendinózních a intratendinózních faktorů na vznik uváděné patologie. Mezi takové faktory patří například přetěžování manžety, zánět tkání, abnormality v konstituci kostních a měkkých struktur, které ohraničují subakromiální prostor a například též vadné držení těla.

Uvedené faktory posléze vedou k dysfunkci glenohumerálních a skapulothorakálních pohybových vzorců (Michener et al., 2003). Celkově tedy nepříznivě ovlivňují skapulothorakální rytmus ve smyslu změny koordinace mezi lopatkou a humerem.

Na podkladě všech těchto změn vznikají pro impingement rizikové polohy v ramenním pletenci, při nichž se kostní prominence subakromiálního prostoru posouvají k sobě, vedou ke tření, odírání až k rupturám měkkých struktur, a to zejména rotátorové manžety (viz. obr. 2).

Obr. 2. Ruptury rotátorové manžety (Anonymus, 2009)



3 Mýty a fakta o impingement syndromu a jeho etiologii

3.1 Historický vývoj názorů

První, vědecky doložená fakta o abnormálním kontaktu mezi coracoacromiálním obloukem a šlachami rotátorové manžety sahají až do první poloviny dvacátého století.

V roce 1931 Meyer popsal, že se trhliny rotátorové manžety objevují sekundárně následkem tření, ke kterému dochází mezi manžetou rotátorů a spodní plochou akromia (Meyer, 1931).

Codman roku 1934 definoval „kritickou“ zónu, v níž dochází k největšímu množství degenerativních změn. Popsal ji, jako část rotátorové manžety, lokalizovanou 1 cm mediálně od úponu m. supraspinatus na tuberculum majus (Codman, 1934).

Dalším pokračovatelem byl Armstrong, který roku 1949 představil název supraspinatus syndromu a poukázal na roli akromia, jakožto příčinu bolestivých symptomů v rameni (Armstrong, 1949).

Klíčovým rokem byl rok 1972. Tohoto roku Neer představil jasný klinický nález, subakromiální impingement syndrom. Popsal jej jako „kompresi“, či stlačení rotátorové manžety pod ventrální třetinu akromia, ligamentum coracoacromiale a AC skloubení. Neer dále předpokládal, že zasažená část manžety se nachází v místě úponu šlachy m. supraspinatus (Neer, 1972).

Roku 1983 Neer předložil etiologickou klasifikaci, v níž rozdělil impingement syndrom dle příčin vzniku na primární a sekundární:

1. Příčina primárního impingement syndromu – přední ostruha acromia, nepříznivý tvar acromia, nepříznivý sklon acromia, prominence AC skloubení.

2. Příčiny sekundárního impingement syndromu – prominence tuberculum majus, oslabení rotátorové manžety, poruchy pohybu v glenohumerálním kloubu, porucha závěsného aparátu, ztluštělá bursa subacromialis, ztluštělá rotátorová manžeta, porucha funkce horní končetiny (Neer, 1983).

Další možnost dělení představil roku 1997 Bigliani, jenž široce rozdělil faktory vzniku na intratendinózní a extratendinózní (Bigliani, Levine, 1997). Tento způsob

dělení, s mírnými modifikacemi jednotlivých složek, vydržel až do současnosti (Michener et al., 2003; Erol et al., 2008).

3.2 Molekulární patofyziologie ruptur rotátorové manžety

Intratendinózní průběh tvorby ruptur manžety rotátorů je velice složitou, a dosud málo probádanou oblastí, ve které se uplatňují jak intratendinózní faktory, tak zevní vliv mechanické komprese coracoacromiálním obloukem (Rees, 2008). V řešení samotného problému je vhodné se zaměřit na buněčnou úroveň, a to zejména na fibroblasty.

Fibroblasty, základní buňky vazivové tkáně, při normální funkci produkují kolagen, nekologenní složky (Pauly et al., 2010). Jejich funkcí je též exprese genů molekulární matrix a fyziologická apoptóza.

Funkce fibroblastů je ovlivněna:

- 1. stresem, úrazem, přetížením – vede k aktivaci SAPK, tenascin-C.
- 2. ischemií a hypoxií – vliv anatomie cévního zásobení svalů rotátorové manžety.

Tyto prvky vedou k apoptotickému ovlivnění buněčné činnosti a celkovému poklesu produkční aktivity fibroblastů:

- snížení syntézy kolagenu
- snížení syntézy extracelulární matrix
- snížení opravné funkce
- zvýšení apoptotické funkce

Nadměrná apoptóza, ať je vyvolaná buď přetížením, nebo hypoxií, následně vede k selhávání a vzniku ruptur v rotátorové manžetě (Benson et al., 2010).

3.3 Přehled etiologických faktorů

3.3.1 Faktory ovlivňující trofiku a stavbu rotátorové manžety

3.3.1.1 Působení stresu a přetížení

Nirschl uvedl, že se impingement syndrom může objevit jako následek tenzního přetížení šlachy m. supraspinatus (Nirschl, 1989).

Periodické napětí aktivuje ve šlachových buňkách široké pole buněčných mechanismů zahrnující syntézu DNA, mitózu, buněčnou diferenciaci. Některé studie ukázaly, že je tato odpověď způsobená SAPK (proteinkináza aktivovaná stresem). SAPK je též zapletena do iniciace kaskády apoptózy v některých buněčných liniích. Tento mechanismus by mohl vést k rozvoji buněčné smrti v určitých zónách šlachy, a tím k její degeneraci (Arnoczky et al., 2002).

Tenascin-C je antiadhezivní, extracelulární protein vyskytující se v muskuloskeletálních oblastech, ve kterých dochází k přenosu mechanických sil z jedné části tkáně na druhou, jako jsou osteotendinózní spoje (Jarvinen et al., 2000). Exprese tenascin-C je regulována mechanickou zátěží a při poškození šlachy je výrazně zvýšena (Chiquet-Ehrismann, Tucker, 2004). Je předpokládáno, že v degenerované šlaše má význam ve stimulaci proliferace tenocytů (Riley et al. 1996).

3.3.1.2 Vliv ischemie a tkáňové hypoxie

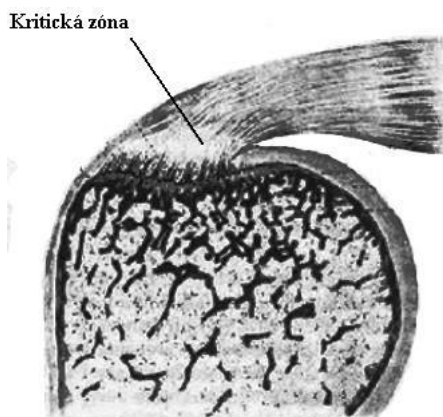
Cévní zásobení rotátorové manžety zajišťuje a. circumflexa humeri anterior (m. subscapularis, m. supraspinatus), a. circumflexa humeri posteriori a a. suprascapularis (m. teres minor, m. infraspinatus).

Šlacha m. subscapularis vykazuje hrubou dráhu cévní distribuce. Cévy pro šlachu m. teres minor vytváří jemnou síť a cévy m. infraspinatus leží mezi nimi. Zásobení m. supraspinatus je zcela odlišné. V místě úponu šlachy na humerus se nachází avaskulární, tzv. **kritická zóna** (Moseley, Goldie, 1963) (viz. obr. 3). V této oblasti se degenerativní změny objevují nejdříve a jsou též nejrozsáhlejší. Omezení vaskularizace je způsobeno kompresí šlachy proti tuberculum maius. K tomu dochází v relaxované pozici humeru, naopak abdukční postavení, při kterém je šlacha pro perfuzi relativně volná, realizuje v porovnání s ostatními šlachami téměř normální cévní zásobení. Samotná abdukce může ale vést ke kompresi šlachy m. supraspinatus mezi hlavici a acromion.

Omezení cévního zásobení šlachy m. supraspinatus vede k sekundárním změnám, jež jsou začátkem změn degenerativních. Objevuje se sekundární vaskularizace. K té dochází na základě aktivity HIF-1 α . Syntéza HIF-1 α je spuštěna prostřednictvím opakovaného napětí tenocytů a tkáňové hypoxie. Stimuluje vaskulární endoteliální růstový faktor, silný angiogenní cytokin (Pufe et al., 2005). Dochází k vyvolání tělu cizí reakce zánětlivého typu, jejímž důsledkem je rapidní nárůst arborizace malých cév a vznikají tzv. “vaskulární trsy”. Tato odpověď by měla poté zlepšit přívod krve do šlachy (Benson et al., 2008). HIF-1 α může následně “upregulovat” na BNip3, proapoptotický protein. Tato transformace je též navozena podmínkami tkáňové hypoxie, zánětem. Výsledkem je vyšší stimulace apoptózy prostřednictvím fibroblastů (Kothari et al., 2003).

Dalším klinickým problémem bývá psychická tenze, resp. psychosomatizující role emocí, především strachu. Jedinec se pro bolest bojí horní končetinu abdukovat, nechává rameno v relaxované pozici, a tím šlaše nedovolí možnost kvalitního prokrvení, transportu kyslíku a dalších důležitých látek.

Obr. 3. Kritická zóna cévního zásobení m. supraspinatus (Codman, 1934)



3.3.1.3 Vliv dědičnosti

Prvním dokázaným genetickým faktorem v etiologii trhlin rotátorové manžety byl vzájemný vztah sourozenců. Harvie et al. ve své studii (2003) popsal podstatnou genetickou náchylnost k rozvoji trhlin rotátorové manžety. Jeho studie popisuje, že sourozenci mají více než dvojnásobné riziko k rozvoji léze a přibližně pětinasobné riziko k projevu symptomů. Tímto bylo dokázáno, že u onemocnění, které bylo dlouho

považováno za nemoc z “opotřebování”, hrají genetické faktory důležitou roli (Harvie et al., 2004).

Další předpokládané genetické faktory, jež vedou k poškození vazů a šlach, představuje gen COL5A1, gen TNC (September et al., 2007).

Gen COL5A1 kóduje $\alpha 1$ řetězec V typu fibrilárního kolagenu, který je obsažen ve šlachách a dalších spojovacích tkáních. Jeho úkolem je regulace tvorby kolagenních vláken.

TNC gen kóduje tenascin C, což je glykoprotein hojně se vyskytující ve šlachách, které jsou podrobeny vysokému napětí a kompresním silám. Exprese tohoto genu je regulována na základě mechanického zatížení ve šlaše

Změny těchto genů vedou k ovlivnění proteosyntézy kolagenu, produkci „špatného“ kolagenu, což se pak negativně promítá v remodelaci a hojení (September et al., 2007).

3.3.2 Faktory ovlivňující velikost subakromiálního prostoru a zevní strukturu jeho tkání

3.3.2.1 Vliv postury v etiologii impingement syndromu

Pozice a mobilita hrudní páteře může přímo ovlivňovat kinematiku skapulothorakálního a glenohumerálního skloubení, a tudíž vést k impingementu (Michener et al., 2003).

Již malé zvýšení anteflexe hrudní páteře má za následek výraznější elevaci a ventrální klopení lopatky se současným omezením zevní rotace a zadního sklápění lopatky během elevace ramenního pletence (Kebaetse et al., 1999; Culham, Peat, 1993). Výsledkem je tedy i redukce v elevačním pohybu humeru, kdy lopatka „nedovolí“ další pohyb, a to zejména pohyb nad horizontální rovinu.

S tímto souvisí i předsunuté držení ramenních pletenců, při kterém jsou lopatky v pozici nadměrné abdukce, elevace a ventrálního naklopení. Problém spočívá ve zvýšeném svalovém napětí m. serratus anterior, m. pectoralis minor a pars superior m. trapezius se současným oslabením pars medius a pars inferior m. trapezius (Kendall et al., 1993). Zmíněná pozice lopatek má tak za následek zmenšení subakromiálního prostoru, což negativně ovlivňuje měkké tkáně dané oblasti a může vést k impingement syndromu (Solem-Bertoft et al., 1993).

Postavení a mobilita krční páteře může být další predispozicí impingement syndromu (Michener et al., 2003). Problém představuje zejména předsunuté držení

hlavy. Anteflexe, dosahující 25° a více, má při elevaci pletence za následek zvýšení zevní rotace lopatky a redukci jejího zadního sklápění (Ludewig, Cook, 1996).

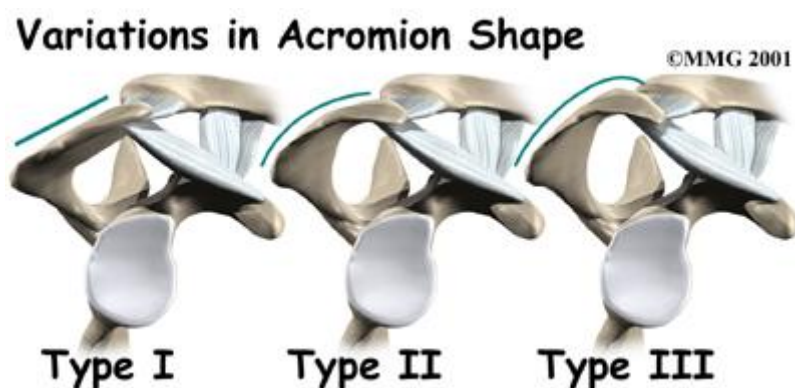
3.3.2.2 Tvarové změny akromia

Variace ve tvaru a zešíkmení předního aspektu akromia byly poprvé popsány Goldthwaitem (Goldthwait, 1909). Riziko těchto variací spočívá v tom, že mohou být zodpovědné za impingement syndrom a s ním spojené ruptury rotátorové manžety (Neer, 1972). Rozeznáváme 3 základní typy zmíněného předního aspektu: 1. typ – plochý tvar, 2. typ – obloukovitý tvar, 3. typ – hákovitý tvar (viz. obr. 4). Bigliani et al. ve své radiografické studii uvedli četnost zmíněných tvarových typů akromia. První typ byl nalezen u 17 % vzorků, druhý u 43 % a třetí u 40 % vzorků (Bigliani et al., 1986).

Dominantní patologií u tvarových změn je akromiální ostruha. Iritace ostruhy je založena na vyčnívání do subakromiálního prostoru, kde postihuje měkké tkáně (Bigliani, Levine, 1997). K jejímu vzniku zřejmě dochází na základě tahových sil, které působící na lig. coracoacromiale (Bigliani, Levine, 1997). Tahové síly stimulují osteogenetickou odpověď, což vede k tomu, že se v úponové části zmíněného vazů na akromion objevuje kostní přestavba (Chambler et al., 2003).

Patologie působení je založena na tom, že během flexe v ramenním pletenci dochází k uskřínutí subakromiální bursy a rotátorové manžety zmíněným předním aspektem akromia, a to zejména v případě jeho hákovitého tvaru (Rockwood, Lyons, 1993). Morrison a Bigliani. ve své studii uvádí, že u 80 % případů trhlin rotátorové manžety měli pacienti také třetí typ akromia, tedy akromion hákovitého tvaru (Morrison, Bigliani, 1987).

Obr. 4. Variace ve tvaru a zešíkmení předního aspektu akromia (Anonymus, 2009)



3.3.2.3 Degenerativní změny AC skloubení

Degenerativní změny akromioklavikulárního kloubu ve smyslu osteoartrózy mohou též přispět ke vzniku impingement syndromu. Artróza se objevuje jak ve formě idiopatické, tak zejména posttraumatické (Dungl, 2005). Samotnou příčinou je tvorba osteofytů na spodní ploše AC skloubení, které je postiženo degenerativními změnami (Peterson, Gentz, 1983). Osteofyty takto prominující vůči rotátorové manžetě vedou ke dráždění m. supraspinatus a k rozvoji impingement syndromu (Dungl, 2005).

3.3.2.4 Impingement způsobený prostřednictvím ligg. coracoacromiale

Pokud je paže flexována do 90° a poté násilně vnitřně rotována, šlachy m. supraspinatus a caput longum m. bicipitis brachii jsou “napíchnuty” proti laterálnímu okraji ligg. coracoacromiale. Další možností poškození je elevace humeru přes linii lopatky s vnitřní rotací v glenohumerálním kloubu. V tomto případě dochází k útlaku rotátorové manžety horní porcí ligg. coracoacromiale (Burns, Whipple, 1993). Kombinace otoku měkkých tkání v subakromiálním prostoru a zatuhlosti ligg. coracoacromiale je také vysokým rizikem, které přispívá ke vzniku impingement syndromu (Sarkar et al., 1990), (Uthoff et al., 1988).

