

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie



**Fyzioterapie jako řešení dysfunkce
rotátorové manžety pomocí:
SEMG objektivizace**

Diplomová práce

Bc. Michaela Drexlerová

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Fyzioterapie

Vedoucí práce: MUDr. Petr Kolář

Olomouc 2012

ANOTACE

Diplomová práce

Název práce v ČJ: Fyzioterapie jako řešení dysfunkce rotátorové manžety pomocí SEMG objektivizace

Název práce v AJ: Physiotherapy like a treatment of dysfunction of rotator cuff: SEMG objectification

Datum zadání: 2011-01-31

Datum odevzdání: 2012-05-23

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

Autor práce: Bc. Michaela Drexlerová

Vedoucí práce: MUDr. Petr Kolář

Oponent práce: Mgr. et Mgr. Petra Bastlová, Ph.D.

Abstrakt v ČJ:

Diplomová práce se zabývala problematikou dysfunkcí rotátorové manžety a jejich ovlivněním fyzioterapií. Hlavním cílem této práce byla objektivizace účinnosti fyzioterapie při dysfunkcích rotátorové manžety pomocí povrchové polyelektromyografie těchto svalů: m. supraspinatus, m. infraspinatus, střední část m. deltoideus, pars descendens m. trapezius, m. latissimus dorsi a m. serratus anterior. Testovaný soubor obsahoval dvanáct probandů s poruchou rotátorové manžety. Každý jedinec byl měřen dvakrát, při přítomnosti dysfunkce a po fyzioterapii dysfunkce. Na základě zpracovaných průměrných hodnot amplitud byla zjišťována velikost svalové aktivity daných svalů a sledovány svalové synergie. Na podkladě těchto údajů byla hodnocena účinnost fyzioterapie.

Abstrakt v AJ:

The paper was aimed on dysfunctions of the rotator cuff and possible influence of physical therapy. The main purpose was to objectivize the effect of physical therapy on rotator cuff dysfunctions using surface electromyography on following muscles: m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. deltoideus - middle portion, pars descendens m. trapezius, m. latissimus dorsi and m. serratus anterior. Subjects tested were twelve patients suffering from rotator cuff dysfunction. Each subject was measured twice -

with the dysfunction and after the therapeutic intervention. The magnitude of muscle activity and muscle synergies were observed and evaluated based on mean amplitudes. The effect of physical therapy was assessed using these outcomes.

Klíčová slova v ČJ: rotátorová manžeta, fyzioterapie, povrchová elektromyografie, ramenní pletenec

Klíčová slova v AJ: rotator cuff, physiotherapy, surface electromyography, shoulder girdle

Rozsah práce: 130 s., 22 příloh

Místo zpracování: Olomouc

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

Prohlášení:

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

V Olomouci dne 21. května 2012

.....

Poděkování:

Děkuji MUDr. Petru Kolářovi za ochotu, odborné vedení, cenné rady a připomínky k závěrečné diplomové práci. Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Kateřině Langové, Ph.D. za pomoc a ochotu při statistickém zpracování dat.

OBSAH

ÚVOD	8
1 TEORETICKÉ POZNATKY	9
1.1 Funkční anatomie a biomechanika	9
1.1.1 Lopatka	9
1.1.2 Rotátorová manžeta	10
1.1.3 Funkční kategorizace svalů lopatkového pletence.....	11
1.1.4 Pohyby v kloubech pletence ramenního	11
1.2 Dysfunkce rotátorové manžety	14
1.2.1 Impingement syndrom	14
1.2.2 Kalcifikující tendinitida	24
1.2.3 Subakromiální burzitida.....	24
1.2.4 Ruptury rotátorové manžety	25
1.2.5 Syndrom zmrzlého ramene (adhezivní kapsulitida)	27
1.2.6 Syndrom šlachy dlouhé hlavy bicepsu.....	27
1.3 Léčba dysfunkcí rotátorové manžety	29
1.3.1 Léčba impingement syndromu.....	31
1.3.2 Léčba kalcifikující tendinitidy	34
1.3.3 Léčba ruptury rotátorové manžety.....	36
1.3.4 Léčba adhezivní kapsulitidy	39
1.4 Povrchová elektromyografie.....	40
2 CÍLE A HYPOTÉZY.....	41
2.1 Cíle diplomové práce	41
2.2 Vědecké otázky a hypotézy	41
2.2.1 Vědecká otázka 1	41
2.2.2 Vědecká otázka 2	42
2.2.3 Vědecká otázka 3	43
3 METODA VÝZKUMU	44
3.1 Charakteristika testovaného souboru	44
3.2 Klinické vyšetření	46
3.3 Vyšetření povrchovou polyelektromyografií.....	46
3.3.1 Realizace měření.....	47
3.3.2 Testované aktivity.....	47

3.3.3 Hodnocení elektromyografického signálu	48
3.4 Statistické zpracování získaných dat	49
4 VÝSLEDKY	50
4.1 Výsledky k vědecké otázce 1	50
4.2 Výsledky k vědecké otázce 2	55
4.3 Výsledky k vědecké otázce 3	64
5 DISKUSE.....	74
5.1 Diskuse k výsledkům změny svalové aktivity mezi 1. a 2. měřením	77
5.2 Diskuse k výsledkům rozdílů mezi svalovými aktivitami jednotlivých svalů....	82
5.3 Diskuse k výsledkům průměrných hodnot korelací dvojic svalů	84
ZÁVĚR	87
REFERENČNÍ SEZNAM	89
SEZNAM ZKRATEK	101
SEZNAM OBRÁZKŮ	102
SEZNAM GRAFŮ	103
SEZNAM TABULEK	104
SEZNAM PŘÍLOH.....	106
PŘÍLOHY	108

ÚVOD

Ramenní kloub je nejpohyblivějším kloubem v lidském těle. Díky němu realizujeme pohyby velkého rozsahu, avšak s velkými požadavky na udržení stability, což se mnohdy projevuje snadnou zranitelností. Rozsahy pohybů umožňují polohování ruky v prostoru a provádění každodenních aktivit. Rotátorová manžeta („*rotator cuff*“) je název pro čtyři úponové šlachy, které zesilují horní část pouzdra ramenního kloubu a zajišťují stabilitu glenohumerálního kloubu. Při lézi rotátorové manžety pak dochází k významnému narušení stability glenohumerálního kloubu. Problémy rotátorové manžety odpovídají téměř jedné třetině všech bolestí ramene. Ramenní poruchy mohou mít za následek značné bolesti a disabilitu. Fyzioterapie je často první volba léčby u těchto pacientů.

Současné studie k dané tématice se v základních poznatcích většinou shodují, avšak výsledky z elektromyografických studií se rozcházejí. Liší se metodologie studií a mnohé jsou zaměřeny na sportovní problematiku.

K vyhledávání validních podkladů byly využity Elektronické informační zdroje Univerzity Palackého v Olomouci. Bylo čerpáno z databází odborných časopisů (MEDLINE, Springer Link, Science Direct a EBSCO) placených knihovnou. Jako klíčová slova byla použita: rotator cuff, physiotherapy, physical therapy; časový úsek vyhledávání od roku 2000 po současnost. Bylo využito 67 fulltextů, z toho osm Reviews Evidence Based Medicine.

Cílem teoretické části diplomové práce bylo podat souhrnné informace o dysfunkcích rotátorové manžety a jejich terapii na podkladě současných informací.

Hlavním cílem diplomové práce bylo objektivizovat účinnost fyzioterapie při dysfunkcích rotátorové manžety pomocí povrchové polyelektromyografie. Soubor probandů tvořilo dvanáct pacientů s dysfunkcí rotátorové manžety, kteří byli měřeni dvakrát. Mezi dvěma měřeními s časovým odstupem v průměru 5,5 měsíců byla aplikována fyzioterapie. Při zpracování dat jsme se zaměřili zejména na porovnání změn svalové aktivity a synergií svalů ramenního pletence mezi 1. a 2. měřením. V klinickém vyšetření jsme hodnotili rozsah pohybu ramenního kloubu a intenzitu bolesti.

Záměrem diskuse bylo kriticky zhodnotit metodiku výzkumu a limity měření, nalézt teoretická východiska k výsledkům a výsledky porovnat se současnými studii.

1 TEORETICKÉ POZNATKY

1.1 Funkční anatomie a biomechanika

Ramenní pletenec se skládá ze tří pravých kloubů: articulatio glenohumeralis (dále jen GH), articulatio acromioclavicularis (dále jen AC) a articulatio sternoclavicularis (dále jen SC). Pohyblivost ramenního pletence dále zvyšují dva nepravé klouby: skapulothorakální spojení (dále jen ST) a subakromiální spojení. Ramenní kloub (dále jen RAK) je kloub kulovitý volný, který umožňuje pohyb ve třech stupních volnosti, tzn. v šesti směrech pohybu. ST spojení umožňuje pomocí vmezeřeného řídkého vaziva pohyb mezi lopatkou a stěnou hrudní (Valouchová & Kolář, 2009). Subakromiální spojení prostřednictvím řídkého vaziva, subakromiální a subdeltoidní burzy realizuje pohyb mezi kloubním pouzdem s úpony svalů rotátorové manžety (dále jen RM) a spodní plochou akromia a musculus (dále jen m.) deltoideus (Bartoniček & Heřt, 2004).