4.3.2.5 Impingement způsobený prostřednictvím processus coracoideus

Charakteristickým symptomatickým znakem pro tento způsob uskřínutí je bolest anteromediální plochy ramene se šířením do paže a předloktí (Bigliani, Levine, 1997). Etiologií samotnou je zmenšení vzdálenosti mezi tuberculum minus humeri a processus coracoideus. Velikost vzdálenosti je u zdravých jedinců v průměru 11 mm, u symptomatických pacientů je vzdálenost snížena na 6 mm a méně (Friedman et al., 1994). Ke zmenšení zmíněné vzdálenosti může přispět pohyb z flexe do elevace humeru v kombinaci s vnitřní rotací v glenohumerálním kloubu (Gerber et al., 1985).

Za impingement způsobený prostřednictvím processus coracoideus může být zodpovědné i iatrogenní postižení pacienta. K tomu dochází po osteotomii proc. coracoideus při léčbě anteriorní glenohumerální nestability a také při osteotomii glenoidu pro léčbu zadní nestability (Bigliani, Levine, 1997).

3.3.2.6 Os Acromiale

Os Acromiale je nespojená distální akromiální epifyza (Gruber, 1863). Vzniká tedy tím, že nedochází ke srůstu osifikačních center akromia (Dungl, 2005). Příčinou impingementu je v tomto případě výsledná patologická hypermobilita os acromiale,

která se může vyklápat ventrálně, jako následek připojení k *ligg. coracoacromiale* (Bigliani, Levine, 1997). Objevuje se dráždění v subakromiálním prostoru, vedoucí ke vzniku impingement syndromu až k rupturám rotátorové manžety (Dungl, 2005).

3.3.2.7 Přetížení ramene

Impingement syndrom se může vyvinout na základě nadměrného pohybu ramene v pozici elevace a zevní rotace. Výsledkem takového pohybu může být zánět a zduření měkkých tkání v subakromiálním prostoru, což redukuje velikost tohoto prostoru a při pohybu následně vyvolává tření a tvorbu trhlin o coracoacromiální oblouk (Uthoff et al., 1988; Michener et al., 2003).

Problém se objevuje zejména u mladých sportovců, zaměřených na repetitivně prováděný elevační pohyb, což tedy zahrnuje házení, raketové sporty a plavání (Bigliani, Levine, 1997).

3.3.2.8 Glenohumerální nestabilita

Už jemná subluxece glenohumerálního skloubení má tendenci vyvolat změny v mechanice elevačního pohybu, což může vést k sekundárnímu impingement syndromu (Bigliani, Levine, 1997). Zmíněná situace postihuje zejména atlety zaměřené na rychlé dynamické elevační pohyby v ramenním pletenci, tedy oštěpaře, tenisty, volejbalisty, atd.

3.3.2.9 Neurologický deficit

Inervační poškození svalů ramenního pletence je dalším možným etiologickým faktorem. Mezi nejčastější příčiny patří například izolované parézy, jež jsou často způsobené iatrogenním poškozením pacienta, či úrazem.

Paréza *m. trapezius* vede k protrakčnímu a depresnímu postavení lopatky za současného poklesu akromia (Soderberg, 1997). Výsledkem je tedy omezení jeho zadního sklápění, což negativně limituje velikost subakromiálního prostoru při elevaci, která je parézou také narušena.

Léze *n. thoracicus longus*, jenž inervuje *m. serratus anterior*, je dalším možným zdrojem patologií. Charakteristickým znakem parézy tohoto svalu je viditelné „odstávání“ dolního úhlu lopatky, protože žádný jiný sval nedokáže udržet zmíněný dolní úhel na stěně hrudníku. Z hlediska funkce má hlavní význam porušený skapulohumerální rytmus. Lopatka na základě parézy *serratu* a ztráty souhry s *m.*

trapezius není schopna rotovat zevně, a tak veškerý pohyb probíhá v glenohumerální kloubu bez její aktivní účasti. Výsledkem je, že není možné provést elevační pohyb nad 60° (Soderberg, 1997).

Z uvedeného vyplývá, že izolované svalové parézy mohou vážně ovlivnit a narušit skapulohumerální rytmus a současně tak vést ke vzniku impingement syndromu.

3.3.3 Faktory lidské individuality

3.3.3.1 Vliv pohlaví

U již klinicky manifestních lézí RM hraje roli v rozvoji dalších komplikací také vliv pohlaví.

Razmjou et al. uvádí, že na podkladě unikátní, a ženám vlastní pečující role v rodině a společnosti jsou ženy více citlivé k této disabilitě, jež je omezuje ve splnění jejich cílů k okolí. Díky tomuto faktu pak trpí větším množstvím depresí, frustrací a starostí (Razmjou et al., 2006).

Další důležitou roli v rozvoji dalších problémů hraje vnímání bolesti, protože bolest samotná značně ovlivňuje aktivní rozsah pohybu. Razmjou et al. na podkladě své studie píše, že aktivní abdukce, flexe, a kombinací vzniklý nebolestivý pohyb, je u žen v porovnání s muži menší, zatímco pasivní rozsahy jsou pro obě pohlaví srovnatelné (Razmjou et al., 2009). S těmito výsledky souhlasí i Bassey, který dále uvádí, že v menším aktivním rozsahu pohybu u žen hraje možnou roli psychický vliv a obavy, jež jim brání se dostat nad práh bolesti (Bassey et al., 1989).

Razmjou et al. ve své práci dále píše, že větší náchylnost k poranění může být u žen způsobena také tělesnou velikostí a hormonálními rozdíly (Razmjou et al., 2009).

Wijnhoven et al. píše, že prevalence muskuloskeletálních poruch je systematicky vyšší u žen než u mužů (Wijnhoven et al., 2006).

Milgrom ve své studii naopak uvádí, že majoritní přítomnost lézí rotátorové manžety nebyla ani u jednoho pohlaví prokázána. Výsledky dané studie také uvádí, že léze rotátorové manžety vznikají na základě přirozeného procesu stárnutí, a to zejména po padesáti letech (Milgrom et al., 1995).

3.3.3.2 Vliv věku

U mladších pacientů mužského pohlaví byl prokázán větší handicap než u starších, zatímco u žen neměl věk žádné zřejmé spojení s handicapem (Razmjou et al., 2009).

Zmíněná studie dále popsala, že muži s těžkými trhlinami manžety, podstupující operaci, měli pooperačně větší handicap, než muži bez operačního zákroku

Jak bylo výše zmíněno, pravděpodobnost vzniku trhlin roste s věkem. Osoby ve čtvrté a páté dekádě života mají 5 % a 10 % pravděpodobnost rozvoje kompletních lézí. V sedmé dekádě je to 50 % a v deváté až 80 % riziko ruptur rotátorové manžety (Milgrom et al., 1995). Podobné výsledky přidává i Tempelhof, který ve studii též potvrzuje vliv věku. Dále uvádí, že se ruptury manžety často vyskytují u osob starších 50 let (Tempelhof et al., 1999).

4 Průběh impingement syndromu

Podle Neera impingement syndrom probíhá ve 3 stádiích (Neer, 1983):

1. Stadium popisuje jako stav otoku měkkých tkání, hemoragie v rotátorové manžetě a burze. Stav je reverzibilní s potížemi jen v době aktivity.
2. Stadium je charakteristické opakovanými mikrorupturami svalů vedoucími k fibrotizaci. Dochází k omezení hybnosti nad horizontálu.
3. Stadium je obdobím klidových nočních bolestí, kalciových depozit manžety. Dochází k proximalizaci hlavice humeru. Na RTG lze prokázat zúžení subakromiálního prostoru.

Tento způsob klasifikace průběhu impingement syndromu je v současnosti stále používán. Dungl klasifikaci též používá a dále uvádí, že vývoj třetího stadia je spojen také s postižením šlachy dlouhé hlavy bicepsu (Dungl, 2005).

5 Diagnostika

5.1 Klinické vyšetřovací postupy v diagnostice impingement syndromu

V samotné diagnostice impingement syndromu existuje velké množství diagnostických testů. Uváděn je mezi ně Hawkinsův / Kennedyho, Neerův, Speedův a Yergasonův test, dále painful arc test, drop arm test, horizontální addukční test.

Dominantní diagnostické testy však představuje zejména test Hawkinsův / Kennedyho a Neerův.

V případě positivity tyto testy evokují specifickou bolest. Bolest samotná vzniká na základě působení kompresních sil na tuberculum maius a region rotátorové manžety (Çalış et al., 2000).

Hawkinsův / Kennedyho test se provádí v 90° flexi ramene a 90° flexi lokte, následně je paže pasivním pohybem vnitřně rotována (Hawkins et al., 1987) (viz. obr. 5).

Neerův test je založen na pasivním pohybu elevace končetiny v úhlu mezi flexí a abdukci v plném rozsahu za současné vnitřní rotace paže (Neer, 1972) (viz. obr. 6).

Obr. 5. Hawkinsův / Kennedyho test (Simons, Kruse, 2008)



Obr. 6. Neerův test (Simons, Kruse, 2008)



5.2 Využití zobrazovacích metod pro vyšetření ramene

Rentgenové vyšetření (RTG) ve dvou projekcích. Používá se AP Rockwoodova projekce se sklonem paprsku do subakromiálního prostoru. Podstata této projekce je založena na určení velikosti vzdálenosti mezi akromiem a tuberculum majus, tedy velikosti subakromiálního prostoru. Y vchodová projekce slouží k určení tvaru akromia (Dungl, 2005). RTG metoda nezobrazuje měkké tkáně. V diagnostice impingement syndromu je tedy nedostačující.

Ultrasonografie je v současnosti velice používanou metodou, jež slouží ke zobrazení měkkých tkání. Hlavními výhodami je jednoduchost a rychlost vyšetření, neinvazivní přístup, nulová radiace a, v porovnání s MRI, menší cena (Chang, 2004).

Magnetická rezonance (MRI) v dnešní době představuje pravděpodobně dominantní zobrazovací metodu, jež v diagnostice poškození měkkých tkání vytlačuje metody ostatní. Dalšími výhodami MRI je neinvazivní přístup a nulová radiace. Pro vlastní impingement je podstatné zobrazení degenerace a trhlin v rotátorové manžetě, zobrazení zánětu, otoku a krvácení (Chang, 2004) (viz. obr. 7).

Obr. 7. MRI ramene s trhlinami rotátorové manžety (Gomoll, 2004)



5.3 Vyšetření rotačního rozsahu pohybu

Před zahájením veškeré manuální terapie je nutné změřit a zhodnotit pasivní rozsah pohybu, a to zejména ve smyslu zevní a vnitřní rotace v glenohumerálním kloubu. Awan et al. uvádí, že měření samotné by mělo být provedeno vleže pacienta na zádech v 90° abdukci v glenohumerálním kloubu (Awan, et al., 2002). Hlavní roli ve validitě celého vyšetření hraje stabilizace lopatky, na které se podílí jak váha pacienta, tak na přední plochu ramene a processus coracoideus posteriorně směřující síla vyšetřující osoby. Zmíněná fixace limituje kompenzační souhyby lopatky a poskytuje tak více izolované rotační vyšetření. K zajištění akceptovatelného výsledku by mělo být vyšetření provedeno bilaterálně.

V případě impingement syndromu je častým výsledkem zmíněného měření zvýšení rozsahu pohybu do zevní rotace v glenohumerálním kloubu za současného poklesu rotace vnitřní. Ellenbecker et al. ve své studii uvádí, že dosažení tohoto výsledku je možné jen za současné stabilizace lopatky (Ellenbecker et al., 1993).

Patologii v navýšení zevní rotace a poklesu rotace vnitřní může vysvětlit několik mechanismů. Jedním z nich může být napjatost zadní části glenohumerálního kloubního pouzdra a zatuhlost svaloviny v zadní části rotátorové manžety. Napjetí samotné pak vede k navýšení superiorní migrace hlavice během elevačního pohybu v ramenním pletenci (Matsen, Artanz, 1990). Současné studie ukázaly, že během funkční pozice

v 90° abdukci a 90° zevní rotaci mění napjatost zadní části kapsuly celou kinematiku hlavice humeru (Grossman et al., 2005). Závěrem tedy je, že porovnání s normálním ramenem je hlavice díky kapsulárnímu tahu orientována antero-superiorním směrem.

6 Terapie impingement syndromu

6.1 Používané chirurgické intervence se zaměřením na rotátorovou manžetu

6.1.1 Otevřená operace rotátorové manžety

Jedná se o vůbec první používaný operační přístup, jenž představil Codman roku 1911. Další modifikace otevřené operace představil Neer v roce 1972. Přístup vyžaduje poměrně velké řezy v rozsahu přibližně šesti centimetrů. Dále dochází k odnětí m. deltoideus od akromia s jeho následným protětím a k dekompresi subakromiálního prostoru se současnou resekci bursy. Kritický faktor otevřené operace představuje zejména reimplantace m. deltoideus k akromiu, což výrazně ovlivňuje pooperační rehabilitaci (Ghodadra et al., 2009). V dnešní době se používá pouze pro velké trhliny rotátorové manžety.

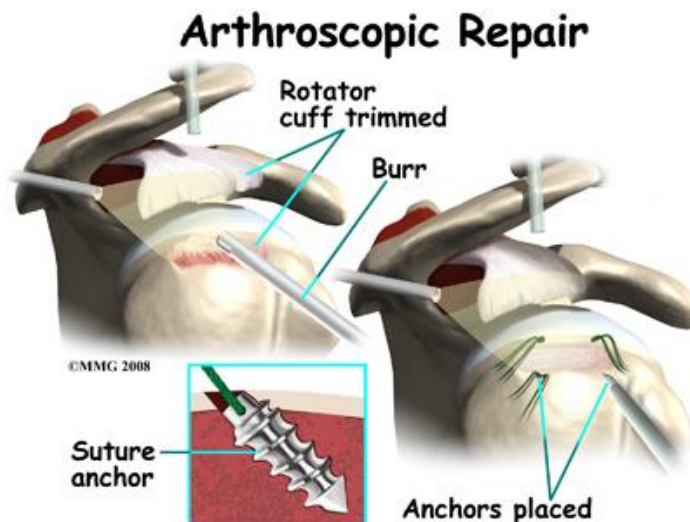
6.1.2 Mini-open operace rotátorové manžety

První variantu mini-open operace představil Levy roku 1994. Přístup minimalizuje poškození m. deltoideus, přičemž sval je protnut vertikálně podél orientace svalových vláken přibližně v délce dvou centimetrů. Veškeré následné procedury opravy rotátorové manžety, zahrnující debridement okrajů šlachy, uvolnění a mobilizaci, jsou prováděny artroskopicky (Ghodadra et al., 2009).

6.1.2 Kompletní artroskopická operace

Nejpoužívanější technika opravy rotátorové manžety snižující možnost pooperačních komplikací, jako je ztuhlost, infekce a avulze m. deltoideus (Ghodadra et al., 2009). V porovnání s mini-open operací tento operační přístup vyžaduje pouze malé řezy v průměru sedmi a osmi milimetrů pro zavedení několika kanyl (viz. obr. 8). Benefitem pro pacienta je tedy menší zásah do tkání spojený s nižší bolestivostí a pooperační ztuhlostí, kvalitnějším pohybem, a tím i rychlejším průběhem rehabilitace.

Obr. 8. Artroskopická operace rotátorové manžety (Anonymus, 2009)



6.2 Fyzioterapie impingement syndromu

6.2.1 Primární fyzioterapie impingement syndromu

Před zahájením vlastní fyzioterapeutické části je nutné redukovat akutní bolest a zánět. K tomuto účelu slouží fáze odpočinku, jež má eliminovat jakoukoliv aktivitu, která by mohla vést k propagaci subjektivních potíží (Chang, 2004). Dalšími používanými prvky tohoto období jsou led a protizánětlivé léky.

Vlastní fyzioterapie je, jakožto součást konzervativního postupu, rozdělena na 3 stádia: Navýšení vnitřní rotace v GH kloubu, stabilizaci lopatky a terapii svalů rotátorové manžety.

6.2.1.1 Navýšení vnitřní rotace v GH kloubu

Cílem první fáze rehabilitace je navýšení redukovaného vnitřně rotačního rozsahu pohybu v GH kloubu. Jak již bylo uvedeno, k tomuto stavu vede napjatost zadní části kloubního pouzdra a zatuhlost svaloviny v zadní části rotátorové manžety, což ve výsledku zvyšuje superiorní migraci hlavice.

Výhodným terapeutickým prvkem k řešení dané problematiky je použití jedné z technik proprioceptivní neuromuskulární facilitace, PNF, a to techniky kontrakce – relaxace (Ellenbecker, Cools, 2010). Technika je založena na odporované statické kontrakci zkrácených svalů (antagonistů) následovaná relaxací ke zvýšení rozsahu

pohybu. K danému účelu je možno zvolit již zmíněnou vyšetřovací polohu vleže na zádech s abdukčním postavením v ramenním pletenci. Z hlediska požadované svalové aktivace zevních rotátorů je vhodné využít 1. diagonálu, flekční vzorec. Na základě utilizace různých abdukčních poloh v kloubu je pak možno pracovat i s ovlivněním napětí kapsuly. Současně je vždy nutná přídatná fixace terapeutem na přední ploše humeru, která zde zabraňuje kompenzačnímu pohybu lopatky a ventrální translaci hlavice při svalovém stretchu. Samotný pohyb pacienta pak spočívá ve statické aktivaci zevních rotátorů ve všech třech komponentách příslušného vzorce pro horní končetinu, a to flexi – addukci - zevní rotaci. Pohyb vychází z bariéry, kterou představuje krajní pozice vnitřní rotace. V relaxační fázi techniky se pak pacient buď izotonicou kontrakcí, či pasivním pohybem posunuje do nového rozsahu pohybu.

6.2.1.2 Stabilizace lopatky

Lopatka samotná představuje v rehabilitaci pacientů s impingement syndromem esenciální složku. Velké množství studií dokázalo, že léze rotátorové manžety lze spojit s pozměněnou kinematikou lopatky, označovanou jako “lopatková diskineze” (Ellenbecker, Cools, 2010). Diskinezi samotnou můžeme charakterizovat nedostatkem zevní rotace lopatky, nedostatkem zadního sklápění a zvýšením mediální rotace lopatky (Ludewig, Cook, 2000). Tyto změny v kinetice lopatky lze kromě patologií svalových souher přiřknout i nedostatku flexibility měkkých tkání obklopujících lopatku, jenž ji tak pravděpodobně omezují jak během normálních, každodenních pohybů, tak během specifických sportovních aktivit (Kibler, 1998).

Na základě těchto atributů lze rehabilitaci lopatky rozdělit na dvě základní složky, a to na *obnovu flexibility měkkých tkání* a na *obnovu svalového výkonu*.

McClure et al. a Tate et al. na podkladě svých studií vypracovali v současné době již platné testy na kinetiku lopatky (McClure et al., 2009; Tate et al., 2009). Jedná se o *scapular assistance test* a *scapular retraction / reposition test* (viz. obr. 9). Testy samotné slouží ke zhodnocení, jakou mírou se lopatka podílí na aktuální problematice v ramenním pletenci.

Obr. 9. Scapular assistance test a scapular retraction / reposition test (Seroyer et al., 2009)



6.2.1.3.1 Obnova pasivního rozsahu pohybu lopatky

Danou rehabilitační fází je možno dále rozdělit dle lokality do dvou skupin, a to na lopatkové svaly a na svaly glenohumerální. K lopatkovým svalům, které je nutno ovlivnit patří *m. pectoralis minor*, *m. subscapularis*, *m. levator scapulae* a *mm. rhomboidei*. Ke glenohumerálním pak *m. infraspinatus*, *m. latissimus dorsi* a také, již zmiňovaná, zadní část kloubního pouzdra (Ellenbecker, Cools, 2010).

Možnou příčinou v abnormální pozici lopatky je zvýšené napětí *m. pectoralis minor* a ztuhlost zadní části kloubního pouzdra. Borstad uvádí, že zvýšené napětí *m. pectoralis minor* je charakteristické pro značnou mediální rotaci lopatky a také pro její výraznější přední naklopení. (Borstad, 2006). Z uvedeného vyplývá, že toto patologické postavení lopatky ve smyslu předního naklopení a mediální rotace přispívá ke zúžení subakromiálního prostoru a k omezení její kinetiky během elevačního pohybu v ramenním pletenci.

Mezi další, již zmíněné svaly, které se pravděpodobně podílejí na manifestaci impingement syndromu patří *m. subscapularis*, *m. levator scapulae*, *mm. rhomboidei* a *m. latissimus dorsi* (Ellenbecker, Cools, 2010).

Ošetření *m. pectoralis minor* lze provést různými způsoby. Borstad a Ludewig popsali tři techniky k manuálnímu ošetření tohoto svalu (Borstad, Ludewig, 2006).

Mezi tyto techniky patří tzv. “*unilateral corner stretch*”, jejíž výchozí pozice spočívá ve stožení pacienta a v uvedení ramene do 90° abdukce a zevní rotace v glenohumerálním

kloubu, 90° flexe v lokti s oporou předloktí a dlaně o rovný povrch. Stretch je poté prováděn aktivní rotací trupu pacienta od elevované horní končetiny ve smyslu navýšení horizontální abdukce.

Další technikou je tzv. “*sitting manual stretching*”, u které terapeut sedícímu pacientu provádí retrakci lopatky tlakem proti processus coracoideus. Retrakce je prováděna hypothenarovou masou s ramenem v neutrální pozici podél těla za současné stabilizace dolního úhlu lopatky druhou rukou terapeuta.

Třetí, a poslední, technikou je tzv. “*supine manual stretch*”. Tato technika vychází z polohy pacienta vleže. Pacientova horní končetina je nastavena opět do 90° abdukce a zevní rotace v glenohumerálním kloubu, 90° flexe v lokti a do supinované pozice. K zajištění mírné horizontální abdukce je hrudní páteř pacienta podložena ručníkem. Stretch je pak prováděn aktivně terapeutem na processus coracoideus, a to posteriorním směrem (Borstad, Ludewig, 2006).

Dle Coolsové však tyto pozice pro stretch m. pectoralis minor v případě současného impingement syndromu evokují bolest (Cools et al., 2008). Současně popisuje vlastní možnost pro stretch daného svalu, označovanou dle autorky, “*Cools scapular exercise*”. Pozice pacienta je opět vleže na zádech s paží podél těla, lehkou zevní rotací v glenohumerálním kloubu a supinací předloktí. Stretch je pak veden terapeutem prostřednictvím pasivní retrakce lopatky (Ellenbecker, Cools, 2010) (viz. obr. 10).

Variantou k ovlivnění m. pectoralis minor je také využití palpačního ošetření v rámci techniky ischemické komprese. Palpační ošetření lze použít i na m. subscapularis, zde využijeme polohu pacienta vleže na boku.

Ošetření *zadní části kapsuly a m. infrapinatus* lze provést současně na základě již zmíněné techniky PNF, kontrakce – relaxace.

Další cílovou oblastí je manuální **ovlivnění úponových struktur svalů při dolním úhlu lopatky**. Krobot et al. uvádí, že dané místo má klíčový význam pro obnovu motoriky lopatky (Krobot et al., 2004). Ze společného místa je pak možno ovlivnit

úpony hned několika svalů, a to *m. rhomboideus major*, *m. teres major*, *m. latissimus dorsi* a *m. serratus anterior* (Krobot et al., 2004).

Po „odlepení“ dolního úhlu lopatky je možno provést celkovou mobilizaci lopatky, která je dalším stupněm úspěšné léčby onemocnění. Výchozí pozicí je lež pacienta na boku s horní končetinou vnitřně rotovanou a uloženou podél těla. Terapeut provádí pasivní krouživé pohyby lopatkou při současné fixaci dolního úhlu a kraniální hrany lopatky. Při pohybu je charakteristická krepitace v oblasti skapulo-torakálního kloubu.

Obr. 10. Cools scapular exercise (Ellenbecker, Cools, 2010)



6.2.1.3.2 Obnova svalové koaktivace

Před zahájením této rehabilitační fáze je nutné chápat jak svalové, tak následně i kinetické změny, ke kterým u lopatky dochází. Jedním z hlavních problémů lopatkové diskineze je porušený skapulohumerální rytmus spojený se zevní rotací lopatky při elevaci humeru. Zevní rotace elevuje zevní acromion a je tak nutná k zabránění uskřínutí manžety pod zevním koncem acromia (Ludewig et al., 2000).

Přední acromion, jenž je hlavním místem impingementu, je elevován prostřednictvím zadního sklápění (Flatow et al., 1994). Rozsah sklápěcího pohybu je během elevace samozřejmě menší než rozsah rotace, ale k zajištění adekvátního prostoru pro šlachy rotátorové manžety je důležitější (Ludewig et al., 2000). Problém je přisuzován změnám svalové souhry mezi *m. serratus anterior*, *pars superior* a *pars inferior m. trapezius*

(Paine et al., 1993). Ludewig et al. uvádí zvýšení svalové aktivity pars superior m. trapezius. Dále byl předpokládán pokles svalové aktivity pars inferior m. trapezius, k čemuž se přiklání i Ellenbecker et al. (Ludewig et al., 2000; Ellenbecker, Cools, 2010). Ludewig et al. toto tvrzení však ve své studii dále nepodporuje je názoru naopak navýšení akce pars inferior m. trapezius, a to zejména od 61° – 120° elevačního pohybu (Ludewig et al., 2000).

Dále byl nalezen pokles svalové akce m. serratus anterior spojovaný s abnormálním pohybem lopatky, který tak přispívá k příznakům impingement syndromu (Scovazzo et al., 1991). Během 31° - 60° elevace byla snížená akce m. serratus anterior shodná s poklesem zevní rotace dolního úhlu (Ludewig et al., 2000). Z těchto poznatků vyplývá, že snížená akce m. serratus anterior je při zevní rotaci lopatky kompenzována změnou akce m. trapezius (Ludewig et al., 2000). Ludewig následně popisuje již zmíněné navýšení akce m. trapezius, které je i tak ve snaze kompenzace aktivity serratu neadekvátní a vede k nedostatečnému zadnímu sklápění.

Výsledkem tedy je, že snížení svalové funkce m. serratus anterior je u osob s impingement syndromem spojeno s poklesem zadního sklápění zajišťující prostor pro šlachy rotátorové manžety pod předním acromiem (Ludewig et al., 2000).

Prvním krokem této rehabilitační fáze lopatky je *trénink vědomé svalové kontroly*. Trénink je zaměřen na zlepšení propriocepce a klidového postavení lopatky na stěně hrudníku. Dominantními svaly, na které je nutno se během této fáze rehabilitace zaměřit jsou m. serratus anterior a dolní vlákna m. trapezius. Cvičení spočívá v nastavování lopatky do různých pozic s paží podél těla, a to nejprve pasivně pohybem terapeuta, poté asistovaně s aktivní účasti pacienta (Mottram et al., 2009).

K tomuto účelu lze využít již zmíněnou techniku PNF a její dva základní vzorce lopatky – anteriorní elevace / posteriorní deprese, anteriorní deprese / posteriorní elevace. Pacient je při daném cvičení orientován vleže na boku necvičeného ramena.

Uvedený vědomý pohybový trénink vyvolává bezprostřední, ale také bohužel krátkodobý efekt na motorické vzory a kinetiku horní končetiny (Roy et al., 2009). Z toho vyplývá, že opakovaný trénink je pro udržení správných pohybových stereotypů esenciální.

Druhým krokem obnovy svalového výkonu je *zajištění vhodné silové koaktivace svalových skupin lopatky*. U pacientů s nerovnováhou svalového zapojení je prioritou

selektivní aktivace oslabených svalů, popřípadě jeho částí, se současným potlačením muskulatury hyperaktivní. Jak již bylo zmíněno, v případě impingement syndromu představuje oslabení m. serratus anterior a pars inferior m. trapezius. Hyperaktivita je naopak patrná u pars superior m. trapezius (Ludewig et al., 2000).

Kromě níže uvedených cviků je vhodné pro rehabilitaci lopatky použít i *kontrolované kyvadlové pohyby* (Walther et al., 2004). Pohyby se provádí vleže na zádech s ramenem přes okraj stolu. Je tedy nutné, aby při pohybu ramenní pletenec „visel“ v prodloužení humeru. Výchozí poloha je v mírné abdukci a 90° flexi. Nejprve se pacient musí naučit střídavě zvedat horní končetinu dopředu a dozadu, poté od sebe a k sobě. Následně jednotlivé pohyby spojí do pomalého kroužku a nakonec do ležaté osmičky, kterou při pohybu kopíruje akrum. Pohyb vychází pouze z ramenního pletence, ostatní části těla jsou v základním postavení a zcela bez pohybu. Důležité je, aby se pacient nejdříve naučil provádět pohyb pomalu a přesně. Po zvládnutí pohybu bez zátěže je volena zátěž například ve formě láhve s vodou, kdy je obsah její náplně pomalu stupňován.

De Mey et al. uvedl na základě těchto atributů cvičení s optimální svalovou aktivitou jednotlivých částí **m. trapezius** (De Mey et al., 2009). Mezi základní cviky patří *extenze vleže na břicho, flexe vleže na boku, zevní rotace vleže na boku a horizontální abdukce se zevní rotací* (viz. obr. 11).

U prvního cviku, *extenze vleže na břicho*, pacient leží na břicho s horními končetinami volně svěšenými k zemi, tedy přibližně v 90° flexi a pronací předloktí. Z této pozice pak provádí bilaterální extenzi do neutrálního postavení. Neutrální postavení musí představovat i rotace (De Mey et al., 2009).

Flexe vleže naboku je vychází z polohy, která je již v názvu patrná. Pacient provádí jednostrannou 90° flexi v sagitální rovině z neutrálního postavení (De Mey et al., 2009).

Zevní rotace vleže na boku má opět stejnou výchozí pozici. Z neutrálního postavení v glenohumerálním kloubu a 90° flexe v loketním kloubu pacient provádí maximální zevní rotaci v kloubu glenohumerálním. Pro tento cvik je vhodné vložit smotaný ručník

do pacientovy axily za účelem předejít jak kompenzačním mechanismům, tak kompresivním silám působícím na šlachu m. supraspinatus (De Mey et al., 2009).

Posledním uvedeným cvikem je *horizontální abdukce se zevní rotací*. Výchozí poloha je vleže na břiše s horními končetinami volně svěřenými k zemi. Z daného postavení pak pacient provádí bilaterální horizontální abdukci do horizontální roviny se současnou zevní rotací na konci pohybu (Blackburn et al., 1990).

Ve své podstatě se jedná o cviky velice jednoduché, ale zároveň i velice efektivní. U cviků lze postupně zvyšovat náročnost použitím zátěže, například prostřednictvím činek.

M. serratus anterior je považován za vysoce důležitý stabilizátor lopatky (Smith et al., 2003). Společně s pars inferior m. trapezius zajišťuje optimální pozici lopatky na stěně hrudníku, včetně dynamické stability (Maenhout et al., 2010). Vlastní cviky je tedy důležité zacílit na aktivaci m. serratus anterior s docílením minimální akce pars superior m. trapezius (Ludewig et al., 2004).

Prvním cvikem je *push-up plus*. Ve své podstatě se jedná o klasický klik s oporou o dlaně a chodidla. Pacient pak z výchozí polohy vleže na břiše provádí extenzi v loketních kloubech a protrakci lopatek.

Knee push-up plus je modifikací prvního cviku, jenž spočívá v navýšení opory o kolena a bérce. Provedení cviku je stejné, jako v předchozím případě.

Serratus anterior punch vychází z pozice stoje rozkročného, zády ke zdi a lehce pokrčených kolenou. Pro optimální aktivaci serratu jsou lopatky v retrakci, ramena v 90° flexi a 45° vnitřní rotaci, lokty mohou být propnuté od začátku, či nastupovat s protrakčním pohybem. Z této pozice pak pacient provádí rezistovanou protrakci lopatek na podkladě elastického zařízení držícího v rukou, například therabandu (viz. obr. 12).

Dynamic hug. Cvik ve své podstatě představuje „obejmutí“, což je patrné již z názvu. Výchozí pozice dolních končetin je stejná jak u předchozího cviku. Horní končetiny jsou v 60° abdukci a 45° vnitřní rotaci v glenohumerálním kloubu a 45° flexi v lokti. Pacient následně provádí rezistovanou flexi do horizontální roviny se současným dotykem obou horních končetin, což představuje maximální protrakci lopatek. K zajištění rezistence je vhodné opět použít například theraband (viz. obr. 12).