1.1.1 Lopatka

Korakoakromiální oblouk

Mezi kostními výběžky, akromiem a processus coracoideus, se rozpíná ligamentum (dále jen lig.) coracoacromiale, které vytváří nad hlavicí humeru vazivovou klenbu. Proto bývá tento vaz nazýván též „*fornix humeri*“. Ve vzniklém osteoligamentózním prostoru, vysokém asi 0,5 cm, probíhá několik svalů, nejvýznamnější je m. supraspinatus, dále pak m. infraspinatus, šlacha caput longum m. bicipitis brachii a horní okraj šlachy m. subscapularis. Lig. coracoacromiale vzájemně stabilizuje oba kostní výběžky, neboť na tyto výběžky působí tah svalů, které se zde upínají či začínají (Bartoniček & Heřt, 2004).

Akromion je ve svém tvaru dosti variabilní. Bigliani et al. (1986) popsal morfologické tvary akromia a rozlišil tři typy: typ I (rovný), typ II (oblý) a typ III (hákovitý). Jeho tvarové variace mají pak vliv na vznik poškození RM. Zejména typ III, tedy hákovitý akromion, má největší prevalenci u pacientů s úplnou rupturou RM (Bigliani et al., 1986).

1.1.2 Rotátorová manžeta

Rotátorová manžeta („*rotator cuff*“) je název pro úponové šlachy musculi (dále jen mm.) supraspinatus, infraspinatus, teres minor a subscapularis, které zesilují horní část pouzdra ramenního kloubu. Prostupem šlachy caput longum m. bicipitis brachii je RM rozdělena na dvě části. Laterální část obsahující úpony m. supraspinatus, m. infraspinatus a m. teres minor má zevně rotační účinek. Mediální část tvořená úponovou šlachou m. subscapularis má vnitřně rotační účinek (Bartoniček & Heřt, 2004).

Clark a Harryman (1992) popisují stavbu RM. V oblasti tuberculum majus rozlišují pět vrstev. Lig. coracohumerale vytváří první povrchovou vrstvu. Pod ní leží longitudinálně probíhající vlákna šlach m. supraspinatus a m. infraspinatus. Ve třetí vrstvě se vlákna těchto šlach šikmo kříží. Čtvrtá vrstva obsahuje hluboká vlákna lig. coracohumerale. Pátá vrstva je dána vlastním kloubním pouzdrem ramenního kloubu.

Hlavním úkolem RM je dynamická stabilizace hlavice humeru uvnitř glenoidální jamky. Tím je vytvořena stabilní osa (otočný bod), kolem které povrchové svaly ramenního kloubu využívají svoji funkci. RM předchází nadměrnému anteriornímu a posteriornímu stříhu (Gross et al., 2005).

Véle (2006) popisuje funkci RM tak, že nastavuje polohu caput humeri v glenoidu, čímž participuje na tzv. centraci kloubu a podílí se i na vzpřímeném držení těla.

Cévní zásobení rotátorové manžety

Výživa dorzální části RM, zejména šlachy m. infraspinatus a m. teres minor, je zajištěna z arteria (dále jen a.) circumflexa humeri posterior a a. suprascapularis. Úponová šlacha m. supraspinatus je zásobena téměř vždy z větviček a. suprascapularis. Šlachy m. subscapularis a m. supraspinatus vyživuje a. circumflexa humeri anterior. Šlacha caput longum m. bicipitis brachii je zásobena ze stejných zdrojů jako RM.

V cévní síti šlachy m. supraspinatus a přilehlé části šlachy m. infraspinatus, asi 1 - 1,5 cm před úponem, se nachází hypovaskularizovaná oblast, tzv. *kritická zóna*. Jedná se zejména o hlubší části šlachy, neboť povrch šlachy je živěn z větviček z dobře vaskularizované stěny subdeltoidní burzy. Kritická zóna se týká především oblasti anastomózy mezi kostními a přímými intratendinózními cévami (Bartoniček & Heřt, 2004).

1.1.3 Funkční kategorizace svalů lopatkového pletence

Basmajian a DeLuca (1985) rozlišují čtyři funkční skupiny podle pohybů lopatky a humeru – 4P

Protectors - svaly RM i caput longum m. biceps brachii. Zajišťují optimální pozici hlavice humeru vůči kloubní jamce.

Pivoters - lopatkové svaly, které pohybují lopatkou po hrudníku (m. serratus anterior, m. trapezius).

Positioners - m. deltoideus a caput longum m. triceps brachii zajišťují rychlé pohyby paže vůči trupu.

Power drivers - m. pectoralis major a m. latissimus dorsi vykonávají silové aktivity paže a trupu.

1.1.4 Pohyby v kloubech pletence ramenního

Abdukce paže

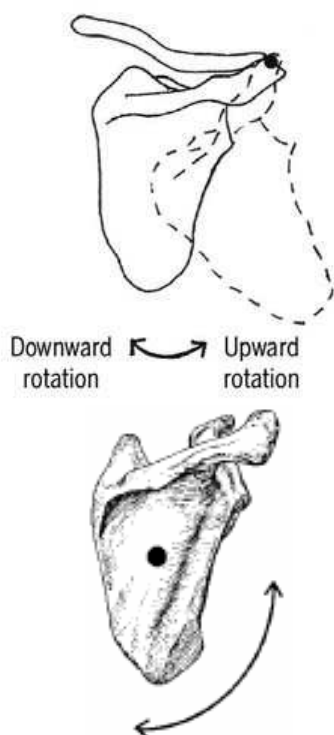
V první fázi abdukce do 45° se uplatňuje především m. supraspinatus, který jako sval rotátorové manžety fixuje hlavici humeru v glenoidální jamce. Abdukce od 45° do 90° se účastní zejména m. deltoideus (Véle, 2006). Bylo však prokázáno, že EMG aktivita m. deltoideus i m. supraspinatus postupně narůstá a každý z nich je schopen provést abdukci samostatně (Travell & Simons, 1999). Ve třetí fázi při rozsahu 90° až 150° se zapojují m. trapezius a m. serratus anterior (Véle, 2006) a zároveň automaticky dochází k zevní rotaci paže, která eliminuje kontakt tuberculum majus s akromionem a korakoakromiálním vazem (Janura et al., 2004). Ve čtvrté fázi do 180° se zapojuje trupové svalstvo, které způsobuje zvýšení bederní lordózy a úklon (Véle, 2006).

Při abdukci dochází k pohybu v GH kloubu a současně i k rotaci lopatky a to tak, že její laterální úhel se stáčí kraniomediálně, čímž dochází k postupné horizontalizaci kloubní jamky a tlakové síly mohou tak co nejvíce směřovat kolmo k jejímu povrchu. Prvních 30° abdukce paže je prováděno s minimálním pohybem lopatky. Po překročení 30° dochází k současnému pohybu humeru a skapuly a to v poměru 2:1. To znamená, že z každých 15° elevace paže se odehrává 10° v kloubu glenohumerálním a 5° ve spojení skapulothorakálním. Tento současný pohyb humeru, skapuly a klavikuly se nazývá **skapulohumerální rytmus** (Bartoníček & Heřt, 2004). Z plné abdukce do 180° je tedy 120° konáno v ramenním kloubu a 60° rotací lopatky (Bartoníček & Heřt, 2004; Janura et al., 2004). Rotace lopatky v skapulothorakálním spojení

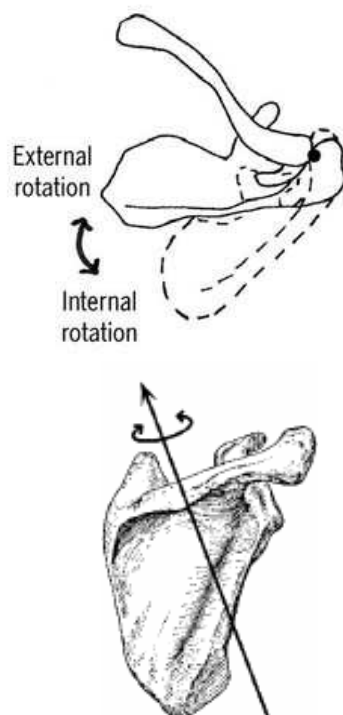
o rozsahu asi 60° je umožněna díky současnému pohybu v AC a SC kloubu o stejném celkovém rozsahu. Při abdukci paže do 90° na každých 10° abdukce připadají 4° elevace laterální části klíčku v SC kloubu. Při dosažení 90° abdukce tedy dojde k elevaci klavikuly o 36°. Nad 90° je pohyb v SC kloubu omezen lig. costoclaviculare a zbylých 24° rotace lopatky je spojeno s pohybem v AC kloubu, kde dochází k rotaci klavikuly kolem její podélné osy (Bartoniček & Heřt, 2004).

Pozice lopatky na hrudníku a kontrola během pohybu je klíčovou součástí normální funkce ramene. Při elevaci paže nad hlavu by měla lopatka dolním úhlem rotovat laterálně a posteriorně se naklánět na hrudníku. Mírné zvýšení vnitřní rotace lopatky (odstávání mediální hrany) může být normální na počátku elevace paže. Konec rozsahu elevace paže u zdravých jedinců však zahrnuje skupulothorakální zevní rotaci (přitažení mediální hrany lopatky k hrudníku - viz obr. 1). Třírozměrné pohyby se vyskytují v SC a AC kloubech při elevaci paže. Klavikula demonstruje vzor mírné elevace a retrakce s postupující elevací, viz obr. 2 (str. 13) (McClure et al., 2001).