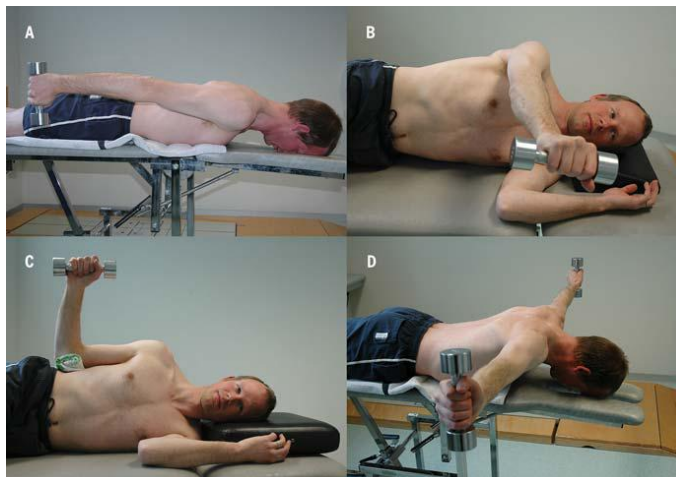
Dalším možným cvikem je tzv. *scaption*. Cvik opět vychází ze stoje s rukama podél těla v 45° zevní rotaci v glenohumerálním kloubu, lokty jsou propnuté. Pacient vykonává elevaci humeru, která musí být vedena v rovině lopatky.

V současné době je trendem přístup v rámci kinetických řetězců, které mají při pohybu tendenci začleňovat další tělesné segmenty. (McMullen, Uhl, 2000). Na tomto podkladě bylo zjištěno, že během různých variant *push-up* cvičení má pozice dolních končetin vliv na aktivitu obou důležitých svalů, tedy m. serratus anterior a pars inferior m. trapezius (Maenhout et al., 2010).

Extenze *kontralaterální dolní končetiny* zvyšuje aktivitu m. gluteus maximus, jenž napíná thoracolumbární fascii. Napětí z fascie je pak přenášeno na homolaterální lopatku, kterou destabilizuje, což vyžaduje vyšší aktivitu homolaterálních svalových vláken pars inferior m. trapezius (Maenhout et al., 2010).

Při extenzi *homolaterální dolní končetiny* se uplatňuje efekt zadního extenčního řetězce na kontralaterální lopatku. Kontralaterální dolní končetina přebírá více tělesné hmotnosti, což má za následek zvýšení stabilizační aktivity pánevních svalů této končetiny. Zmíněná kontralaterální souhra pak aktivuje 1. šikmý břišní řetězec, tedy kontralaterální m. obliquus internus abdominis, jenž vede ke stimulaci homolaterálního m. obliquus externus abdominis, a tím ke kýženému navýšení akce m. serratus anterior (Maenhout et al., 2010).

Obr. 11. Cviky zaměřené na m. trapezius: A extenze vleže na břiše, B flexe vleže naboku, C zevní rotace vleže na boku, D horizontální abdukce se zevní rotací (De Mey et al., 2009)



Obr. 12. Dynamic hug a bilaterálně prováděný serratus anterior punch (Reinold et al., 2009)



6.2.1.4 Terapie svalů rotátorové manžety

Cílem této fáze je zajistit adekvátní aktivitu svalů manžety, jež svoji funkcí podpoří elevaci a celkovou pohyblivost humeru, zajistí kompresi hlavice do glenoidu a poskytnou protitah vůči superiorní translaci, vedené akcí m. deltoideus.

Pro impingement syndrom je charakteristické značné snížení aktivity m. supraspinatus a m. infraspinatus (Reddy et al., 2000).

U níže uvedených cviků je vhodné postupem času navyšovat náročnost použitím zátěže, například prostřednictvím činek, či odporu formou therabandu.

6.2.1.4.1 Odporované cvičení na podporu svalové rovnováhy

Prvotním cílem tohoto programu je zajistit lepší aktivaci svalů rotátorové manžety a lopatky. Pozice a vzorce pro dané cviky však nesmí vytvářet nadměrný kontakt v subakromiálním prostoru (Ellenbecker et al., 2010).

M. infraspinatus, m. teres minor tvoří svaly zadní části rotátorové manžety. Svaly komprimují hlavici humeru do jamky, tedy glenoidu. Důležité je, že produkují na hlavici tlak postero-inferiorním směrem, což zabraňuje hlavici v superio-anteriorní translaci (Sharkey, Marder, 1995). Z hlediska dominantní funkce se jedná o zevně rotační svaly glenohumerálního kloubení. Zmíněný rotační efekt při elevačním pohybu pomáhá zajistit volný prostor mezi tuberculum majus a coraco-akromiálním obloukem.

Na podkladě EMG studií bylo potvrzeno několik cviků, které v adekvátní pozici nejlépe aktivují svaly zadní části manžety (Reinold et al., 2004).

Mezi tyto cviky patří, již zmiňovaná, *zevní rotace vleže na boku* (maximální izometrická kontrakce m. infraspinatus – 62 %, m. teres minor – 67 %). Pro tento cvik je vhodné opět použít smotaný ručník mezi hrudník a pacientovu paži (viz. obr. 11). Vzniklá pozice lehké abdukce zvyšuje svalovou aktivitu zevních rotátorů o 10 % (Reinold et al., 2004) Výhodou pro vlastní rotátorovou manžetu je zajištění relativně volného krevního průtoku ve šlaše m. supraspinatus (Rathburn, Macnab, 1970). Benefitem je též zajištění dobré balance s adduktory paže (Reinold et al., 2009).

Zevní rotace ve stoji v rovině lopatky a 45° abdukci (maximální izometrická kontrakce m. infraspinatus – 53 %, m. teres minor – 55 %), (Reinold et al., 2004). Význam „pouhé“ 45° abdukce v glenohumerálním kloubu spočívá v udržení dostatečně volného subakromiálního prostoru a ve faktu, že m. infraspinatus pracuje efektivněji v nižších abdukčních úhlech (Otis et al., 1994). Cviky v 90° abdukci nejsou pro aktivitu

zevních rotátorů vhodné, poněvadž jejich aktivitu mírní a zároveň zvyšují aktivitu m. deltoideus a m. supraspinatus (Reinold et al., 2009).

Horizontální abdukce vleže na břiše se zevní rotací již byla také popsána. V tomto případě se provádí ve 100° abdukci za účelem minimalizace subakromiálního kontaktu (Ellenbecker et al., 2010).

Intenzita použité zátěže u uvedených cviků je jedním z klíčových faktorů pro pozitivní terapeutický efekt. Bitter et al. popsal výhodu nízkého odporu během zevně rotačních cviků z důvodu lepšího zaměření se na m. infraspinatus (Bitter et al., 2007). Odpor větší než 40 % maximální izometrické kontrakce svalu vede k negativnímu zvýšení aktivity středních vláken m. deltoideus (Bitter et al., 2007).

M. supraspinatus komprimuje, abdukuje a vytváří malou zevní rotaci v glenohumerálním kloubu. Vlastní svalová aktivita narůstá v nižších stupních elevace, což zajišťuje přídatnou kompresi hlavice do glenoidu a brání tak superiorní translaci m. deltoideus (Alpert et al., 2000). Nej kvalitněji sval pracuje v rovině lopatky a menších abdukčních úhlech (Hughes, An, 1996).

Mezi dominantně užívané cviky, specializované na m. supraspinatus, patří *empty can exercise*, *full can exercise* a *horizontal abduction exercise*.

V případě *empty can exercise* stojící, či sedící pacient abdukuje v lokti extendovanou horní končetinu do 90° v rovině lopatky se současnou vnitřní rotací (Jobe, Moynes, 1982). Smysl vedení pohybu v rovině lopatky s vnitřní rotací spočívá v zajištění co nej kvalitnější izolované aktivity m. supraspinatus (Jobe, Moynes, 1982) (viz. obr. 13).

Full can exercise vychází ze stejné pozice a pohybu, rozdíl spočívá v zevní rotaci v glenohumerálním kloubu (Itoi et al., 1999) (viz. obr. 13).

Horizontal abduction exercise, neboli *horizontální abdukce vleže na břiše se zevní rotací* byla již popsána (viz. obr. 14).

Možností je též *aktivovat sval excentrickým tréninkem*. Pohyb, při kterém pacient pomalu pokládá rameno do neutrálního postavení podél těla, vychází z 90° abdukce v glenohumerálním kloubu, paže je v linii lopatky a vnitřní rotaci (Jonsson et al., 2006). Jonsson klade za důvod použití vnitřní rotace v glenohumerálním kloubu, tedy zmenšeného subakromiálního prostoru, větší zátěž na m. supraspinatus, což vede k bolesti. V případě odeznění evokované bolesti je nutno ji opět při cvičení zajistit navýšením zátěže, například použitím činek (Jonsson et al., 2006) (viz. obr. 15).

Obr. 13. Cviky empty can exercise a full can exercise



Obr. 14. Horizontal abduction exercise



Obr. 15. Excentrický trénink m. supraspinatus (Jonsson et al., 2006)



6.2.1.4.2 Cvičení vhodně stimulující funkci rotátorové manžety během elevačních aktivit

Střední fáze rehabilitačního programu je podmíněna úspěšností výše uvedeného iniciálního odporovaného cvičení. Pro fázi je charakteristické, že se jedná o rezistované cviky prováděné od 90° abdukce v glenohumerálním kloubu a vedené v linii lopatky.

Z hlediska samostatných cviků lze využít například techniky proprioceptivní neuromuskulární facilitace, a to *rytmické stabilizace*. Dále lze použít tzv. *oscilační pohyby* s využitím therabandu (Ellenbecker, Cools, 2010).

Obecně řečeno, technika s názvem *rytmická stabilizace* je založena na statické kontrakci, kontrolované odporem terapeuta, v obou pohybových vzorcích. Pro danou problematiku volíme 2. diagonálu pro horní končetinu, která ve svých dvou vzorcích aktivuje všechny svaly rotátorové manžety. Výchozí pozice začíná, jak bylo uvedeno výše, v 90° abdukci a v linii lopatky. Z této pozice se pak pacient postupně, v závislosti na kvalitě provedení a svalové aktivace, dostává do vyšších stupňů elevace.

6.2.1.4.3 Isokinetické cvičení a plyometrie

Isokinetické cvičení spolu s *plyometrií* představují poslední část rehabilitačního programu. Cílem je zajištění maximální, v dané individuální situaci možné, restituice.

Plyometrií lze definovat jako koncentrické svalové kontrakce, jež následují po rychlém protažení nebo dynamickém zatížení stejné svalové skupiny (Pezzullo et al.,

1995). Samotné protažení, či zatížení vede k vyvolání napínacího reflexu, což facilituje nábor většího počtu motorických jednotek pro následnou koncentrickou svalovou kontrakci (Chimera, et al., 2004). V podpoře koncentrické kontrakce hraje roli i vazivový aparát svalu. Při protažení svalu je zátěž převedena do elastické složky svalu a uložena jako elastická energie. Tato energie uložená při excentrické svalové kontrakci pak může vylepšit následující kontrakci koncentrickou (Chimera, et al., 2004; Pezzullo et al., 1995).

Předností plyometrického cvičení je zlepšení jak koncentrické, tak excentrické svalové kontrakce, a to ve smyslu koordinace i zesílení aktivity.

K danému cvičení lze použít například therabandů, setrvačného cvičení na přístrojích a míčků. Výhodu představuje zejména použití therabandů, a to díky dostupnosti a možnosti domácího cvičení.

Již od počátku se snažíme od reedukaci časově a prostorově přesného dávkování síly.

Plyometrická rehabilitace vnitřních rotátorů může být opět vedena z různých abdukčních poloh s postupnou, na kvalitě provedení závislou, progresí do 90°. V iniciální pozici by měl být theraband napnutý v pozici dávající vnitřním rotátorům odpor. Pacient následně koncentricky stahuje svaly do maximální vnitřní rotace, ze které se pak excentricky vrací do výchozí pozice v zevní rotaci (Pezzullo et al., 1995).

Plyometrická rehabilitace zevních rotátorů je vedena přesně stejným, ale opačným způsobem. Theraband je tedy napnut v pozici vnitřní rotace, z níž pak pacient provádí koncentrickou kontrakci do zevní rotace. Excentricky se vrací do výchozí pozice (Pezzullo et al., 1995).

Nácvik diagonál s použitím therabandu je další možností léčby.

V případě *použití míčků* je vhodné plyometricky aktivovat svaly zadní části rotátorové manžety. Pacientova pozice spočívá vleže na břiše v 90° abdukci a 90° zevní rotaci glenohumerálním kloubu. Pohyb je veden excentricky do rotace vnitřní a zpět koncentricky do zevní. EMG studie prokázaly optimální váhu míčku, pro výhodnou svalovou aktivaci, v rozmezí 0,5 – 1 kg (Ellenbecker, Cools, 2010) (viz. obr. 16).

Isokinetické cvičení vychází z mírné abdukce v linii lopatky s progresí do 90° abdukce. Cvičení zlepšuje jak svalovou funkci, tak i výkonnost. K danému účelu je vhodné použít isokinetický dynamometr se zaměřením na rychlejší, funkční

kontraktilitu svalu, která je podobná aktivitám denního života (Ellenbecker, Cools, 2010).

Finálním krokem rehabilitačního programu je zajištění bilaterální symetrie obou horních končetin v rozsahu pohybu a ve svalové síle (Ellenbecker, Cools, 2010). Hlavní důraz je kladen na ramenní pletence, s čímž souvisí i postavení trupu.

Během terapie je tedy v mnoha případech nutné **pracovat s korekcí postury** (Lewis et al., 2005). Problém představuje zejména zvýšená hrudní kyfóza, předsunuté držení hlavy, protrakce ramenních pletenců a výše uvedená patologická pozice lopatek. Kombinace těchto prvků je často spojena s redukcí pohybu v glenohumerálním kloubu, a tím i s impingement syndromem (Lewis et al., 2005).

Obr. 16. Plyometrická aktivace svalů zadní části rotátorové manžety (Ellenbecker, Cools, 2010)



6.2.1.5 Kinesio taping a impingement syndrom

Kinesio taping v současné době představuje relativně moderní a populární technologii. Díky své propagaci ve sportu se stává stále oblíbenějším v běžných rehabilitačních programech.

Kaya et al. uvádí, že výhody použití kinesio tapingu spočívají ve zlepšení následujících muskuloskeletálních faktorů: posílení oslabených svalů, kontrola kloubní

instability, podpora posturálního „nastavení“ a relaxace přetížených svalů (Kaya et al., 2010).

Naopak Thelen et al. píše, že EMG testy neprokázaly po aplikaci tapu žádné výraznější nárůsty svalové aktivity. Současně uvádí fakt, že fyziologické mechanismy, jimiž má kinesio tape fungovat jsou nadále pouze hypotetické a že placebo efekt může v účinku kinesio tapu hrát také svoji roli (Thelen et al., 2008). Kase et al. představil podobné EMG výsledky (Kase et al., 2003).

V případě impingement syndromu má aplikace tapu zajistit proximální stabilitu lopatky. Kinesio tape se aplikuje v průběhu tří svalů (m. supraspinatus, m. deltoideus a m. teres minor). Tape pro m. deltoideus tvaru Y a m. supraspinatus tvaru I se aplikuje v lehkém napětí přibližně 15 – 25 % z plného 100% protažení tapu. Tape pro m. teres minor tvaru I se aplikuje bez tenze (viz. obr. 17).

U pacientů s impingement syndromem má kinesio tape redukovat mechanickou iritaci poškozených měkkých tkání a „vylepšit“ mobilitu ramene prostřednictvím upraveného chodu glenohumerálního skloubení. Cílem tapingu je tedy zlepšit provedení pohybu (Kaya et al., 2010).

Obr. 17. Kinesio taping u impingement syndromu (Kaya et al., 2010)



6.2.2 Fyzioterapie v případě předcházející chirurgické intervence

Pooperační péče pacientů s poškozením rotátorové manžety, a impingement syndromem celkově, představuje silně diskutabilní oblast. Jednou z nich je vliv imobilizace a pasivního pohybu na hojení.

Dle Gelbermana imobilizace, jako pooperační léčebný prostředek, vyšla z obliby. Hlavními důvody byl snížený rozsah pohybu a pooperační ztuhlost (Gelberman et al., 1981). Oproti tomu pasivní pohyb výrazně snižuje pooperační formaci adhezí, tím snižuje ztuhlost a zvyšuje rozsah pohybu (Gelberman et al., 1991).

Obě tyto teorie, které byly vypracovány na základě studií šlach flexorů prstů, mají pro pooperační rehabilitaci rotátorové manžety jistá omezení. Dominantním rozdílem jsou šlachové pochvy flexorů prstů, které v případě svalů rotátorové manžety chybí. Samotný pooperační pasivní pohyb vedený pravidelně od provedení operace po následující dva týdny vedl ke ztrátě rozsahu pohybu v ramenním pletenci a ztuhlosti (Peltz et al., 2009). Příčinou je dle Cathryna utváření jizvy, k němuž pravděpodobně dochází právě na základě pasivního pohybu. Pasivní pohyb totiž zřejmě vede v blízkosti úponu do kosti k nadměrné sekreci matrix, a tím podporuje tvorbu jizvy (Peltz et al., 2009). Výsledkem je již zmiňovaná ztuhlost a omezení pohybu zejména do vnitřní rotace. Reparovaná plocha by se během vnitřní rotace měla pohybovat od akromia směrem k processus coracoideus. Přítomnost nadměrné jizvy v operované ploše a mezi operovaným místem a akromiem vede při pohybu ke kompresi proti processus coracoideus, a tím k limitaci pohybu (Peltz et al., 2009).

Dungl et al. uvádí, že po rekonstrukcích rotátorové manžety je vhodné použít abdukční dlahu. Současně píše, že takovou dlahu je možno užívat pouze v rozmezí 7 – 14 dnů s následnou pasivní mobilizací a postupně s limitovaným aktivním cvičením (Dungl et al., 2005).

Bigliani et al. zdůrazňuje nutnost předoperační péče o měkké struktury, a to hlavně u pacientů s výraznějším omezením pohyblivosti, protože jsou náchylnější ke vzniku zmrzlého ramene během pooperační fáze (Bigliani et al., 1992).

Karas popisuje, že příliš časná a intenzivní pooperační péče může vést k avulzi šlach před zhojením. Tento fakt je rizikem zejména předčasně aplikovaného aktivního pohybu a zátěže na operovanou oblast. Od manžety se vyžadují vyšší silové nároky, které však působí skrze menší, trhlínami dosud neporušený, průřez šlachu. Dle Hansena pak může

zvýšené napětí vést k progresi ruptur v manžetě (Hansen et al., 2008). S tímto tvrzením souhlasil již Neviaser (Neviaser et al., 1989).

Významný faktor pooperační rehabilitace představuje také abdukční mechanismus glenohumerálního kloubu. Při provedení již zmíněné mini-open-procedury je m. deltoideus relativně intaktní. Samotná rotátorová manžeta je ale vždy zákrokem více zasažena. Z toho vyplývá, že svaly rotátorové manžety nedokážou při svém pooperačním oslabení zajistit optimální pozici nastavení artikulujících kloubních ploch při pohybu, dynamickou stabilitu (Sharkey, 1995). Výsledkem je tedy dominantní mechanismus m. deltoideus, který ve své funkci vede k translaci hlavice humeru, kloub destabilizuje a zhoršuje impingement syndrome (Hansen et al., 2008). K tomuto stavu by, stejně jako u výše zmíněné progresi ruptur, docházelo na základě předčasně prováděného aktivního cvičení pacienta, které je díky těmto mechanismům v časných stádiích rehabilitace kontraindikováno.

Z hlediska rehabilitačního programu je primárně nutné minimalizovat bolest a zajistit prevenci druhotných dystrofických změn. Metodiky, sloužící k danému účelu, obsahují například prvky respirační fyzioterapie, manuální lymfodrenáž a automobilizační cvičení hrudní páteře (Krobot et al., 2004). Kromě těchto procedur mezi konzervativní terapeutické prvky spadá i podávání NSA, aplikace kortikoidů a anestetik a fyzikální terapie (Dungl, 2005).

Následná péče se shoduje s výše uvedenou primární fyzioterapeutickou léčbou impingement syndromu, a to od fáze **stabilizace lopatky**.

6.3 Příklady využití fyzikálních procedur v léčbě impingement syndromu

Fyzikální terapie v dnešní době představuje nedílnou součást komplexního léčebného programu. Primárním cílem procedur je redukce bolesti a podpora tkáňové regenerace.

6.3.1 Ultrazvuk

Ultrazvuk je jedním z nejpoužívanějších terapeutických prostředků při léčbě poškozeného muskuloskeletálního aparátu. Termální a mechanické vlastnosti ultrazvuku zlepšují cirkulaci, zvyšují elasticitu kolagenní tkáně a celkově teplotu tkání (Celik et al., 2009). Výsledkem zmíněných vlastností je jeho pozitivní vliv na snížení

bolesti a regeneraci tkání. Současně působí proti vznikajícím svalovým spasmům a jizvám (Reed et al., 1997).

Na základě zmíněných faktů byl předpokládán přínos pulzního ultrazvuku v redukci otoku a zánětu u impingement syndromu (Yakut et al., 2008). Velké množství studií ovšem prokázalo, že ultrazvuk k léčbě dané problematiky viditelnou mírou nepřispívá, a tak není v současné době považován za standardní součást léčby impingement syndromu (Celik et al., 2009).

6.3.2 Laser

Laserová terapie se v léčbě impingement syndromu opírá zejména o jeho nepřímé účinky, a to účinek biostimulační, protizánětlivý a analgetický (Zati et al., 2003). Pro tyto účinky se používá, jak HILT (High-Intensity Laser Therapy), tak LILT (Low-Intensity Laser therapy), (Santamoto et al., 2009).

LILT využívá nízké radiační intenzity, proto jsou u něj předpokládány účinky biologické, sekundárně k přímému účinku fotochemickému (Ohshiro et al., 1991). HILT zahrnuje vyšší intenzitu laserové radiace. Vede ke zvýšení mitochondriální oxidativní reakce a podporuje produkci ATP, RNA a DNA (Zati, Valent, 2006).

Zmíněné účinky byly potvrzeny ve více studiích. U pacientů, u nichž byla využita možnost LILT došlo ke zmírnění slabosti, bolesti a citlivosti (Enwemeka et al., 2004). Zároveň byl ale tento pozitivní účinek prokázán pouze jako účinek krátkodobý (England et al., 1989). Využití druhého typu laserové terapie, tedy HILT vede v ramenním pletenci k redukci bolesti, zvýšení rozsahu pohybu, zlepšení funkce a svalové síly. Zati et al. dále uvádí, že významným benefitem použití HILT je rychlá redukce zánětu (Zati et al., 1997). Nicolau et al. naopak pro schopnost redukovat zánět nenašel žádný důkaz (Nicolau et al., 2004).

6.4 Vliv injekční aplikace kortikosteroidů na léčbu impingement syndromu

Injekční aplikace kortikosteroidů zahrnuje společně s kinezioterapií, fyzikální terapií, odpočinkem a NSA, konzervativní léčbu impingement syndromu (Celik et al., 2009). Podstata léčebného efektu kortikosteroidů spočívá ve stimulaci buněčné proteosyntézy

(Dungl, 2005). Díky tomuto je pak využíván jejich protizánětlivý a předpokládaný analgetický účinek v léčbě poškozených měkkých tkání (Dungl, 2005).

Injekce se aplikuje ze zadní plochy ramene 1 cm pod okrajem spina scapulae, přecházejícím v akromion (Celik et al., 2009) (viz. obr. 18). Důležité je také, aby injekce byla aplikována paratendinózně v dostatečně vzdálenosti od šlachy.

Při příliš blízké aplikaci, či aplikaci intratendinózní, hrozí akcelerace proteokatabolických procesů s následnou rupturou šlachy.

Subkutánní atrofie je další hlášenou poaplikační patologií, která je způsobena na základě jejich katabolického účinku na svalovou tkáň (Dungl, 2005; Chard et al., 1988).

V případě kompletních trhlin rotátorové manžety dochází ke vzájemné komunikaci mezi subakromiálním prostorem a glenohumerálním kloubem. Následná dávka kortikosteroidů, aplikovaná do subakromiálního prostoru, vede k jejich průniku do oblasti glenohumerálního kloubu a zřejmě k iatrogennímu poškození pacienta, jehož podstatou je možný škodlivý účinek na kloubní chrupavku (Blair et al., 1996).

V léčbě impingement syndromu nasazení kortikosteroidů redukuje bolest, potlačuje zánět, a tím vede ke zvýšení rozsahu pohybu (Celik et al., 2009). Zmíněný analgetický účinek se může při špatné terapii obrátit v negativní. Příčinou této negativity je tlumení bolesti, která sama přispívá k omezení rozsahu pohybu. Pokud je tato bolest plně utlumená, pacient necítí jí podpořené pohybové omezení a nadměrná exkurze při pohybech pak přispívá k mikrotraumatizaci tkání.

Se zmíněnými nevýhodami aplikace jsou spjaty i stavy absolutní kontraindikace. K těm patří například čerstvé trauma, podezření na infekci kloubu, kloubní náhrada a nespolupracující pacient (Dungl, 2005).

Účinek samotný, ať už je pozitivní, či negativní, se odráží od množství a použitého typu steroidu, počtu injekcí, aplikačního místa, časové frekvence podání (Akgün et al., 2004).

Obr. 18. Aplikace subakromiální injekce (Chuan, 2008)



7 Diskuze

Diagnostika impingement syndromu představuje první krok v řešení celé problematiky. První fází vyšetření pacienta jsou **klinické testy**. Hojně využívanými jsou Hawkinsův / Kennedyho test a Neerův test.

Çalış uvádí, že zmíněné testy nejlépe určují přítomnost impingement syndromu, a to s přesností 92,1 % pro Hawkinsův test a 88,7% pro Neerův test (Çalış et al., 2000).

Bak et al. předpokládá vyšší stupeň citlivosti Hawkinsova testu ve srovnání s testem Neerovým (Bak et al., 1997). Ure et al. došel k přesnosti Hawkinsova a Neerova testu v cifrách 69 % a 66 % (Ure et al., 1993).

Problémem u klinických testů zůstává možnost špatné diagnózy. Příznaky, těmito testy evokované, se mohou objevit i u jiných patologií v oblasti ramene, jako je adhezivní kapsulitida, kalcifikující tendinitida, osteoartróza ramenního kloubu. Çalış et al. uvádí, že citlivost klinického vyšetření v diagnostice impingement reprezentuje cifra 73 %, z čehož vyplývá, že by tento typ vyšetření neměl být pro diagnostiku impingement syndromu plně dostačujícím (Çalış et al., 2000).

Impingement syndrom představuje všeobecně známou problematiku ramene. Avšak **etiologické faktory** k němu vedoucí nepředstavují jen stereotypně uváděné patogeneze jako tvarové změny akromia či přetěžování ramene. Další zřetelný problém představuje i skutečnost, že bylo vypracováno stále málo studií, které by na buněčné úrovni ukázaly, k čemu vlastně v měkkých tkáních při nepříznivých podmínkách dochází.

Mnoho autorů se domnívá, že s rupturami rotátorové manžety, a tím i s impingement syndromem je spojována nadměrná buněčná apoptóza (Tuoheti et al., 2005).

Benson et al. ve své studii 27 probandů uvádí spojitost zmiňované nadměrné buněčné apoptózy a ruptur manžety rotátorů. Současně uvádí i vliv kontinuity mezi proporcí apoptotických buněk a věkem pacienta (Benson et al., 2010).

Vliv apoptózy potvrzují i výsledky, kterých dosáhl Yuan. Ve studii, zahrnující 37 probandů, však nepotvrdil vliv vztahu mezi proporcí apoptotických buněk a věkem pacienta (Yuan et al., 2001).

Buněčná apoptóza samotná je provázána s kvalitou cévního zásobení. Redukce zásobení vede k tkáňové hypoxii, jež je silným regulátorem buněčné apoptózy, díky čemuž má přísun živin roli v degeneraci rotátorové manžety (Benson et al., 2010).

Rathburn a Macnab na podkladě svých kadaverózních studií poprvé popsali rizikovou avaskulární zónu m. supraspinatus, a to blízko úponu šlachy na tuberculum majus a označili toto místo za možnou anatomickou dispozici k rupturám šlachy (Rathburn, Macnab, 1970).

Dále popsali, že intrakapsulární část šlachy caput longum m. biceps brachii má též omezené krevní zásobení způsobené kompresí humeru (Rathburn, Macnab, 1970). Tuto teorii vyvrátili Korn a Schünke. Dle jejich tvrzení cévy přecházejí do šlachy caput longum od jejího úponu a z proximální části svalového bříška, kde následně anastomozují (Korn, Schünke, 1989).

Levy et al. prostřednictvím Dopplerovského vyšetření krevního průtoku potvrdil u osob s impingement syndromem oblasti hypoperfuze ve šlachách rotátorové manžety (Levy et al., 2008).

K jiným poznatkům vedla Swiontkowskiho studie dopplerovského vyšetření krevního průtoku a Goodmurphyho studie histologického vyšetření. Jejich výsledky poukazují u ruptur manžety na zjištění opačné situace, tedy hypervaskularizace (Swiontkowski, 1990; Goodmurphy, 2003).

Pravděpodobnou příčinou v odlišnosti názorů je neovaskularizace, sekundární vaskularizace, ke které ve šlachách dochází následkem tkáňové hypoxie (Pufe et al., 2005).

Dosud téměř neprobádanou a značně hypotetickou oblast, vedoucí k rupturám manžety, představuje vliv genetické predispozice. V současné době bylo provedeno velice málo výzkumů, které by potvrdily vliv genetických faktorů na patologii šlach rotátorové manžety (September et al., 2007).

První, a dosud pravděpodobně také jedinou prokázanou oblastí je tendence sourozenců ke vzniku ruptur. Harvie et al. ve své kohortové studii 129 sourozenců zjistil, že u sourozenců je v porovnání s kontrolní skupinou 95 % riziko tvorby trhlin rotátorové manžety (Harvie et al., 2003).

Hlavní zdroj pozornosti dnes představují dva geny, respektive jejich odchylky. Jedná se o gen COL5A1 kódující $\alpha 1$ řetězec V. typu fibrilárního kolagenu a TNC gen kódující tenascin C. Oba tyto geny společně s COL27A1 byly lokalizovány na telomerickém konci dlouhého raménka chromosomu 9. Jejich patologický vliv byl prokázán v etiologii tendinopatie Achillovy šlachy (Mokone et al, 2006). Na ruptury rotátorové manžety vliv těchto faktorů zatím žádná studie nepotvrdila. Samotná odchylka uvnitř

těchto genů, která způsobuje samotný problém, také dosud nebyla identifikována (September et al., 2007).

Za potenciální zdroje muskuloskeletálních obtíží je v posledních dvou desetiletích považován i AB0 systém krevních skupin (Kujala, 1992). Některé studie ukázaly, že krevní skupina 0, popřípadě A/0, je spojena s rupturami Achillovy šlachy, šlachy dlouhé hlavy bicepsu a m. extensor pollicis longus (Kannus, Natri, 1997). Na druhé straně mnoho autorů vliv krevních skupin na dané patologie vylučuje (Mokone, 2006). AB0 gen je lokalizován na chromosomu 9 a kóduje enzymy, které produkují hlavní antigeny v AB0 systému krevních skupin (Tashjian et al., 2009).

Z tohoto vyplývá, že se na stejném místě, tedy na chromosomu 9, nacházejí hned tři potenciální zdroje vazivových problémů.

Operační přístupy představují též velmi diskutabilní oblast. Otevřená operace je jednou. K dané technice je velké množství jak pozitivních, tak negativních studií a ohlasů.

Neer et al. na základě studie zahrnující 245 pacientů, kteří podstoupili otevřenou operaci rotátorové manžety, nahlásil 91 % úspěšnost této techniky (Neer et al., 1988). Novější studii představil Rokito, a to v roce 2001, kdy na podkladě pětiletého sledování 30 pacientů došel k 76 % úspěšnosti otevřené operace (Rokito et al., 1999).

Nevýhoda otevřené operace spočívá v negativním zásahu do m. deltoideus, což vede k poruše funkce tohoto svalu a značné pooperační bolesti. Vlastní poruchou se rozumí funkční ztráta ventrální porce m. deltoideus (Yamaguchi et al., 2003). Současně takový zásah do svalu vyžaduje jeho ochranu minimálně po dobu čtyř týdnů, což znemožní rychlý nástup rehabilitace a prodlouží stádium hojení (Ghodadra et al., 2009).

Mini-open operace rotátorové manžety je lepší variantou výše uvedeného přístupu, na který bylo v minulých letech provedeno velké množství studií. Posada et al. ve svém výzkumu představil výsledky 60 pacientů po 21 a po 62 měsících od operace. U 80 % byly v případě obou měření nalezeny dobré, až excelentní výsledky tohoto operačního přístupu (Posada et al., 2000). Podobné výsledky uvedl i Severud et al., který ohlásil, že 93 % pacientů má po 44 měsících dobré, až excelentní výsledky (Severud et al., 2003).

Kompletní artroskopická operace je, jak již bylo řečeno, dnes nejpoužívanějším způsobem šetřícím měkké tkáně při operačním zákroku. Technika vyžaduje ze všech tří zmíněných přístupů nejmenší řezy a zajišťuje minimální riziko pooperačních

komplikací (Chodadra, 2009). Výsledkem tedy je, že je pro pacienta, v porovnání s ostatními technikami, minimálně zatěžující, což se odraží i v celém rehabilitačním programu.