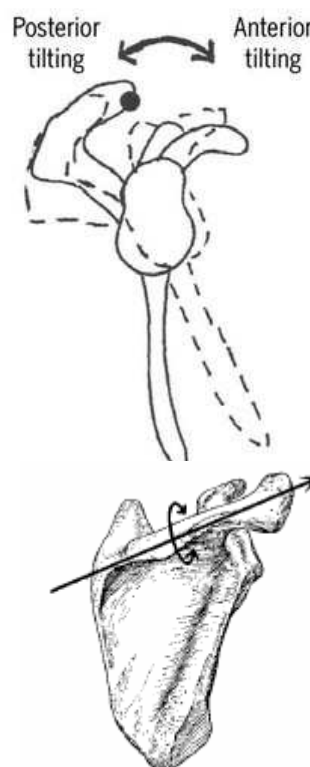
Obr. 1-A. Laterální (upward)/ mediální (downward) rotace dolního úhlu lopatky (Ludewig & Reynolds, 2009; McClure et al., 2004)



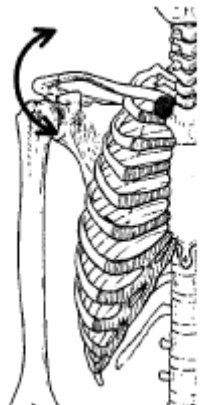
Obr. 1-B. Odstávání mediální hrany lopatky od hrudníku (internal)/ přitažení mediální hrany lopatky k hrudníku (external) (Ludewig & Reynolds, 2009; McClure et al., 2004)



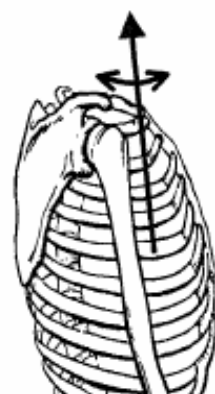
Obr. 1-C. Anteriorní/posteriorní náklon (Ludewig & Reynolds, 2009; McClure et al., 2004)



Obr. 2-A. Klavikulární elevace/ deprese
(McClure et al., 2004)



Obr. 2-B. Klavikulární protrakce/ retrakce
(McClure et al., 2004)



Flexe paže

První fáze flexe paže do 60° se účastní přední část m. deltoideus, m. coracobrachialis a klavikulární část m. pectoralis major. Excentricky se zapojují m. teres major et minor a m. infraspinatus. V druhé a třetí fázi ($60^\circ - 90^\circ - 120^\circ$) se připojují m. trapezius a m. serratus anterior. Excentricky brzdí m. latissimus dorsi a kostosternální část m. pectoralis major. Ve čtvrté fázi do 180° se přidávají trupové svaly (Kapandji, 2007).

Rotace paže

Rozsah rotačních pohybů je závislý na stupni abdukce paže. Při nulové abdukci je rozsah zevní rotace 60° a vnitřní 70° . Při 90° abdukci paže dosahuje zevní rotace až 90° a vnitřní 70° (Valouchová & Kolář, 2009). Véle (2006) uvádí rozsahy rotací $40 - 45^\circ$.

1.2 Dysfunkce rotátorové manžety

Nemoci RM zahrnují poruchy jako jsou tendinitidy, burzitidy, impingement syndrom, ruptury a léze svalů a šlach. Příčiny onemocnění RM jsou multifaktoriální. Ačkoliv poruchy RM postihují pacienty všech věkových kategorií vykonávající všechny možné činnosti, více postiženy jsou obvykle starší osoby a jedinci s opakovaným namáháním ramene. Selhání šlach RM může být důsledkem hlavního zranění, ale častěji je výsledkem na věku závislého opotřebení šlach, typicky začínající na podpovrchové přední ploše m. supraspinatus. Při lézi RM dochází k významnému narušení stability GH kloubu (Bastlová et al., 2011). Ramenní poruchy je obtížné diagnostikovat a klasifikovat z důvodu častého překrývání symptomů (Matsen, 2008; Grant et al., 2004).

1.2.1 Impingement syndrom

Impingement syndrom je termín používaný k popisu symptomů, které jsou následkem komprese šlach RM a subakromiální burzy mezi tuberculum majus a laterálním okrajem akromia (Anderson & Anderson, 2011). Dle některých autorů se nejedná o samostatnou diagnostickou jednotku, ale spíše o nález nebo příznak ukazující na spektrum různých patologií v subakromiálním prostoru. Zahrnuje subakromiální bursitidu, tendinitidu svalů RM, částečnou nebo úplnou rupturu RM a tendinitidu dlouhé hlavy m. biceps brachii (Kuhn, 2009).

Tento termín poprvé popsal Charles Neer v roce 1972. Jako první předložil etiologickou, diagnostickou a terapeutickou koncepci impingement syndromu. Za příčinu považoval mikrotraumatizaci šlach rotátorové manžety a přidružených tkání v subakromiálním prostoru, tzv. supraspinátovém okně. Kompresi způsobují opakované nárazy hlavice humeru proti akromiu nebo okolním strukturám při určitém pohybu (Neer, 1983).

Označení pochází z anglického slova „*impingement*“, v překladu náraz. Jedná se o kompresi, iritaci a poškození struktury RM, především šlachy m. supraspinatus, při elevaci paže blížící se a přesahující 90° (Mayer & Smékal, 2005). Dungal et al. (2005) popisuje iritaci a kompresi šlach RM zejména během abdukce a vnitřní rotace paže.

Impingement porucha je definována jako omezení elevace paže z důvodu bolestivosti se současným oslabením svalů lopatky. Nejvíce omezená pohyblivost je

při pohybu horní končetiny za hlavu, tedy omezení aktivní elevace a zevní rotace humeru (Krobot, 2004).

Podle klasifikace dle Neera rozlišujeme primární a sekundární impingement. Primární impingement vzniká mezi fornix humeri a šlachou m. supraspinatus. K zúžení subakromiálního prostoru a nárazu rotátorové manžety na akromion a lig. coracoacromiale dochází při strukturálních a tvarových změnách akromia, při potraumatických a degenerativních změnách, včetně změn akromioklavikulárního skloubení a při patologických změnách rotátorové manžety. Příčinou primárního impingementu je přední ostruha akromia, tvar akromia – např. hákovitý, nepříznivý sklon akromia nebo prominující akromioklavikulární skloubení.

K sekundárnímu impingementu vede oslabené svalstvo a svalové dysbalance, instabilita, adhezivní kapsulitida a neuromuskulární poruchy. Patří sem i vnitřní glenoidální impingement a SLAP (Superior Labrum Anterior Posterior) léze. Příčiny vzniku jsou prominující tuberculum majus, oslabení rotátorové manžety, poruchy hybnosti ramenního kloubu, porucha závěsného aparátu, ztluštělá burza, ztluštělá rotátorová manžeta nebo poruchy funkce horní končetiny (Dungl et al., 2005). Fyziologicky činí distance mezi tuberculum majus a spodní plochou akromia přibližně 6 až 7 mm, přičemž tloušťka RM je asi 6 mm. Subakromiální prostor je tedy velmi těsný i za normálních okolností, a proto i malé změny mohou přinášet velké obtíže (Mayer & Smékal, 2005).

Dle etiologie impingement syndromu rozdělujeme:

- primární extrinsitní impingement - vzniká na podkladě primárních zevních faktorů, jako jsou degenerativní a potraumatické změny subakromiálního prostoru např. hákovitý akromion.

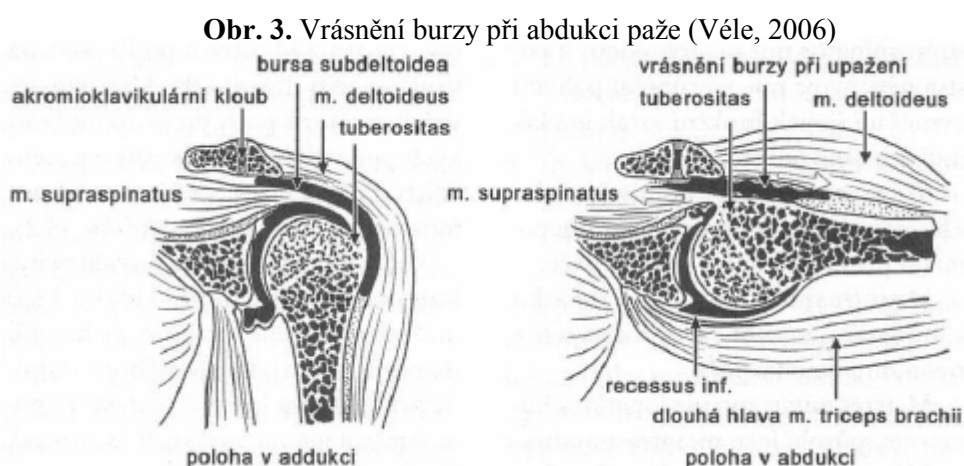
- sekundární extrinsitní impingement - mezi sekundární zevní faktory patří glenohumerální instabilita a neurologické poruchy.

- intrinsitní impingement - svalové oslabení, přetížení lopatkových svalů (Krobot, 2004).