Stabilizace lopatky představuje jednu z majoritních fází **rehabilitace**. Jak již bylo řečeno, první fází terapie lopatky je obnova flexibility, poddajnosti okolních svalů. Do této skupiny patří, již výše popsané, protažení m. pectoralis minor. Borstad et al. na podkladě studie zahrnující 50 zdravých pacientů popisuje, že z hlediska efektivity protažení m. pectoralis minor je nejlepším prvkem “*unilateral corner stretch*” (Borstad et al., 2006). Limitem studie je její vedení pouze u zdravých osob bez bolestivých symptomů a omezení. Nevýhoda zmíněných technik spočívá v možném dráždění tkání a iritaci bolesti (Cools, 2008).

Z hlediska efektivity použití je protažení m. pectoralis minor v terapii impingement syndromu vhodnou volbou. McClure et al uvádí, že protažení daného svalu v kombinaci s vhodnou manuální terapií vede redukci bolesti a zvýšení rozsahu pohybu (McClure et al., 2004). Podobný efekt popsal i Bang, Deyle, který ve své studii porovnával efekt cvičebního programu a stejný program s použitím manuální terapie. Obě skupiny ukázali zlepšení, lepší výsledky však přinesla skupina s manuální terapií (Bang, Deyle, 2000).

Obnova svalového výkonu je druhou fází rehabilitace lopatky. Klíčové je především zajištění vhodné silové koaktivace m. trapezius a m. serratus anterior.

Elektromyografické testy zaměřené na m. trapezius potvrdily, že *extenzi vleže na břiše* lze charakterizovat vysokou, a též prvotně se vyskytující aktivitou střední a dolní části m. trapezius s minimálním zapojení horních vláken tohoto svalu (De Mey et al., 2009).

Podobné výsledky byly potvrzeny u cviku *zevní rotace vleže na boku*, kde byla současně potvrzena vysoká aktivita m. infraspinatus (De Mey et al., 2009).

Uvedené výsledky pocházejí ze studie De Meye. Studie byla vedena na 30 zdravých probandech s průměrným věkem 24 let (De Mey et al., 2009).

Coolsová píše, že *flexe vleže naboku, zevní rotace vleže na boku a horizontální abdukce se zevní rotací* jsou optimální pro obnovu svalové balance mezi horní a dolní porcí m. trapezius (Cools et al., 2007).

Flexe vleže naboku, zevní rotace vleže na boku a extenze v pronaci slouží k obnově balance mezi horní a střední částí m. trapezius (Cools et al., 2007).

Decker et al. zaměřil svoji studii na m. serratus anterior. K výzkumu využil 20 zdravých probandů průměrného věku 30 let (Decker et al., 1999). Výsledkem je, že výše popsané cviky zdůrazňují jak rotaci, tak protrakci lopatky a zajišťují kvalitní aktivaci m. serratus anterior (Decker et al., 1999; Maenhout et al., 2009). Současně poznamenal, že scaption a dynamic hug předvedly neadekvátnější svalovou aktivaci m. serratus anterior a pars superior m. trapezius k zajištění zevní rotace lopatky. Během všech cviků došlo i k navýšení akce m. deltoideus, což lze považovat za faktor negativní.

Ekstrom et al. je dalším autorem, který se zaměřil na akci m. serratus anterior během klasických cviků sloužících k jeho aktivaci. Jeho data indikují, že je tento sval více aktivní během pohybů obsahujících zevní rotaci a protrakci lopatky. Právě takovým pohybem je serratus anterior punch a pohybové diagonály obsahující protrakci, flexi, horizontální addukci a zevní rotaci v rameni (Ekstrom et al., 2003).

Pro vlastní kinezioterapii je dále nutné znát, že EMG studie prokázaly negativní vliv balančních ploch pro aktivaci m. serratus anterior. Při různých variantách *push-up* cvičení došlo na balanční ploše k poklesu aktivity m. serratus anterior (Lehnan et al., 2006; Maenhout et al., 2009).

Dále bylo zjištěno, že pokud je při cvičení vyloučena jedna horní končetina z důvodu zvýšení náročnosti cviku, aktivita m. serratus anterior oporné horní končetiny se nezvyšuje. Přídavná svalová aktivita stabilizující lopatku je tak zajištěna jinými svaly (Maenhout et al., 2009).

Posílení svalů rotátorové manžety představuje další specifickou oblast. Jak již bylo uvedeno výše, v případě aktivace zevních rotátorů lze využít cviku *zevní rotace vleže na boku, zevní rotace ve stoji v rovině lopatky a 45 abdukci, horizontální abdukce vleže na břiše se zevní rotací*. Reinold et al. ve své studii využívající 10 probandů zjistil, že cvičením, které nejlépe zaktivovalo m. infraspinatus a m. teres minor byl cvik *zevní rotace vleže na boku* (maximální izometrická kontrakce m. infraspinatus – 62 %, m. teres minor – 67 %). Dalším cvikem, který jej v efektivitě následoval, byla *zevní rotace ve stoji v rovině lopatky a 45° abdukci* (maximální izometrická kontrakce m. infraspinatus – 53 %, m. teres minor – 55 %). Posledním cvikem s adekvátní svalovou akcí byl cvik *horizontální abdukce vleže na břiše se zevní rotací* (maximální

izometrická kontrakce m. infraspinatus – 53 %, m. teres minor – 55 %) (Reinold et al., 2004).

Reinold et al dále uvádí, že zevní rotace prováděná 0° abdukci v glenohumerálním kloubu se smotaným ručníkem mezi hrudním košem a paží poskytuje nízké napnutí kloubního pouzdra a také dobrou rovnováhu mezi zevními rotátory a adduktory paže, jež drží ručník. Dále píše, že ručník poskytuje pacientovi asistenci k zajištění správného provedení techniky bez svalových substitucí (Reinold et al., 2009). V jiném článku uvádí výhodu vloženého ručníku také ve zvýšení EMG signálu jdoucího z m. infraspinatus a m. teres minor, a to o 20 – 25 % (Reinold et al., 2004).

Aktivaci m. supraspinatus lze též provést na podkladě několika cviků. Reinold et al. díky EMG studii dokázal, že *full can exercise* se v porovnání se dvěma dalšími cviky vyznačuje značně nižším stupněm aktivity střední a zadní porce m. deltoidem (Reinold et al., 2007). Pro rehabilitaci je tento fakt významný na základě kvalitnější izolované akce svalu a potlačení negativní superiorní translace hlavice humeru, kterou m. deltoideus způsobuje. Translace samotná vede k podpoře impingementu, poškození subakromiální burzy a může vést k degeneraci a selhání šlachy. V dané studii také popisuje dosažení maximální izometrické kontrakce v rozmezí 62 – 67 % pro cvik *full can exercise* a *empty can exercise* (Reinold et al., 2007).

Cvik *empty can exercise* může u pacienta vést k bolesti a diskomfortu. Zmíněné negativní faktory vznikají na podkladě negativní kloubní biomechaniky, jelikož vnitřní rotace nedovolí migraci tuberculum majus od akromia během elevace a zmenšuje subakromiální prostor (De Wilde et al., 2003). Abdukce provedená v náročné vnitřní rotaci stojí m. supraspinatus větší svalové úsilí, což samozřejmě zvětšuje i napětí v hojící se šlase a může vést k rupturám (Liu et al., 1997). Dalším nevýhodným faktorem je kinematika lopatky, zde charakteristická výraznější vnitřní rotaci a předním klopením (Thigpen et al., 2006). Poppen a Walker dále uvádí, že *empty can exercise* má za následek výrazný, superiorně orientovaný silový vektor, jež vede k nevýhodné superiorní migraci hlavice humeru (Poppen, Walker, 1978).

Horizontal abduction exercise vykazuje dle EMG ve srovnání s *empty can exercise* vyšší stupeň aktivity m. supraspinatus (Blackburn et al., 1990; Worrel et al., 1992).

Pezzullo et al. píše, že plyometrii lze definovat jako koncentrické svalové kontrakce, které následují po rychlém natažení, nebo dynamickém zatížení stejné svalové skupiny (Pezzullo et al., 1995).

Excentrické zatížení svalu, jež může být provedeno například therabandem, zvyšuje excitabilitu nervových receptorů, a tím celého nervosvalového systému. Tento účinek spočívá ve strečové stimulaci svalových vřetének a Golghiho šlachových tělísek (Chimera et al., 2004). Svalové vřeténko vede po protažení k reflexní kontrakci extrafuzálních vláken agonisticky a synergisticky pracujících svalů, a to během 3 – 5 milisekund. Stimulace Golghiho šlachových tělísek vede naopak k inhibici extrafuzálních vláken agonistů. Ochraňuje tak svalové šlachy před nadměrným zatížením.

Během řádně provedeného plyometrického cvičení pak excitační efekt svalového vřeténka vede k potlačení inhibičního vlivu Golghiho šlachového tělíska (Wilk et al., 1993). Wilk et al dále předpokládá, že efekt plyometrického cvičení spočívá právě v této neurální adaptaci šlachových tělísek.

Jak již bylo řečeno, použití kinesio tapu je jednou z poulárních léčebných metod. Kaya et al. ve své studii zahrnující 60 probandů popisuje, že výhoda aplikace spočívá v bezprostřední senzomotorické odpovědi lidského těla a v elasticitě tapu, která se tělu přizpůsobí, což vede k názoru, že v kombinaci s kinesioterapií představuje alternativní možnost léčby pohybového aparátu (Kaya et al., 2010). Hsu et al. uvádí a potvrzuje zmíněný terapeutický efekt při spojení kinesio tapingu a adekvátního kinezioterapeutického plánu (Hsu et al., 2009).

Samotný efekt kinesio tapu se opírá o dvě hlavní teorie, a to vrátkovou teorii a teorii zvýšení proprioceptivních stimulů. Jak již bylo uvedeno, jedná se pouze o hypotézy (Thelen et al., 2008).

Kneeshaw popsal, že tlumení bolesti skrze vrátkovou teorii je jednou cestou možné efektivity. Tape způsobuje zvýšenou aferentní odezvu kožních receptorů a stimuluje tak nervové cesty A β vláken, což vede ke snížení aktivace projekčního neuronu (Kneeshaw, 2002).

Další teorií je zvýšení proprioceptivních stimulů, které vedou v m. supraspinatus ke kvantitativnějšímu náboru motorických jednotek. Výsledkem je zlepšení funkce daného svalu (Frazier et al., 2006). Proti tomuto tvrzení stojí nedávná EMG studie, která neprokázala žádný důkaz, jenž by potvrdil vliv tapu na zvýšení svalové aktivity (Kase et al., 2003).

Jiné studie, založené na EMG, prokázaly během elevačních pohybů horní končetiny, při použití kinesio tapingu lopatky, snížení aktivity pars superior a zvýšení akce pars inferior m. trapezius (Selkowitz et al., 2007; Smith et al., 2009).

Výhodu představuje i fakt, že kinesio tape poskytuje okamžitý efekt limitující aktivní rozsah pohybu (Thelen et al., 2008). Na druhé straně klasický tape ztrácí svoji funkci v omezení rozsahu pohybu po 15 – 20 minutách aplikace (Bragg et al., 2002).

Zmíněné výsledky naznačily, že kinesio taping by mohl být v rehabilitační klinice jak užitečným terapeutickým, tak i ochranným pomocníkem (Hsu et al., 2009).

Rehabilitace ovšem nikdy nemůže být plně ideální. Její výsledky ovlivňuje velké množství faktorů.

Prvním faktorem ovlivňujícím rehabilitaci je výše zmiňovaných chirurgický přístup. Jak bylo řečeno, pacienti, u kterých byla provedena otevřená operace s oddělením úponu m. deltoideus od akromia, klíční kosti, či obojího, by neměli aktivovat sval po dobu šesti až osmi týdnů za účelem zabránit jeho avulzi.

Mini-open procedura na základě menšího zásahu do svalu umožňuje brzké izometrické kontrakce. Pacienti, kteří podstupují mini-open proceduru se k běžnému životu vrací průměrně o měsíc dříve než při otevřené operaci (Ghodadra et al., 2009).

Kompletní artroskopická operace patří, jak již bylo zmíněno, k nejméně invazivním postupům, urychlujícím rekonvalescenci.

Druhým faktorem je velikost trhliny. Dle většiny autorů je velikost rozhodujícím faktorem pro funkční výsledek opravy manžety (Watson et al., 1985).

Trhliny větší než pět centimetrů mají, v porovnání s trhlinami menšími, za následek horší výsledné léčebné hodnoty (Romeo et al., 1999).

Velké trhliny jsou také často retrahované a zasahují do větší části myotendinózní tkáně (Ghodadra et al., 2009).

Dalším důležitým faktorem pro rehabilitaci je kvalita šlachové, svalové a kostní tkáně. V případě velkých trhlin rotátorové manžety může mít pacient stále dobrou kvalitu dané tkáně umožňující více iniciativní rehabilitační program a slibné výsledky. Na druhé straně je naopak možnost malých trhlin s přítomností výrazné atrofie a tukového infiltrátu s převážně konzervativním programem.

Lokalizace trhliny představuje také rizikový faktor. Trhliny postihující m. supraspinatus jsou ve většině případů menší a péče o ně je v porovnání se svaly zadní části rotátorové manžety jednodušší.

Ruptury postihující m. teres minor a m. infraspinatus vyžadují výraznější ochranu a omezení v nadměrném pohybu do vnitřní rotace. Současně je nutné zpomalit progresi posilovacích cvičení do zevní rotace.

Samostatné trhliny m. subscapularis jsou samostatně vzácné. Jejich rehabilitace do zevní rotace by měla začít až po nástupu hojení (Ghodadra et al., 2009).

Typ trhliny je klasifikován podle tvaru a rozsahu retrakce. Nejobvyklejšími typy trhlín jsou tvary srpovité, tvary písmene U a písmene L. Tyto ruptury se postupně rozšiřují. Srpovité přecházejí do trhlín tvaru U, trhliny tvaru U do trhlín tvaru písmene L. Neer uvedl, že pouze 5% ruptur vzniká následkem traumatu, zatímco zbylých 95% následkem postupného opotřebování. Ghodadra uvádí, že u pacientů s akutní trhlinou je vyšší pravděpodobnost rozvoje pooperační ztuhlosti ramene (Ghodadra et al., 2009).

Kvalita okolní tkáně je dalším faktorem. Touto tkání se rozumí ostatní, rupturami nepoškozené, svaly rotátorové manžety. Zmiňované svaly celkově hrají důležitou roli v zajištění komprese hlavice humeru do glenoidu a zajišťují dynamickou stabilitu hlavice humeru (Ghodadra et al., 2009).

Charakteristika pacienta je poslední důležitý faktor. Touto charakteristikou se rozumí věk, stupeň aktivity, životní styl a dominantní horní končetina.

Velké množství autorů uvádí, že pooperační výsledky u starších pacientů byly méně slibné, než u mladších (Wilk et al., 2000). K tomu může dle Watsona docházet na základě faktu, že starší pacienti mají více rozvinuté trhliny manžety a horší reparační schopnost tkání (Watson, 1985).

Faktory jako kouření, diabetes mellitus a celkový zdravotní stav mohou též ovlivnit léčebný proces.

Významný rys představuje i pracovní zařazení. U pacientů vykonávajících manuální práci je po operaci vyžadována přibližně dvojnásobně dlouhá doba rekonvalescence (Hawkins et al., 1985).

Závěr

Poškození tkání subakromiálního prostoru je jednou z nejběžnějších patologií ramene, k níž může docházet i bez většího pohybového přičinění. Toto poškození lze označit jako impingement syndrom.

Zasažené tkáně vyvolávají ostrou bodavou bolest v oblasti ramene, a to zejména ve zvýšené pozici humeru. Bolest pak vede k omezení hybnosti v ramenním pletenci, a tím tedy i v celé horní končetině. Konečným důsledkem je ztráta sociálně ekonomické participace zasaženého jedince.

Léčbu tohoto stavu je pak možno řešit jak operativně, tak konzervativně. Správné zhodnocení léčebného postupu závisí zejména na použitých diagnostických testech a zobrazovacích metodách.

Fyzioterapie představuje efektivní metodu léčby, jež se opírá o velkou výhodu neinvazivního přístupu a o možnost preventivního charakteru.

Na podkladě velkého množství EMG studií dnes existuje široké množství cviků zaměřených na problematiku ramene, z čehož plyne, že cvičení samotné může být použito i při jiných problematikách v oblasti ramenního kloubu, jako jsou poúrazové a pooperační stavy.

Hlavním cílem léčby samotné je návrat pacienta k jeho předchozím aktivitám a zajištění plnohodnotného života.

Impingement syndrom je limitem jen pro předdůchodové manuálně pracující nebo si namlouvající „supersportovce“. Pro většinu je to „pouze“ hodně nepříjemná životní etapa.

Referenční seznam

ALPERT, SW., PINK, MM., JOBE, FW. Electromyographic analysis of deltoid and rotator cuff function under varying loads and speeds. *Journal of Shoulder and Elbow surgery*, 2000, č. 9, s. 47-58.

ANONYMUS. Impingement syndrome. *eOrthopod* [online]. 2009 [cit. 17. 2. 2011]. Dostupné na www: <<http://www.eorthopod.com>>.

ARMSTRONG, J. R. Excision of the acromion in treatment of supraspinatus syndrome. *The Journal of joint and bone surgery. British volume*, 1949, č. 31, s. 436-442.

ARNOCZKY, Steven, TIAN, Tao, LAVAGNINO, Michael. Activation of stress-activated protein kinases (SAPK) in tendon cells following cyclic strain: the effects of strain frequency, strain magnitude, and cytosolic calcium. *Journal of Orthopaedic Research*, 2002, č. 20, s. 947-952.

BAK, K., FAUNL, P. Clinical findings in competitive swimmers with shoulder pain. *The American journal of sports medicine*, 1997, č. 25, s. 254-260.

BANG, MD., DEYLE, GD. Comparison of supervised exercise with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 2000, č. 30, s. 126-137.

BARTONÍČEK, Jan, HEŘT, Jiří. Základy klinické anatomie pohybového aparátu. Praha: Maxdorf, 2004. ISBN 80-7345-017-8.

BASSEY, EJ., MORGAN, K., DALLOSSO, HM. Flexibility of the shoulder joint measured as range of abduction in a large representative sample of men and woman over 65 years of age. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 1989, č. 58, s. 353-360.

- BENSON, RT., REES, JL., HULLEY, PA., Evidence for vascular remodelling and inflammatory cytokine response in rotator cuff failure. *Procs British Shoulder and Elbow Society Meeting*, 2008.
- BIGLIANI, L. U., CORDASCO, F. A., MCILVEEN, S. J. Operative treatment of failed repairs of the rotator cuff. *The Journal of joint and bone surgery*, 1992, č. 74, s. 1505-1515.
- BIGLIANI, L. U., LEVINE, W. N. Current Concepts Review – Subacromial Impingement Syndrome. *The Journal of joint and bone surgery. The American volume*, 1997, č. 79, s. 1854-1868.
- BIGLIANI, L., MORRISON, D. S., APRIL, E. W. The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. *Orthop. Trans.*, 1986, č. 10, s. 228
- BITTER, NL., CLISBY, EF., JONES, MA. Relative contributions of infraspinatus and deltoid during external rotation in healthy shoulders. *Journal of Shoulder and Elbow surgery*, 2007, č. 16, s. 563-568.
- BLACKBURN, TA., MCLEOD, WD., WHITE, B. EMG analysis of posterior rotator cuff exercises. *National Athletic Trainers' Association position statement*, 1990, č. 25, s. 40-45.
- BLACKBURN, TA., MCLEOD, WD., WHITE, B. EMG analysis of posterior rotator cuff exercises. *Athl Train*, 1990, č. 25, s. 40-45.
- BORSTAD, JD. Resting position variables at the shoulder: evidence to support a posture – impairment association. *Physical therapy*, 2006, č. 86, s. 549-557.
- BORSTAD, JD., LUDEWIG, PM. Comparison of three stretches for the pectoralis minor muscle. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 2006, č. 15, s. 324-330.
- BRAGG, RW., MACMAHON, JM., OVEROM, EK. Failure and fatigue characteristics of adhesive athletic tape. *Med Sci Sports Exerc*, 2002, č. 34, s. 403-410.

BROSSMANN, J., PREIDLER, K. W., PEDOWITZ, R. A. Shoulder impingement syndrome: influence of shoulder position on rotator cuff impingement – an anatomic study. *AJR Am. Roentgenol.*, 1996, č. 167, s. 1511-1515.

BURNS, W. C., WHIPPLE, T. L. Anatomic relationships in the shoulder impingement syndrome. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 1993, č. 294, s. 96-102.

ÇALIS, M., AKGUN, K., KARACAN, I. Diagnostic values of clinical diagnostic tests in subacromial impingement syndrome. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 2000, č. 59, s. 44-47.

CLARK, JM, HARRYMAN, DT. Tendons, ligaments, and capsule of the rotator cuff. *Gross and microscopic anatomy. The Journal of joint and bone surgery. The American volume*, 1992, č. 74, s. 713-725.

CODMAN, E. A. The shoulder. Rupture of Supraspinatus Tendon and Other Lesions in or about the Subacromial Bursa. *Boston, Thomas Todd*, 1934.

COOLS, AM., DECLERQ, G., CAGNIE, B. Internal impingement in the tennis player: rehabilitation guidelines. *British journal of sports medicine*, 2008, č. 42, s. 165-171.

COOLS, AM., DECLERQ, GA., CAMBIER, DC. Trapezius activity and intramuscular balance during isokinetic exercise in overhead athletes with impingement symptoms. *Scand J Med Sci Sports*, 2007, č. 17, s. 25-33.

CULHAM, E., PEAT, M. Functional anatomy of the shoulder complex. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 1993, č. 18, s. 342-350.

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

DE MEY, K., CAGNIE, B., DANEELS, LA. Trapezius muscle timing during selected shoulder rehabilitation exercises. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 2009, č. 39, s. 743-752.

DECKER, M. J., HINTERMEISTER, R. A., FABER, K. J. Serratus Anterior Muscle Activity During Selected Rehabilitation Exercises. *The American Journal of Sports Medicine*, 1999, č. 27, s. 784-791.

DUNGL, Pavel, aj. *Ortopedie*. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-0550-8.

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

EKSTROM, RA., DONATELLI, RA., SODERBERG, GL. Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and stratus anterior muscles. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 2003, č. 33, s. 247-258

ELLENBECKER, T. S., COOLS, A. Rehabilitation of the shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: an evidence – based review. *British journal of sports medicine*, 2010, č. 44, s. 319-327

ELLENBECKER, T. S., ROETERT, E. P., PIORKOWSKI, P. A. Shoulder internal and external station range of motion of elite junior tennis players: a comparison of two protocols. *J Orthop Sports Phys Ther*, č. 17, s. 65.

EROL, Ö., ÖZÇAKAR, L., ÇELIKER, R. Shoulder rotator strenght in patiens with stage I-II subacromial impingement: Relationship to pain, disability, and quality of life. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 2008, č. 17, s. 893-897

FLATOW, EL., SOSLOWSKY, LJ., TICKER, JB. Excursion of the rotator cuff under the acromion: patterns of subacromial contact. *American journal of sports medicine*, 1994, č. 22, s. 779-788.

FRAZIER, S., WHITMAN, J., SMITH, M. Utilization of kinesio tex tape in patiens with shoulder pain or dysfunction: a case series. *Advanced healing*, 2006, s. 18-20.

FRIEDMAN, R. J., BONUTTI, P. M., NORFRAY, J. F. Cine magnetic resonance imaging of subcoracoid impingement. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 1994, č. 3, s. 13.

GELBERMAN, RH., AMIFL, D., GONSALVES, M. The influence of protected passive mobilization on the healing of flexor tendons: a biomechanical and microangiographic study. *The Hand*, 1981, č. 13, s. 120-128.

GELBERMAN, RH., NUNLEY, JA., OSTERMAN, AL. Influences of protected passive mobilization interval of flexor tendon healing. A prospective randomized clinical study. *Clinical orthopaedics and related research*, 1991, č. 264, s. 189-196.

GERBER, C., SCHNEEBERGER, AG., BECK, M., Mechanical strenght of repairs of the rotator cuff. *The Journal of joint and bone surgery. British volume*, 1994, č. 76, s. 371-380.

GERBER, C., TERRIER, F., GANZ, R. The role of the coracoid process in the chronic impingement syndrome. *The Journal of joint and bone surgery. British volume*, 1985, č. 67, s. 703-708.

GOMOLL, A. H., JEFFREY, N. K., WARNER, J. P. Rotator cuff disorders: Recognition and management among patients with shoulder pain. *American College of Rheumatology*, 2004, č. 50, s. 3751-3761.

GHODARDA, N., PROVENCHER, M., VERMA, N., Open, Mini-open, and All-Arthroscopic Rotator Cuff Repair Surgery: Indications and Implications fot Rehabilitation. *The Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2009, č. 39, s. 81-89.

GHODARDA, N., PROVENCHER, M., VERMA, N., Open, Mini-open, and All-Arthroscopic Rotator Cuff Repair Surgery: Indications and Implications fot Rehabilitation. *The Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2009, č. 39, s. 81-89.

GOLDTHWAIT, J. E., An anatomic and mechanical study of the shoulder joint, explaining many cases of painful shoulder, many the recurrent dislocations, and many cases of the brachial neuralgias or neuritis. *The Journal of joint and bone surgery*, 1909, č. 6, s. 579-606.

GOODMURPHY, CW., OSBORN, J., AKESSON, EJ. An immunocytochemical analysis of torn rotator cuff tendon to taken at the time of repair. *Journal of Shoulder and Elbow surgery*, 2003, č. 12, s. 368-374.

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

GROSSMAN, MG., TIBONE, JE., MCGARRY, MH. A cadaveric model of the throwing shoulder: a possible etiology of superior labrum anterior – to – posterior lesions. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 2005, č. 87, s. 824-831.

GRUBER, W. Über die Arten der Acromialknochen und accidentellen Acromialgelenke. *Arch. Anat., Physiol. und wissensch. Med.*, 1863, s. 373-387.

HANSEN, M. L., OTIS, J. C., JOHNSON, J. S. Biomechanics of Massive Rotator Cuff Tears: Implications for Treatment. *The Journal of joint and bone surgery*, 2008, č. 90, s. 316-325.

HARVIE, P., OSTLERE, SJ., TEH, J. Genetic influences in the etiology of tears of the rotator cuff: Sibling risk of a full thickness tear. *The Journal of joint and bone surgery. British volume*, 2004, č. 86, s. 696-700.

HAWKINS, RJ., ABRAMS, JS. Impingement syndrome in the absence of rotator cuff tear. *The Orthopedics clinics of North America*, 1987, č. 18, s. 373-382.

HAWKINS, RJ., MISAMORE, GH., HOBEIKA, PE., Surgery for full-thickness rotator cuff tears. *The Journal of joint and bone surgery. The American volume*, 1985, č. 67, s. 1349-1355.

HSU, YH., CHEN, WY., LIN, HC. The effects of taping in scapula kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome. *J Electromyogr Kinesiol*, 2009, č. 19, s. 1092-1099.

HUGHES, RE., AN, KN. Force analysis of rotator cuff muscles. *Clinical orthopaedics and related research*, 1996, s. 75-83.

CHAMBLER, A. F. W., PITSILLIDES, A. A., EMERY, J. H. Acromial spur formation in patients with rotator cuff tears. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 2003, č. 12, s. 314-321.

CHANG, W. K., Shoulder impingement syndrome. *Physical Medicine And Rehabilitation Clinics Of North America*, 2004, č. 15, s. 493-510.

CHIQUET-EHRISMANN, R., TUCKER, R. Connective tissues: signalling by tenascins. *The international journal of biochemistry & cell biology*. 2004, s. 1085-1089.

CHIMERA, N. J., SWANIK, A., K., SWANIK, B. C. Effects of Plyometric Training on Muscle-Activation Strategies and Performance in Female Athletes. *Journal of Athletic Training*, 2004, č. 39, s. 24-31.

CHUAN, A. K. Tips for General Practitioners: Shoulder injection. *OrthoSports* [online]. 2008 [cit. 18. 1. 2011]. Dostupné na [www: <http://www.orthosports.com.sg/index.php/>](http://www.orthosports.com.sg/index.php/).

ITOI, E., KIDO, T., SANO, A. Which is More Useful, the “Full Can Test” or the “Empty Can Test,” in Detecting the Torn Supraspinatus Tendon? *American journal of sports medicine*, 1999, č. 27, s. 65-68.

JARVINEN, Tero, JÓZSA, Lázsló, KANNUS, Pekka. Mechanical loading regulates the expression of tenascin-C in the myotendinous junction and tendon but does not induce de novo synthesis in the skeletal muscle. *Journal of Cell Science*, 2003, č. 116, s. 857-866.

JOBE, FW., MOYNES, DR. Delineation of diagnostic criteria and rehabilitation program for rotator cuff injuries. *American journal of sports medicine*, 1982, č. 10, s. 336-339.

JONSSON, P., WAHLSTRÖM, P., ÖHBERG, L. Eccentric training in chronic painful impingement syndrome of the shoulder: results of a pilot study. *KNEE SURGERY, SPORTS TRAUMATOLOGY, ARTHROSCOPY*, 2006, č. 1, s. 76-81.

KANNUS, P., NATRI, A. Etiology and pathophysiology of tendon ruptures in sports. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 1997, č. 7, s. 107-112.

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

KARAS, E., IANNOTTI, J. Instructional Course Lectures, The American Academy of Orthopaedic Surgeons – Failed Repair of the Rotator Cuff. Evaluation and Treatment of Complications. *The Journal of joint and bone surgery*, 1997, č. 79, s. 784-793.

KASE, K., WALLIS, J., KASE, T. *Clinical therapeutic applications of the kinesio taping method*. Tokyo: Ken Ikai Co Ltd, 2003.

KAYA, E., ZINNUROGLU, M., TUGCU, I. Kinesio taping compared to physical therapy modalities for the treatment of shoulder impingement syndrome. *Clinical Rheumatology*, 2010, č. 30, s. 201-207.

KEBAETSE, M., McCLURE, P., PRATT, N. A. Thoracic position effect on shoulder range of motion, strenght, and three-dimensional scapular kinematics. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1999, č. 80, s. 945-950.

KENDALL, F., McCREARY, E. K., PROVANCE, P. G. *Muscles testing and function*. Baltimore: Williams and Wilkins, 1993. ISBN 0-683-04575-X.

KIBLER, WB. The role of the spapula in athletic shoulder function. *The American Journal of Sports Medicine*, 1998, č. 26, s. 325-337.

KNEESHAW, D. Shoulder taping in the clinical petting. *J Bodyw Mov Ther*, 2002, č. 2, s. 2-8.

KORN, S., SCHUNKE, M. The blood vessel system of the tendon of the long head of the biceps brachii muscle. *Unfallchirurg*, 1989, č. 92, s. 43-47.

KOTHARI, S., CIZEAU, J., McMILLAN-WARD, E. BNIP3 plays role in hypoxic cell death in human epithelial cells that is inhibited by growth factors EGF and IGH. *Oncogene*, 2003, č. 22, s. 4734-4744.

KROBOT, A., BASTLOVÁ, P., MÍKOVÁ, M. Strategie rehabilitace po frakturách proximálního humeru. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2004, č. 1, s. 3-18.

KUJALA, U. M., JÄRVINEN, M., NATRI, A. ABO blood groups and musculoskeletal injuries. *Injury*, 1992, č. 23, s. 131-133.

KÖSE, K. Ç., TEZEN, E., CEBESÖY, O. Mini-open versus all-arthroscopic rotator cuff repair: Comparison of the operative costs and the clinical outcomes. *Advances in therapy*, 2008, č. 25, s. 249-259.

LEHNAN, G. J., MACMILLAN, B., MACINTY, I. Shoulder muscle EMG activity during push up variations on and off a Swiss ball. *Dynamic Medicine*, 2006, č. 6.

LEVY, O., RELWANI, J., ZAMAN, T. Measurement of blood flow in the rotator cuff using laser Doppler flowmetry. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 2008, č. 90, s. 893-898.

LEWIS, JS., GREEN, A., WRIGHT, CH. Subacromial impingement syndrome: the role of posture and muscle imbalance. *Journal of Shoulder and Elbow surgery*, 2005, č. 14, s. 385-392.

LIU, J., HUGHES, RE., SMUTZ, WP. Roles of deltoid and rotator cuff muscles in shoulder elevation. *Clinical biomechanics*, 1997, č. 12, s. 32-38.

LUDEWIG, P. M., COOK, T. M. Alterations in Shoulder Kinematics and Associated Muscle Activity in People With Symptoms of Shoulder Impingement. *Physical Therapy*, 2000, č. 3, s. 276-291.