Z hlediska patogeneze mají na vznik impingement syndromu vliv jak strukturální, tak funkční poruchy. Mezi strukturální příčiny patří anatomické variace akromionu (např. hákovitý), změny spodní plochy akromia, přední ostruha akromionu, poúrazové a degenerativní změny RM (Valouchová et al., 2009). Krobot (2004) poukazuje na tvarovou variabilitu lopatky a její vliv na častější výskyt

muskuloskeletních syndromů ramene spolu s netraumatickou instabilitou ramene a přetížením lopatkových svalů.

Mezi funkční příčiny patří vnitřně rotační postavení humeru, protrakce ramen, insuficience svalů RM a instabilita GH kloubu a lopatky. Hlavním rizikovým faktorem je opakovaná pracovní či sportovní činnost s horními končetinami nad hlavou (Valouchová et al., 2009). Při abdukci paže dochází k řasení kloubní burzy, které přispívá ke vzniku bolestí v ramenním kloubu, jak znázorňuje obr. 3 (Véle, 2006).



Klasifikace podle Neera rozlišuje tři stádia podle míry bolesti a stupně degenerativních strukturálních změn, viz tab. 1 (Valouchová et al., 2009).

Tab. 1. Klasifikace podle Neera (Valouchová et al., 2009; Gallo et al., 2011)

I. stadium	Edém a hemoragie v burse a v RM. Tupá bolest, painfull arc při abdukci 90°, pozitivní odporová zkouška, oslabení abdukce a zevní rotace.
II. stadium	Mikroruptury v RM, fibrotizace a ztlustění burzy. Bolest při pohybu a v noci, omezení pohyblivost.
III. stadium	Ruptury RM, změny na kostní tkáni (akromion, humerus), tvorba osteofytů, kalcifikace šlachy m. supraspinatus, fibrotizace burzy. Bolesti i v klidu, omezení aktivního pohybu více než pasivního, atrofie svalů rotátorové manžety.

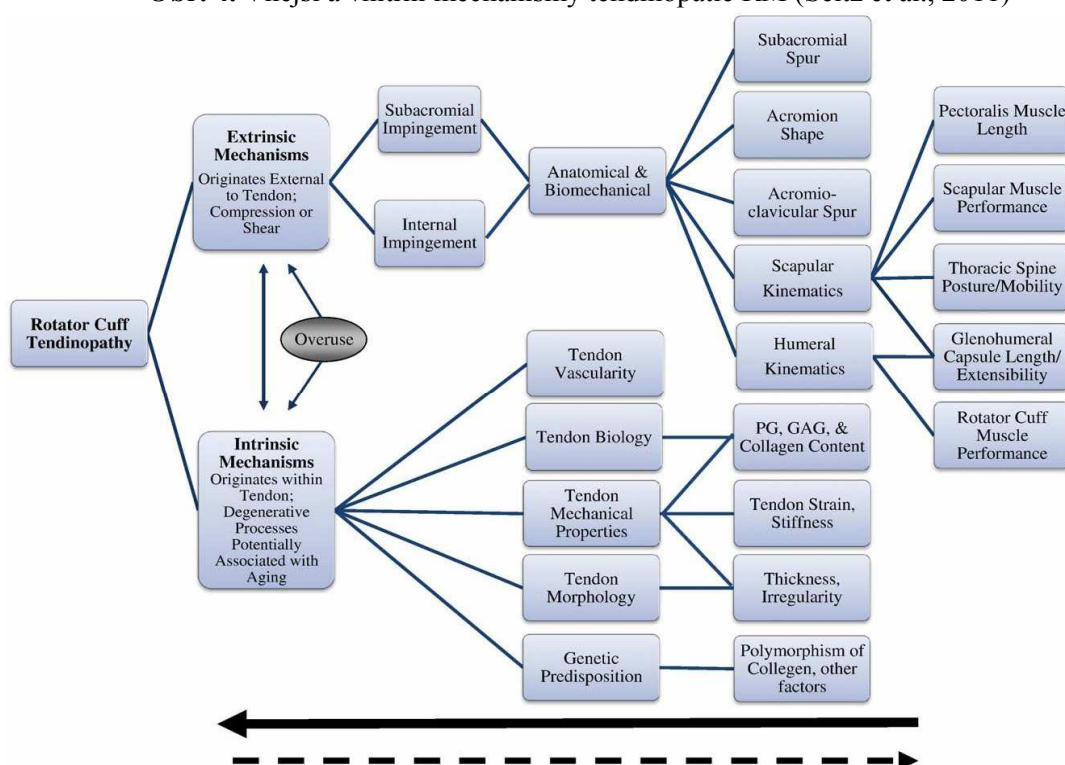
Problémy rotátorové manžety odpovídají téměř jedné třetině všech bolestí ramene. U většiny lidí s impingement syndromem, kteří jsou mladší šedesáti let,

souvisí jejich příznaky s pracovní činností nebo sportovní aktivitou vyžadující časté držení horních končetin nad hlavou. Epidemiologický výzkum odhalil vysoký výskyt (16 – 40 %) bolestí ramene ve spojení s impingementem u určitých povolání zahrnující montážní pracovníky, svářeče, oceláře a stavební dělníky. Častá nebo trvalá elevace ramene v nebo nad 60° během pracovních úkolů byla identifikována jako rizikový faktor pro rozvoj tendinitidy ramene nebo nespecifické bolesti ramene. Vliv na muskuloskeletální systém ramene je nejintenzivnější při kombinovaném vystavení více fyzikálních faktorů, jako je držení nástroje při práci s horní končetinou (dále jen HK) nad hlavou (Ludewig & Cook, 2000). Symptomatické onemocnění RM je častěji přítomno na dominantní HK (Yamaguchi et al., 2006).

Tendinopatie rotátorové manžety

Tendinopatie RM je užívána pro kombinaci bolesti a poruchy funkce v souvislosti se šlachami RM. Etiologie tendinopatie RM je multifaktoriální, je přisuzována vnějším a vnitřním mechanismům, viz obr. 4. Tendinitida RM je definována jako akutní i chronická bolest spojená s definicí zánětu. Tendinosis je diagnostické označení pro patologii šlacha, která je degenerativní s či bez zánětu (Seitz et al., 2011).

Obr. 4. Vnější a vnitřní mechanismy tendinopatie RM (Seitz et al., 2011)



Vnější mechanizmy tendinopatie RM

Vnější faktory způsobují kompresi šlachy uvnitř subakromiálního prostoru z anatomických a biomechanických abnormalit (změny v kinematice lopatky a humeru, zkrácené mm. pectorales, oslabené svaly lopatky a manžety rotátorů, změny kloubního pouzdra). K patologii dochází na burzální straně šlachy. Hlavním představitelem je subakromiální impingement syndrom (Seitz et al., 2011). Bolest je způsobena funkčním ohrožením subakromiálních struktur: rotátorové manžety, šlachy dlouhé hlavy bicepsu a burz (Michener et al., 2004).

Anatomické faktory zahrnují anatomické změny akromia, subakromiální ostruhy a akromioklavikulární prominence. Akromiohumerální distance je lineární vzdálenost mezi akromiem a hlavicí humeru užívaná pro kvantitativní určení subakromiálního prostoru. Normální vzdálenost je 7 - 14 mm u zdravých ramen, u lézí šlachy RM je zmenšena. Při hodnotě menší než 7 mm je indikátorem méně příznivého chirurgického výsledku. Změny lineární distance nebo míra zužování s elevací paže je citlivým ukazatelem tendinopatie RM a může předpovídat výsledek rehabilitace (Seitz et al., 2011).

Ogawa et al. (2005) se ve své studii zabývá akromiální ostruhou. Uvádí, že utváření malé ostruhy (menší než 5 mm) úzce souvisí se zvyšujícím se věkem. Vzhledem k roli korakoakromiálního ligamenta jako „tlumiče“ superiorní humerální translace může být příčinou utváření malé ostruhy tlak z hlavice humeru. Výskyt ostruh byl signifikantně vyšší u ruptur rotátorové manžety na straně burzy než v manžetách bez léze, manžetách s rozdíráním na straně bursy a manžetách s intratendinózní rupturou. Bylo pozorováno 40 % středně velkých ostruh (menší než 10 mm) a 69 % velkých ostruh (větší nebo rovno 10 mm) v případech ruptury RM na straně burzy, kompletní ruptury omezující šlachu m. supraspinatus a masivní ruptury zahrnující dvě a více šlach. Morfologické změny burzální strany rotátorové manžety mohou zvýšit růst ostruhy.

Mezi biomechanické faktory, které mohou vést k vnější mechanické kompresi šlachy RM, patří abnormální kinematika lopatky a humeru, posturální abnormality, výkonnostní deficit svalů rotátorové manžety a svalů lopatky a snížená protažitelnost m. pectoralis minor nebo posteriorních tkání ramene. Kinematické abnormality lopatky a humeru mohou způsobit dynamické zužování subakromiálního prostoru vedoucí ke kompresi šlachy RM a sekundárně k superiorní translaci hlavice humeru (Seitz

et al., 2011). Osoby se symptomy impingementu ramene demonstrovaly signifikantní změny v anteroposteriorní translaci hlavice humeru (Ludewig & Cook, 2002) a abnormální pohyb lopatky, který způsobuje, že se akromion pohybuje inferiorně při aktivní elevaci paže ve srovnání s asymptomatickými jedinci (Ludewig & Cook, 2000). Posturální abnormality, deficity svalů a faktor napětí měkkých tkání mohou přímo ovlivňovat kinematiku skapuly a humeru (Michener et al., 2003).