LUDEWIG, P. M., COOK, T. M. The effect of head position on scapular orientation and muscle activity during shoulder elevation. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 1996, č. 6, s. 147-158.

LUDEWIG, PM., HOFF, MS., OSOWSKI, EE. Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push-up exercises. *American journal of sports medicine*, 2004, č. 32, s. 484-493.

MAENHOUT, A., VAN PRAET, K., PIZZI, L. Electromyographic analysis of knee push up plus variations: what is the influence of the kinetic chain on scapular muscle activity? *British journal of sports medicine*, 2010, č. 44, s. 1010-1015.

MAENHOUT, AG., PIZZI, L., VAN PRAET, K. Electromyographic analysis of knee push up plus variations: what is the influence of the kinetic chain on scapular muscle activity? *British Journal of Sports Medicine*, 2009, č. 44, s. 1010-1015.

MATSEN, FA, ARTNZ, CT. Subacromial impingement. In ROCKWOOD, CA., et al. *The shoulder*. Philadelphia: WH Saunders, 1990.

MCCLURE, P., TATE, AR., KAREHA, S. A clinical method for identifying scapular scapular dyskinesis. Part 1: reliability. *Journal of athletic training*, 2009, č. 44, s. 160-164.

MCMULLEN, J, UHL, T. L. A Kinetic Chain Approach for Shoulder Rehabilitation. *Journal of Athletic Training*, 2000, č. 3, s. 329-337.

MEYER, A. W. The minuter anatomy of attrition lesions. *The Journal of joint and bone surgery*, 1931, č. 13, s. 341-360.

MICHENER, L. A., McCLURE, P. W., KARDUNA, A. R. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clinical Biomechanics*, 2003, č. 18, s. 369-379.

MILGROM, C., SCHAFFLER, M., GILBERT, S. Rotator-cuff ganges in asymptomatic adults: The effect of age, hand dominance and gender. *The Journal of joint and bone surgery. British volume*, 1995, č. 77, s. 296-298

MOKONE, GG. Risk factors for Achilles tendon injuries: an emphasis on the identification of specific genetic factors. *South Africa: University of Cape Town*, 2006.

MORRISON, D. S., BIGLIANI, L. U., The clinical significance of variations in acromial morphology. *Orthop. Trans.*, 1987, č. 11, s. 234

MOSELEY, HF, GOLDIE, I. The arterial pattern of the rotator cuff of the shoulder. *The Journal of joint and bone surgery*, 1963, č. 45, s. 780-789.

MOTTRAM, SL., WOLEDGE, RC., MORRISEY, D. Motion analysis study of scapula orientation exercise and subjects ability to learn the exercise. *Manual Therapy*, 2009, č. 14, s. 13-18.

NEER, C. S. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *The Journal of joint and bone surgery. The American volume*, 1972, č. 54, s. 41-50.

NEER, C. S. Impingement lesions. *Clinical orthopaedics and related research*, 1983, č. 173, s. 70-77.

NEER, CS. Anterior acromioplasty for chronic impingement syndrome of shoulder. *The Journal of joint and bone surgery. The American volume*, 1972, č. 54, s. 41-50.

NEER, CS., FLATOW, EL., LECH, O. Tears of the rotator cuff: Long term results of anterior acromioplasty and repair. *Orthop Trans*, 1988, č. 12, s. 735.

NEVIASER, R. J., NEVIASER, T. J. Reoperation for failed rotator cuff repair: analysis of 46 cases. *Orthop. Trans.*, 1989, č. 13, s. 509.

NIRSCHL, R. P. Rotator cuff tendinitis: basic concepts of pathoetiology. Instructional Course Lectures, *The American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 1989, č. 38, s. 439-445.

OTIS, JC., JIANG, CC., WICKIEWICZ, TL. Changes in the moment arms of the rotator cuff and deltoid muscles with abduction and rotation. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 1994, č. 76, s. 667-676.

PAINE, RM., VOIGHT, M. The role of the scapula. *The Journal of Orthopaedic and sports physical therapy*, 1993, č. 18, s. 386-339.

PARK, JY., LHEE, SH., CHOI, JH., Comparison of the clinical outcomes of single- and double-row repairs in rotator cuff tears. *Am J Sports Med*, 2008, č. 36, s. 1310-1316.

- PAULY, S., KLATTE, F., STROBEL C. Characterization of tendon cell culture of the human rotator cuff. *European Cells and Materials*, 2010, č. 20, s. 84-97.
- PELTZ, C. D., DOURTE, L. M., KUNTZ, A. F. The Effect of Postoperative Passive Motion on Rotator Cuff Healing in a Rat Model. *The Journal of joint and bone surgery*, 2009, č. 91, s. 2421-2429.
- PETERSON, C. J., GENTZ, C. F. Ruptures of the supraspinatus tendon. The significance of distally pointing acromioclavicular osteophytes. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 1983, č. 174, s. 143-148.
- PEZZULLO, D. J., KARAS, S., IRRGANG, J. J. Functional Plyometric Exercises for The Throwing Athlete, *Journal of Athletic Training*, 1995, č.1, s. 22-26.
- POSADA, A., URIBE, JW., HECHTMAN, KS. Mini – deltoid splitting rotator cuff repair: do results deteriorate with time? *Arthroscopy*, 2000, č. 16, s. 137-141.
- PUFE, T., PETERSEN, WJ., MENTLEIN, R. The role of vasculature and angiogenesis for the pathogenesis of degenerative tendon disease. *Scand J Med Sci Sports*, 2005, č. 15, s. 211-222.
- RATHBURN, James, MACNAB, Ian. The microvascular pattern of the rotator cuff. *The journal of bone and joint surgery*, 1970, č. 3
- RAZMJOU, H., DAVIS, AM., JAGLAL, SB. Cross-sectional analysis of baseline differences of candidates for rotator cuff surgery: a sex and gender perspective. *BMC Musculoskeletal disorders*, 2009, č. 10.
- REDDY, AS., MOHR, KJ., PINK, MM. Electromyographic analysis of the deltoid and rotator cuff muscles in persons with rotator cuff impingement. *Journal of Shoulder and Elbow surgery*, 2000, č. 9, s. 519-523.
- REINOLD, MM., ESCAMILLA, R., WILK, K. E. Current concepts in the scientific and clinical rationale behind exercises for glenohumeral and scapulothoracic musculature. *The Journal of Orthopaedic and sports physical therapy*, 2009, č. 2, s. 105-116.

REINOLD, MM., WILK, KE., FLEISIG, GS. Electromyographic analysis of the rotator cuff and deltoid musculature during common shoulder external rotation exercises. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 2004, č. 34, s. 385-394.

RILEY, G. P. HARRALL, R. L., CAWSTON, T. E. Tenascin-C and human tendon degeneration. *The American Journal of Pathology*, 1996, č. 149, s. 933-943.

ROCKWOOD, C. A., LYONS, F. R. Shoulder impingement syndrome: diagnosis, radiographic evaluation, and treatment with a modified Neer acromioplasty. *The Journal of Joint and Bone Surgery. The American Volume*, 1993, č. 75, s. 409-424.

ROKITO, AS., CUOMO, F., GALLAGHER, MA. Long – term functional outcome of repair of large and massive chronic tears of the rotator cuff. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 1999, č. 81, s. 991-997.

ROMEO, AA., HANG, DW., BACH, BR., Repair of full thickness rotator cuff tears. Gender, age and other factors affecting outcome. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 1999, s. 243-255.

ROY, JS., MOFFET, H., HÉBERT, LJ. Effect of motor control and strengthening exercises on shoulder function in persons with impingement syndrome: a single subjects study design. *Manual Therapy*, 2009, č. 14, s. 180-188.

SARKAR, K., TAINE, W., UHTHOFF, H. K. The ultrastructure of the coracoacromial ligament in patients with chronic impingement syndrome. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 1990, č. 254, s. 49-54.

SCOVAZZO, ML., BROWNE, A., PINK, M. The painful shoulder during freestyle swimming: an electromyographic cinematographic analysis of twelve muscles. *American Journal of Sports Medicine*, 1991, č. 19, s. 577-582.

SELKOWITZ, DM., CHANEY, C., STUCKEY, SJ. The effects of scapula taping on the surface electromyographic signal amplitude of shoulder girdle muscles during upper extremity elevation in individuals with suspected shoulder impingement syndrome. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 2007, č. 37, s. 694-702.

SEPTEMBER, AV., SCHWELLNUS, MP., COLLINS, M. Tendon and ligament injuries: the genetic component. *British Journal of Sports Medicine*, 2007, č. 41, s. 241-246.

SEROYER, S. T., NHO, S. J., BACH, B. R. Shoulder Pain in the Overhead Throwing Athlete. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 2009, č. 1, s. 108-120.

SEVERUD, EL., RUOTOLO, C., ABBOTT, DD. All-arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair: a long term retrospective outcome comparison. *Arthroscopy*, 2003, č. 19, s. 234-238.

SHARKEY, NA., MARDER, RA. The rotator cuff opposes superior translation of the humeral head. *The American journal of sports medicine*, 1995, č. 23, s. 270-275.

SIMONS, Stephen M, KRUSE, David a DIXON, J Bryan. Shoulder impingement syndrome. *UpToDate, Inc.* [online]. Červen 2008 [cit. 12. 1. 2011]. Dostupné na [www: <www.uptodate.com/online/login.do>](http://www.uptodate.com/online/login.do).

SMITH, M., SPARKES, V., BUSSE, M. Upper and Lower trapezius muscle activity in patients with subacromial impingement symptoms: in three imbalance and can taping change it? *Phys Ther Sports*, 2009, č. 10, s. 45-50.

SMITH, R., NYQUIST-BATTIE, C., CLARK, M. Anatomical characteristics of the upper serratus anterior: cadaver dissection. *The Journal of Orthopaedic and sports physical therapy*, 2003, č. 33, s. 449-454.

SODERBERG, G. L. *Kinesiology: Application to Pathological Motion*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1997. ISBN 0- 683-07851-8.

SOLEM-BERTOFT, E., THUOMAS, K. A., WESTERBERG, C. E. The influence of scapular retraction and protraction on the width of subacromial space. An MRI study. *Clinical orthopaedics and related research*, 1993, s. 99-103.

SWIONTHOWSKI, MF., IANOTTI, JP., BOULAS, HJ. Intraoperative assesment of rotator cuff vascularity using lase Doppler flowmetry. In MORREY, BF. et al. *Surgery of the shoulder*. St. Louis: Mosby-Year Book, 1990, s. 208-212

TASHJIAN, RZ., FARNHAM, JM., ALBRIGHT, FS. Evidence for an inherited predisposition contributing to the risk for rotator cuff disease. *The Journal of joint and bone surgery. The American volume*, 2009, č. 91, s. 1136-1142.

TATE, AR., MCCLURE, PW., KAREHA, S. Effect of the Scapula Reposition Test on shoulder impingement symptoms and elevation strength in overhead athletes. *The Journal of Orthopaedic and sports physical therapy*, 2008, č. 38, s. 4-11.

TEMPELHOLF, S., RUPP, S., SEIL, R. Age-related prevalence of rotator cuff tears in asymptomatic shoulders. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 1999, č. 4, s. 296-299.

THELEN, MD., DAUBER, JA., STONEMAN, PD. The clinical efficacy of kinesio tape for shoulder pain: a randomized, double – blinded, clinical trial. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 2008, č. 38, s. 389-395.

THIGPEN, CH. A., PADUA, D. A., MORGAN, N. Scapular Kinematics During Supraspinatus Rehabilitation Exercise: A Comparison of Full-Can Versus Empty-Can Techniques. *The American Journal of Sports Medicine*, 2006, č. 34, s. 644-652.

TUOHETI, Y., ITOI, E., PRADHAN, R. L. Apoptosis in the supraspinatus tendon with stage II subacromial impingement. *Journal of Shoulder and Elbow surgery*, 2005, č. 14, s. 535-541.

UHTHOFF, H. K., SARKAR, K., HOOPER, G. J. The role of the coracoacromial ligament in the impingement syndrome. A clinical, radiological and histological study. *International Orthopaedics*, 1988, č. 12, s. 97-104.

URE, BM., TILING, T., KIRCHNER, R. Zuverlässigkeit der klinischen untersuchung der schulter im vergleich zur arthroskopie. *Unfallchirurg*, 1993, č. 96, s. 382-386.

VÉLE, F. *Kineziologie*. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

VOLK, A. G., VANGSNESS, C. T. An Anatomic Study of the Supraspinatus Muscle and Tendon. *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 2001, č. 384, s. 280-285.

WALTHER, M., WERNER, A., STAHLSCHMIDT, T. The subacromial impingement syndrome of the shoulder treated by conventional physiotherapy, self-training, and a shoulder brace: Results of a prospective, randomized study. *Journal of Shoulder and Elbow surgery*, 2004, č. 4, s. 417-423.

WALTRIP, RL., ZHENG, N., DUGAS, JR., Rotator cuff repair. A biomechanical comparison of free techniques. *Am J Sports Med.*, 2003, č. 31, s. 493-497.

WATSON, M., Major ruptures of the rotator cuff. The results of surgical repair in 89 patients. *The Journal of joint and bone surgery. British volume*, 1985, č. 67, s. 618-624.

WIJNHOFEN, HA., DE VET, HC., PICALET, HS. Prevalence of musculoskeletal disorders is systematically higher in women than in men. *The Clinical journal of pain*, 2006, č. 22, s. 717-724.

WILK, K., VOIGHT, M., KEIRNS, M. Stretch – shortening drills for the upper extremities: theory and clinical application. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 1993, č. 17, s. 225-239.

WILK, KE., CROCKETT, HS., ANDREWS, JR., Rehabilitation of the rotator cuff surgery. *Techniques in Shoulder and Elbow Surgery*, 2000, č. 1, s. 128-144.

WORRELL, TW., COREY, BJ., YORK, SL. An analysis of supraspinatus EMG activity and shoulder isometric force development. *Med Sci Sports Exerc*, 1992, č. 24, s. 744-748.

YAMAGUCHI, K., Complications of rotator cuff repair. *Techniques in Orthopaedics*, 1997, č. 12, s. 33-41.

YUAN, Jun, MURRELL, George A. C., WEI, Ai-Qun. Apoptosis in rotator cuff tendonopathy. *Journal of Orthopaedic Research*, 2002.

Seznam zkratek

a.	arteria
AC	akromioklavikulární
ATP	adenosintrifosfát
cm	centimetr
DNA	deoxyribonukleová kyselina
EMG	elektromyografie
GH	glenohumerální
HILT	High-Intensity Laser Therapy
LILT	Low- Intensity Laser Therapy
m.	musculus
mm	milimetr
MRI	magnetická resonance
n.	nervus
NSA	nesteroidní antiflogistika
RNA	ribonukleová kyselina
RTG	rentgen
SAPK	proteinkináza aktivovaná stresem
SC	sternoklavikulární
TNC	tenascin-C

Seznam obrázků

Obr. 1 – Rotátorová manžeta a její svaly (Anonymus, 2009).....	10
Obr. 2 – Ruptury rotátorové manžety (Anonymus, 2009).....	16
Obr. 3 – Kritická zóna cévního zásobení m. supraspinatus (Codman, 1934).....	20
Obr. 4 – Variace ve tvaru a zešíkmení předního aspektu akromia (Anonymus, 2009)	22
Obr. 5 – Hawkinsův / Kennedyho test (Simons, Kruse, 2008).....	28
Obr. 6 – Neerův test (Simons, Kruse, 2008).....	29
Obr. 7 – MRI ramene s trhlinami rotátorové manžety (Gomoll, 2004).....	30
Obr. 8 – Artroskopická operace rotátorové manžety (Anonymus, 2009).....	33
Obr. 9 – Scapular assistance test a scapular retraction / reposition test (Seroyer et al., 2009).....	35
Obr. 10 – Cools scapular exercise (Ellenbecker, Cools, 2010)	37
Obr. 11 – Cviky zaměřené na m. trapezius (De Mey et al., 2009)	42
Obr. 12 – Dynamic hug a bilaterálně prováděný serratus anterior punch (Reinold et al., 2009)	42
Obr. 13 – Cviky empty can exercise a full can exercise	45
Obr. 14 – Horizontal abduction exercise	45
Obr. 15 – Excentrický trénink m. supraspinatus (Jonsson et al., 2006).....	46
Obr. 16 – Plyometrická aktivace svalů zadní části rotátorové manžety (Ellenbecker, Cools, 2010)	48
Obr. 17 – Kinesio taping u impingement syndromu (Kaya et al., 2010).....	49
Obr. 18 – Aplikace subakromiální injekce (Chuan, 2004)	54