Existuje důkaz o abnormální lopatkové kinematice u podskupiny pacientů s tendinopatií RM, ale vliv těchto specifických biomechanických změn na subakromiální prostor zůstává spekulativní. Skapulothorakální kinematické odchylky byly zjištěny u pacientů s tendinopatií RM ve srovnání se zdravými jedinci (Graichen et al., 2001; Ludewig & Cook, 2000; Lukasiewicz et al., 1999; McClure et al., 2006).

Mezi nepříznivé pohyby, které se vyskytují při elevaci humeru, patří nadměrná superiorní nebo anteriorní translace hlavice humeru ve fossa glenoidalis, neadekvátní zevní rotace humeru, snížená laterální rotace dolního úhlu lopatky a snížený posteriorní náklon lopatky (Ludewig & Cook, 2000). Lukasiewicz et al. (1999) prokázali u pacientů s impingement syndromem signifikantní zvýšení elevace lopatky a menší (přibližně 8° - 9°) posteriorní náklon lopatky při elevaci humeru 90° a při maximální elevaci ve srovnání s jedinci bez impingementu (Lukasiewicz et al., 1999). Jedinci se subakromiálním impingementem měli obecně snížený posteriorní náklon lopatky, sníženou laterální rotaci a zvýšené odstávání mediální hrany lopatky ve srovnání se zdravými jedinci (Ludewig & Cook, 2000). V důsledku toho se nemůže anteriorní plocha akromia pohybovat od hlavice humeru během elevace paže a teoreticky přispívá ke snížení subakromiálního prostoru a kompresi RM (Ludewig & Cook, 2000; Michener et al., 2003). Vzhledem k malé velikosti suprahumerálního a subakromiálního prostoru by měl být zvažován klinický význam mírných úhlových kinematických rozdílů (4° - 6° laterální rotace, vnitřní rotace lopatky a lopatkového náklonu) u jedinců s impingementem ramene. I mírné snížení suprahumerálního prostoru může přispět k iniciaci nebo progresi symptomů impingementu ramene (Ludewig & Cook, 2000).

V kontrastu s tím, bylo pozorováno zvýšení posteriorního náklonu lopatky, laterální rotace dolního úhlu a superiorní translace lopatky u pacientů s tendinopatií RM ve srovnání s asymptomatickými subjekty. Zřejmě se jedná o příznivou

kompenzační odpověď zvětšením subakromiálního prostoru, která vede ke zmírnění komprese šlach RM (McClure et al., 2006). Zajímavé je, že Graichen et al. poukazují na to, že ne všichni pacienti s tendinopatií RM změnili lopatkovou kinematiku, ale existuje podmnožina pacientů s významnými změnami, které jsou větší než 2 standardní odchylky od průměru zdravých jedinců (Graichen et al., 2001).

Ve studii Atalar et al. omezení pohybu lopatky zevně při elevaci paže 90° vede k redukci subakromiálního prostoru i u zdravých jedinců (Atalar et al., 2009). Na rozdíl od těchto nálezů, studie na kadaverech od Karduna et al. zjistila, že navození laterální rotace dolního úhlu lopatky z neutrální polohy snížilo subakromiální clearance (Karduna et al., 2005). Jedinci s relativně kratší klidovou délkou m. pectoralis minor demonstrovali signifikantně menší posteriorní náklon lopatky a větší vnitřní rotaci lopatky (odstávání mediální hrany) během elevace humeru, ve srovnání s osobami s relativně delším m. pectoralis minor (Borstad & Ludewig, 2005). Atleti s aktivitou HK nad hlavou s omezením rozsahu pohybu glenohumerální vnitřní rotace z důvodu napětí posteriorních tkání demonstrovali ve srovnání s kontrolní skupinou větší anteriorní náklon lopatky v konečném rozsahu glenohumerální vnitřní rotace s abdukci a flexí paže 90°. Změny napětí měkkých tkání jsou tedy potenciální rizikové faktory pro změny kinematiky lopatky a také impingement ramene, ale nálezy musí být potvrzeny v populaci pacientů (Borich et al., 2006).

Různé změny v kinematice lopatky mohou být přítomné u různých podskupin pacientů. Zejména jedinci s vnitřním impingementem mají velmi odlišné kinematické změny lopatky ve srovnání s jedinci se subakromiálním impingementem (Ludewig & Reynolds, 2009).

U pacientů s dysfunkcí RM byl pozorován abnormální skapulohumerální rytmus nebo snížení laterální rotace dolního úhlu lopatky během elevace humeru ve spojení s nerovnováhou produkce sil horní a dolní části m. trapezius a m. serratus anterior (Ludewig & Cook, 2000). Ludewig a Cook (2000) zkoumali EMG aktivitu horní a dolní části m. trapezius a m. serratus anterior u subjektů s a bez impingementu. Elektromagnetické senzory současně sledovaly trojrozměrný pohyb trupu, lopatky a humeru během elevace humeru v rovině lopatky ve třech různých podmínkách zatížení ruky: (1) bez zátěže, (2) 2,3 kg zátěže a (3) 4,6 kg zátěže. Analýza pohybu byla rozdělena do tří fází rozsahu pohybu (31° - 60°, 61° - 90° a 91° - 120°). Skupina

s impingementem, ve srovnání se skupinou bez impingementu, ukázala snížení laterální rotace dolního úhlu lopatky na konci první ze tří fází pohybu, zvýšený anteriorní náklon na konci třetí fáze pohybu a zvýšené odstávání mediální hrany lopatky podle podmínek zatížení. Zároveň se zvýšila elektromyografická aktivita horní a dolní části m. trapezius. Jedinci s impingementem měli větší aktivitu horního m. trapezius ve všech fázích pohybu a při všech zatíženích v porovnání s kontrolní skupinou. Signifikantní rozdíl byl však pouze ve fázích 61° - 90° a 91° - 120° se zátěží 4,6 kg. Dále prokázali zvýšenou aktivitu dolního m. trapezius ve fázích 61° - 90° a 91° - 120°. M. serratus anterior (dále jen SA) vykazoval sníženou aktivitu ve skupině s impingementem při všech zatíženích a při všech fázích pohybu. Při elevaci humeru 31° - 60° snížení svalové aktivity m. SA mělo za následek menší laterální rotaci dolního úhlu lopatky. Při rozsahu 60° - 120° již nebyla pozorována nižší laterální rotace, protože sníženou aktivitu m. SA kompenzoval m. trapezius. Nicméně m. trapezius nedokáže adekvátně kompenzovat menší posteriorní náklon lopatky, který vzniká z důvodu snížené aktivity m. SA, a nedochází tak k elevaci anteriorního akromia (Ludewig & Cook, 2000).

Lin et al. (2005) také pozorovali sníženou aktivitu m. SA, zvýšenou aktivitu horní části m. trapezius a menší posteriorní náklon lopatky u pacientů s dysfunkcí ramene během funkčních aktivit. Zvýšená aktivace pars descendens m. trapezius však není schopna dostatečně kompenzovat sníženou aktivitu m. SA, protože byl nedostatečný jak posteriorní náklon, tak i laterální rotace dolního úhlu (Lin et al., 2005). Diederichsen et al. (2009) prokázali nižší elektromyografickou aktivitu m. SA u pacientů se subakromiálním impingementem ve srovnání se zdravými jedinci během abdukce a také zevní rotace (Diederichsen et al., 2009).

Reddy et al. (2000) demonstroval sníženou svalovou aktivitu RM a m. deltoideus u pacientů s impingementem při provádění elevace paže. Výraznější nedostatek fungování inferiorní složky RM (m. infraspinatus a m. subscapularis) vede k nedostatečné depresi hlavice humeru během elevace a proximalizaci hlavice, což zhoršuje symptomy impingementu (Reddy et al., 2000).

Analýza EMG svalové aktivity skapulothorakálních svalů ukázala signifikantní snížení aktivity dolní části m. trapezius při isokinetické retrakci lopatky na poškozené straně ve srovnání s nepoškozenou stranou u sportovců s impingement syndromem. Tento nálezn může odrážet svalovou nerovnováhu mezi třemi částmi m. trapezius,

protože tyto stranové rozdíly nebyly nalezeny v horní a střední části m. trapezius a nebyl stranový rozdíl ve výstupu síly. Dále pozorovali menší svalovou sílu m. serratus anterior v rámci protrakce lopatky (Cools et al., 2004).

Ve studii Myers et al. (2009) zjistili u pacientů s impingement syndromem zvýšenou aktivaci střední části m. deltoideus, což může přispívat k superiornímu posunu hlavice. Dále byla na začátku pohybu potlačena koaktivace mezi m. subscapularis a m. infraspinatus, m. supraspinatus a m. infraspinatus, m. subscapularis a m. supraspinatus, což má za následek sníženou schopnost zabránit posunu kvůli postižení RM. Tyto změny mohou přispívat k poškození subakromiálních struktur a rozvoji impingement syndromu (Myers et al., 2009).

Bylo prokázáno signifikantní zpoždění (latence) aktivace středního a dolního m. trapezius a nedostatek koordinace mezi třemi částmi m. trapezius u sportovců s „*overhead*“ aktivitami s ramenním impingementem ve srovnání s kontrolní skupinou v reakci na neočekávaný pokles paže z abdukové pozice (Cools et al., 2003). Moraes et al. (2008) také prokázali, že jedinci s IS vykazovali zpožděný nábor svalů lopatky během elevace paže, na jejichž činnosti závisí i aktivita RM.

Zvýšení kyfózy hrudní páteře je přímo spojené se snížením subakromiálního prostoru a tím teoreticky přispívá k vnějšímu mechanismu tendinopatie RM (Seitz et al., 2011).

Unikátní vnější mechanismus, vnitřní (internal) impingement, je způsobován kompresí hlubokých posteriorních šlach na kloubní straně mezi hlavicí humeru a posteriorním superiorním glenoidálním lemlem. Ke kompresi dochází při plné zevní rotaci, abdukci a extenzi paže, zvláště u atletů. Nesouvisí však se snižováním subakromiálního prostoru ani s korakoakromiálními abnormalitami, je spojen s glenohumerální kloubní instabilitou (Seitz et al., 2011).

Vnitřní glenoidální impingement (intrinsic) – při zvýšené laxitě struktur ramenního kloubu při pohybu do abdukce a zevní rotace může docházet k translačnímu posunu až subluxaci hlavice humeru anteriorním směrem. V tomto případě je hluboká vrstva RM usklínuta mezi vyrotovaným tuberculum majus a posteriosuperiorním okrajem fossa glenoidalis. Dokonce může dojít těmito střížně kompresními silami až k odtržení této části labrum glenoidale (Mayer & Smékal, 2005).

Vnitřní mechanismy tendinopatie RM

Vnitřní faktory zahrnují degenerativní procesy uvnitř šlachy RM spojené se stárnutím, které jsou způsobeny morfologií šlachy, sníženou vaskularizací šlachy, zhoršenými mechanickými vlastnostmi šlachy a genetickou predispozicí. Tahové (tenzní) síly převyšují adaptabilitu a hojení šlachy. Patologie vzniká uvnitř šlachy nebo na kloubní straně šlachy (Seitz et al., 2011).

Testy na impingement syndrom a rotátorovou manžetu

Subakromiální prostor a rotátorová manžeta mají velmi úzký vztah, jak z hlediska anatomického, tak i z hlediska vzniku patologií. Například impingement syndrom může svou progresí vést k poškození rotátorové manžety nebo naopak trhliny v manžetě rotátorů ovlivňují rozvoj burzitidy v subakromiálním prostoru. Proto klinické vyšetření velmi těžce odliší postižení suakromiálního prostoru a rotátorové manžety (Příkryl & Sadovský, 2007).

Test impingement syndromu dle Hawkinse (Kennedyho) – vyšetřující provede abdukci paže 90° a následně vnitřní rotaci s flexí lokte 90° za současné fixace lopatky. Bolest ukazuje na tíseň v subakromiálním prostoru a útisk m. supraspinatus (Trnavský & Sedláčková, 2002). Je nejvýběžnějším testem pro testování subakromiální burzitidy (Příkryl & Sadovský, 2007).

Neerův test – vyšetřující jednou rukou fixuje lopatku, druhou rukou provádí vnitřní rotaci a flexi paže plného rozsahu. Bolestivost signalizuje útisk šlachy dlouhé hlavy m. biceps brachii a šlachy m. supraspinatus (Trnavský & Sedláčková, 2002).

Neerův infiltrační test - injekční aplikace anestetika do subakromiální burzy. Pokud se bolestivost sníží, jedná se o postižení tohoto prostoru, avšak při rupturách šlachy rotátorové manžety bolest většinou přetrvává (Valouchová & Kolář, 2009).

Odporové testy pro vyšetření abduktorů, zevních a vnitřních rotátorů paže.

Jobeho test – pacient provádí abdukci paže 90°, flexi paže 30° a vnitřní rotaci tak, aby palec mířil dolů. Další abdukce z této pozice je proti odporu vyšetřujícího. Jedná se o odporový test na m. supraspinatus (Trnavský & Sedláčková, 2002).

Painfull arc (Cyriaxův bolestivý oblouk) – pacient provádí aktivní abdukci paže do 180°, kdy bolest do 30° abdukce ukazuje na postižení m. supraspinatus, bolest v rozsahu 30° - 60° na lézi subakromiální burzy, v rozsahu 60° - 120° na postižení

rotátorové manžety a při bolestivosti nad 120° na postižení akromioklavikulárního skloubení (Dungl et al., 2005).

Test klesající paže (Drop arm sign) – vyšetřující provede abdukci paže 90° s extendovaným loktem. Pokud pacient paži neudrží a horní končetina padá dolů, je to příznak totální ruptury rotátorové manžety. Pokud paži udrží, pak má pacient za úkol, pomalu připažovat horní končetinu k tělu. V případě, že nedokáže brzdit pohyb a končetina padá rychle, jedná se o parciální rupturu rotátorové manžety (Valouchová & Kolář, 2009).

Test ruptury rotátorové manžety - pacient nezvládne iniciální elevaci paže. Když pro překonání prvotního rozsahu použije druhou ruku, je další aktivní elevace možná až do 180°. Test ozřejmí rupturu šlachy m. supraspinatus (Dungl et al., 2005).

Lift off test – pacient uloží vyšetřovanou horní končetinu hřbetem ruky do oblasti bederní páteře a má aktivně oddálit ruku od zad, možné i proti odporu. Bolest a oslabená svalová síla je příznakem léze m. subscapularis (Příkryl & Sadovský, 2007).

Testy na patologii šlachy dlouhé hlavy m. biceps brachii jsou Yergasonův test, Speedův test a „příznak tácu“ (Trnavský & Sedláčková, 2002).

1.2.2 Kalcifikující tendinitida

Při kalcifikující tendinitidě dochází k ukládání vápenatých krystalů hydroxyapatitu do šlach RM. Kalcifikaci často předchází degenerativní změny úponu rotátorové manžety, především v kritické zóně šlachy m. supraspinatus. Výrazná bolest v subakromiálním prostoru s vystřelováním podél m. deltoideus poměrně rychle omezuje pohyblivost v rameni a dochází k hypotrofii svalů (Valen & Foxworth, 2010).

1.2.3 Subakromiální burzitida

Subakromiální burza je zánětlivě změněná a naplněná tekutinou. Často se objevuje jako přidružený symptom jiných onemocnění ramene, zejména impingement syndromu a kalcifikující tendinitidy. Onemocnění se projevuje bolestí klidovou, noční a bolestmi při pohybu v ramenním kloubu (Valouchová et al., 2009).

1.2.4 Ruptury rotátorové manžety

Ačkoli makroskopické změny nemusí být viditelné, je tendinopatie rotátorové manžety spojena se sníženou buněčností, sníženým prokrvením, zvýšenou dezorganizací a nižší koncentrací kolagenu než u normální tkáně šlachy. Při masivní ruptuře manžety dochází ve šlaše i ve svalovém bříšku k atrofii, fibróze a tukové infiltraci, což dále vede k závažným retrakčním změnám šlachy (Nho et al., 2008).

Dlouhodobé, opakované přetěžování muskulotendinózního přechodu RM v místě kde je nedostatečné cévní zásobení, vede k rozvoji dystrofických a následně degenerativních změn. Po počátečním edematózním stádiu dochází postupně k rozvláknění struktury, následuje vznik drobných trhlin, jizev, vznikají kalciová depozita, která přispívají k subakromiální iritaci. Ke vzniku přispívá i mechanická iritace akromia, zejména některé jeho tvarové variety. Nejčastějším místem ruptury je oblast m. supraspinatus, kde se nachází Codmanova kritická zóna (Dungl et al., 2005).

Masivní ruptury rotátorové manžety typicky zahrnují m. supraspinatus superiorně a infraspinatus (a zřídka m. teres minor) posteriorně. Je mnohem méně běžné rozšíření anteriorně a zahrnutí šlachy m. subscapularis. V axiální rovině není moment m. deltoideus již vyvážený m. subscapularis, m. infraspinatus a m. teres minor, což vede ke ztrátě subakromiálního prostoru (Nho et al., 2010).

Hansen et al. (2008) prokázali, že v přítomnosti masivní ruptury RM, může být stabilní glenohumerální abdukce udržována bez nadměrné superiorní translace za předpokladu, že zbývající neporušená manžeta generuje dostatečnou sílu k vyrovnání m. deltoideus. U 6 – 7 cm ruptur se stejným rozšířením do přední a zadní manžety byly silové požadavky zbývajících intaktních částí manžety menší než 50 % neporušeného stavu. Nicméně, bylo zjištěno, že pro 8 cm ruptury jsou sílové požadavky větší než 80 % síly vytvořené v normálním stavu. Kromě toho zvětšené kompenzační síly musí působit přes menší plochu průřezu, což může vést k dalšímu rozšíření ruptury nebo k selhání již vykonaných oprav (Hansen et al., 2008).

Kelly et al. (2005) prokázali, že pacienti s rupturou RM (symptomatictí i asymptomatictí) měli tendenci k větší EMG aktivitě během funkčního testování ramene. U symptomatických pacientů s rupturou RM pozorovali signifikantně vyšší svalovou aktivitu horní porce m. trapezius než u asymptomatických pacientů. Tento nadměrně zvýšený nábor motorických jednotek horního trapézu vysvětluje snahou o rotaci lopatky pro elevaci paže. Během elevace paže měli symptomatictí pacienti

významně vyšší svalovou aktivitu m. supraspinatus, m. infraspinatus a pars descendens m. trapezius. Na základě tohoto zjištění došli k závěru, že u symptomatických pacientů dochází paradoxně k nadměrnému nábory motorických jednotek porušené RM a jsou nuceni spoléhat se na substituci periskapulárních svalů (Kelly et al., 2005).

Chronická léze RM může být spojena s poruchou aktivace ramenních svalů. Zřejmě z důvodu adaptačních změn v motorické kůře v důsledku chronické léze RM dochází ke snížení kortikospinální excitability m. deltoideus na postižené straně. Zjištěná data prokazují účast centrálních mechanismů, které předcházejí výraznější změny vývoje omartrózy (Berth et al., 2009).

Není přímá korelace mezi velikostí ruptur a symptomy. Velikost ruptury může být méně významná než přítomnost bolesti. Bolest může být příčinou inhibice a slabosti, což znamená, že při redukci bolesti může dojít ke zlepšení funkce. To vysvětluje, že někteří pacienti s úplnou rupturou RM mají bolesti ramene a ztrátu funkce a jiné osoby taktéž s úplnou rupturou RM jsou asymptomatické, bez bolesti a s plnou funkčností (Lewis et al., 2009).

Nejčastěji ruptury rotátorové manžety vznikají u pacientů v 6. decenniu, postihují převážně muže. V subjektivním nálezu je typická několik měsíců trvající bolest v oblasti ramene závislá na zátěži, ale i klidové a noční bolesti. V objektivním nálezu dominuje omezení aktivního pohybu ramene až po obraz pseudoparalýzy. Iniciální flexi a abdukci pacient nesvede, dopomůže-li si však druhou končetinou, je další pohyb možný. Klasifikujeme dle Gschwenda, viz tab. 2 (Dungl et al., 2005).

Tab. 2. Klasifikace ruptur RM dle Gschwenda (Dungl et al., 2005)

1.	Ruptura m. supraspinatus nebo m. subscapularis, velikost do 1 cm.
2.	Ruptura m. supraspinatus nebo m. subscapularis, velikost do 2 cm.
3. A	Ruptura m. supraspinatus a m. subscapularis nebo m. infraspinatus, velikost do 4 cm.
B	Velikost do 5 cm.
C	Velikost více než 5 cm.
4.	Postižení celé manžety s totálním svlečením hlavice.

1.2.5 Syndrom zmrzlého ramene (adhezivní kapsulitida)

Zmrzlé rameno definujeme jako výrazné rychle progredující omezení (alespoň 50 %) aktivního i pasivního pohybu, charakteristické především omezením zevní rotace, abdukce a později i flexe, vnitřní rotace a ostatních pohybů. Dále se vyznačuje značnou bolestivostí s nočním maximem a nemožností spát na postižené straně (Trnavský & Sedláčková, 2002).

Na vzniku syndromu se může podílet předchozí trauma ramene, dlouhodobá imobilizace, impingement syndrom, autoimunitní onemocnění, dysfunkce štítné žlázy nebo diabetes mellitus. Nejčastěji postihuje ženy v 5. až 6. dekádě.

Subjektivním příznakem je bolest a omezení pohybu. Bolest se nejprve objevuje při pohybu v rameni a zvětšuje se při tahu, později se vyskytuje i v klidu, i v noci. Pohyb končetiny je postupně omezován nad 90° elevace a do extenze.

Pro objektivní nález je typické výrazné omezení pasivní i aktivní hybnosti. Nalézáme zvýšené napětí svalů zadní axiální řasy a četné bolestivé trigger points v m. subscapularis, m. deltoideus, m. teres major, m. latissimus dorsi, v adduktorech lopatky a sekundárně v horní části m. trapezius a m. biceps brachii. Následkem toho dochází k výraznému porušení skapulohumerálního rytmu (Valouchová et al., 2009).

1.2.6 Syndrom šlachy dlouhé hlavy bicepsu

Vzhledem k blízkému vztahu k RM dochází často k přetížení a mechanickému dráždění šlachy dlouhé hlavy bicepsu nejen v intraartikulárním průběhu, ale i v místě sulcus bicipitalis. Jedná se především o zánětlivé a degenerativní změny. Většina tenosynovialitid a ruptur šlachy je způsobena otěrem v subakromiálním prostoru. Nejprve dochází k edému, tenosynovialitidě, později k rozvláknění a proces může vyústit až v rupturu šlachy. Výjimečně může dojít k luxaci šlachy z bicipitálního žlábků. Habermayerova a Walchova klasifikace dělí léze dlouhé hlavy bicepsu podle lokalizace, viz tab. 3, str. 28 (Dunzl et al., 2005).

Tab. 3. Habermayerova a Walchova klasifikace lézí šlachy dlouhé hlavy bicepsu podle lokalizace (Dunzl et al., 2005)

1.	Začátek šlachy – změny týkající se šlachy od začátku na tuberculum supraglenoidale a horním glenoidálním labru. Avulze s částí glenoidálního labra byly popsány jako součást SLAP (superior labrum anterior posterior) léze. Trakčním mechanismem v decelerační fázi dojde k abrupci.
2.	Léze v oblasti intervalu RM. Dělí se na tendinitidy bicepsu, subluxe šlachy dlouhé hlavy bicepsu a na izolované ruptury.
3.	Tendinitidy sdružené s rupturou RM:
3. A	Z důvodu léze RM je vystavena šlacha dlouhé hlavy bicepsu tlaku fornixu. Šlacha však není luxována ani subluxeována, je zánětlivě změněna, hypertrofická a bolestivá.
3. B a)	Extraartikulární dislokace s lézí m. subscapularis.
b)	Extraartikulární dislokace s intaktním m. subscapularis.
c)	Intraartikulární dislokace.
3. C	Subluxace s rupturou RM.
3. D	Ruptura dlouhé hlavy bicepsu sdružená s rupturou RM.

1.3 Léčba dysfunkcí rotátorové manžety

Systematické reviews intervencí pro patologie RM a bolest ramene dokazují, že pohybová terapie je efektivní léčbou a zlepšuje symptomy u pacientů s dysfunkcí RM. Intervence zahrnují následující: cvičení rozsahu pohybu, protažení a flexibility, posilovací cvičení, manuální terapii a další způsoby (Ainsworth & Lewis, 2007; Grant et al., 2004; Green et al., 2008; Kuhn, 2009; Ellenbecker & Cools, 2010). Výsledky v „*The Cochrane Library*“, která obsahuje hodnocení pouze randomizovaných klinických studií, prokázaly, že cvičení je efektivní v krátkodobém zlepšení symptomů onemocnění RM a má dlouhodobý přínos z hlediska zlepšení funkce. Kombinací cvičení s mobilizačními technikami došlo k dalšímu přínosu (Green et al., 2008).

Ludewig a Reynolds (2009) při dysfunkcích RM obecně doporučují protažení měkkých tkání, které omezují pohyblivost lopatky (zejména m. pectoralis minor a posteriorní tkáň ramenního pletence) a posílení svalů, které produkují požadované pohyby lopatky (zejména m. serratus anterior, stabilizátory lopatky a svaly RM). Posilování není určeno k produkci svalové hypertrofie, ale neuromuskulární složka vede ke zvýšení svalové síly, zlepšení svalové aktivace a timingu. Rehabilitační programy dysfunkcí RM musí být také zaměřeny na korekci postury a špatných pohybových stereotypů, jinak nadměrné posilování povede pouze k upevnění špatné kinematiky. Varují také před nadměrným posilováním mm. rhomboidei z důvodu produkce mediální rotace dolního úhlu lopatky (Ludewig & Reynolds, 2009). Cools et al. (2003) ve své prospektivní kohortové studii poukazují na facilitaci správného timingu svalů stabilizujících lopatku před posílením svalů RM.

McClure et al. (2007) provedli randomizovanou studii porovnávající dvě různé techniky protažení posteriorních tkání ramenního pletence: „ *sleeper* “ protažení a protažení přes tělo. Zjistili, že pasivní rozsah pohybu do vnitřní rotace humeru byl po 4-týdenním protahovacím programu signifikantně vyšší pouze ve skupině s protažením přes tělo ve srovnání s kontrolní skupinou. Co se týče protažení anteriorních tkání ramene, Borstad a Ludewig (2006) provedli randomizovanou studii srovnávající tři techniky protažení m. pectoralis minor. Porovnávali jednostranný autostrečink (vykonaný v rohu místnosti nebo o rám dveří), manuální strečink vleže na zádech a manuální strečink vsedě. Ačkoli všichni pacienti demonstrovali zlepšení v délce m. pectoralis minor, jednostranný autostrečink prokázal největší změnu délky.

Posílení m. serratus anterior si zaslouží značnou pozornost v léčbě pacientů s dysfunkcí RM, protože m. serratus anterior jako jediný skapulothorakální sval produkuje všechny tři požadované pohyby lopatky (laterální rotaci, posteriorní náklon a přitažení mediální hrany lopatky k hrudníku). M. serratus anterior nejprve přitáhne mediální hranu a dolní úhel lopatky k hrudníku, čímž stabilizuje lopatku na hrudníku, následně může provést protrakci ramene v SC kloubu (Ludewig & Reynolds, 2009).

Současné klinické praxe pro ramenní poruchy zahrnují nejen kombinace fyzioterapeutických intervencí, ale také fyzioterapeutické intervence v kombinaci s jinými lékařskými ošetřeními jako jsou kortikosteroidní injekce nebo jiné léky. Velmi málo studií hodnotilo kombinace ošetření (Green et al., 2008).

V Cochrane review randomizované placebem kontrolované studii zkoumali užití subakromiální kortikosteroidové injekce při onemocnění RM. Některé studie ukázaly mírný přínos této intervence oproti placebo v otázce snížení bolesti, zvýšení funkce a rozsahu aktivní abdukce. Na základě souhrnných výsledků tří studií porovávajících subakromiální kortikosteroidové injekce oproti NSAID nebyl prokázán žádný významný přínos injekcí. Autoři dospěli k závěru, že subakromiální kortikosteroidové injekce mohou být prospěšné při onemocnění rotátorové manžety, i když jejich účinek může být malý a krátkodobý a nemusí být lepší než nesteroidní protizánětlivé léky (Buchbinder et al., 2009; Green et al., 2002). Arroll a Goodyear-Smith (2005) ve své meta-analýze dokazují účinnost subakromiální injekce kortikosteroidů při tendinitidě RM a poukazují na mírný přínos kortikosteroidů ve srovnání s NSAID. Dokonce existuje i důkaz, že pro onemocnění rotátorové manžety jsou kortikosteroidní injekce lepší než fyzioterapeutické intervence (Green et al., 2008).

Dvojitě zaslepená randomizovaná kontrolovaná studie zjistila, že terapeutický ultrazvuk neprokázal účinnost ve srovnání s placebo ultrazvukem u skupin pacientů, kteří podstupovali fyzioterapii. Studie nedefinovala příčinu bolesti ramene, ultrazvukové dávkování a režim manuální terapie nebyl standardizován (Ainsworth et al., 2007). Ultrazvuková terapie má však malý benefit (Michener et al., 2004).

Randomizovaná kontrolovaná studie prokázala, že jednobodová akupunktura s fyzioterapií signifikantně snížila bolest, zlepšila funkci a snížila spotřebu léků proti bolesti ve srovnání s tradiční fyzioterapeutickou léčbou samotnou (Vas et al., 2008).

1.3.1 Léčba impingement syndromu

U tendinopatií RM je konzervativní terapie obvyklým postupem léčby, skládá se z relaxace, fyzioterapie, manuální terapie, NSAIDS a fyzikální terapie. Další přídatné terapie jsou často používány, i přes nedostatek přesvědčivých důkazů o účinnosti. Chirurgický zákrok se obecně zvažuje pouze po neúspěšném průběhu konzervativní léčby (6 - 9 měsíců) nebo při ruptuře rotátorové manžety (Valen & Foxworth, 2010). Desmeules et al. (2003) ve své kritické review uvádí, že existují limitované důkazy na podporu účinnosti terapeutického cvičení a manuální terapie v léčbě impingement syndromu. Čtyři studie ze sedmi, včetně tří studií s nejlepším metodickým skóre (66 %) naznačují příznivý léčebný účinek fyzioterapeutických intervencí (Desmeules et al., 2003).

Cvičení vykazovalo statisticky i klinicky signifikantní snížení bolesti (Bang & Deyle, 2000; Ludewig & Borstad, 2003; Senbursa et al., 2007; Walther et al., 2004) a bylo pozorováno statisticky signifikantní zlepšení funkce při cvičení ve studiích Bang a Deyle (2000), Haahr et al. (2005), Senbursa et al. (2007) a Ludewig a Borstad (2003). Bang a Deyle (2000) v randomizované klinické studii srovnávali aplikaci terapeutického cvičení v kombinaci s manuální terapií a cvičení samotné. Demonstrovali signifikantně větší snížení bolesti a zlepšení funkce ramene ve skupině pacientů s impingement syndromem, která měla cvičení i manuální terapii. Důkaz pro přidání kloubní mobilizace k cvičebnímu programu je středně silný (Bang & Deyle, 2000). Při kombinaci cvičení s manuální terapií také došlo k signifikantnímu zvýšení síly (Bang & Deyle, 2000), zatímco nebylo prokázáno, že by se síla signifikantně zlepšila při cvičení samotném (Bang & Deyle, 2000; Haahr et al., 2005; Walther et al., 2004).

Ze současných limitovaných důkazů vyplývá, že cvičení a manuální terapie jsou indikovány jako efektivní intervence při snižování bolesti a zlepšení funkce u pacientů se subakromiálním IS. Nejsilněji je podporováno terapeutické cvičení zaměřené na posílení rotátorové manžety a svalů stabilizujících lopatku a protažení anteriorních a posteriorních měkkých tkání ramene. Terapeutické cvičení v kombinaci s technikami manuální terapie zejména kloubními mobilizacemi zaměřenými na zlepšení mobility nebo snížení bolesti, zřejmě poskytuje lepší výsledky než terapeutické cvičení samotné, proto by měla být upřednostňována jejich kombinace. Dle systematické

review se terapeutické cvičení doporučuje před chirurgickou intervencí jako první volba léčby (Michener et al., 2004).

Změněné vzory aktivace ramenních svalů mohou být patogenetickými faktory impingementu. Proto Diederichsen et al. (2009) klade důraz na uvědomění si pohybu, které by mělo být nedílnou součástí rehabilitačních programů, aby došlo k obnovení normálních vzorů aktivace.

Kuhn (2009) navrhl Evidence Based Medicine standardní rehabilitační protokol založený na důkazech pro léčbu impingement syndromu rotátorové manžety. Pacienti začínají posturálním cvičením ramene. Glenohumerální rozsah pohybu je zahájen kyvadlovým cvičením, pokračuje aktivním asistovaným pohybem a dále aktivním pohybem. Rehabilitační protokol dále obsahuje strečink anteriorního a posteriorního ramene a posílení rotátorové manžety a svalů stabilizujících lopatku. Tento protokol však není bez omezení a může potřebovat další modifikace k větší specifitě (Kuhn, 2009).

McClure et al. (2004) zjistili, že změna rozsahu pohybu vnitřní rotace v glenohumerálním kloubu významně koreluje s funkčním zlepšením u pacientů, kteří cvičili denně po dobu šesti týdnů domácí cvičební program a jednou týdně navštívili fyzioterapeuta pro kontrolu a úpravu cvičebního programu.

Walther et al. (2004) používali v kinezioterapii kyvadlové cvičení, strečink, izometrickou svalovou kontrakci lopatkových svalů, aktivaci zevní rotace a extenze humeru pomocí TheraBandu. Haahr et al. (2005) popsali aktivní trénink periskapulárních svalů (mm. rhomboidei, m. SA, m. trapezius, m. levator scapulae a m. pectoralis minor) a posílení svalů RM. Bang a Deyle (2000) v rehabilitačním programu použili protažení anteriorních a posteriorních měkkých tkání ramene, cvičení s využitím therabandu a cvičení v uzavřeném kinematickém řetězci. Z jejich studie vyplývá doporučení pro kombinaci cvičení a ošetření manuální terapií (Bang & Deyle, 2000).

Senbursa et al. (2007) v prospektivní randomizované klinické studii srovnával efektivitu fyzioterapie s a bez manuální terapie u pacientů s impingement syndromem. Terapeutické cvičení zahrnovalo cvičení aktivního rozsahu pohybu, protažení a posílení svalů RM, mm. rhomboidei, m. LS a m. SA s elastickým tahem. Druhá skupina vykonávala také protahovací a posilovací cvičení v kombinaci s technikami kloubních mobilizací, měkkých tkání a PNF s využitím techniky rytmické stabilizace

a výdrž - relaxace. Pacienti v obou skupinách prokázali signifikantní pokles bolesti a zlepšení ramenní funkce, ale signifikantně více se zlepšili pacienti, kteří podstoupili fyzioterapii s manuální terapií. Rozsah pohybu do flexe, abdukce a zevní rotace se signifikantně zlepšil ve skupině léčené fyzioterapií s manuální terapií, zatímco ve druhé skupině se nezlepšil. V léčbě pacientů s impingement syndromem je efektivnější kombinace terapeutického cvičení s manuální terapií (Senbursa et al., 2007).

Ludewig a Borstad (2003) v randomizované kontrolované studii dokazují, že domácí cvičební program může být efektivní v redukci symptomů a zlepšení funkce u stavebních dělníků s bolestí ramene. Zkoumali účinky osmítýdenního domácího cvičebního programu (protažení, posílení a technika motorické reedukace) u stavebních dělníků, kteří jsou pravidelně vystavováni aktivitám s HK nad hlavou. Do cvičebního programu zahrnuli protažení m. pectoralis minor a posteriorních měkkých tkání ramene, relaxaci horní porce m. trapezius při elevovaném humeru s využitím zpětné vazby optickou kontrolou vykonáním před zrcadlem nebo proprioceptivní kontrolou umístěním druhé HK na horní část m. trapezius, aby se předešlo nadměrné elevaci lopatky. Dále vzpor s ručním závažím v supinační poloze pro posílení m. serratus anterior a posílení zevní rotace humeru s odporem TheraBandu. Tito pracovníci příznivě reagovali na cvičení signifikantním snížením bolesti, menší pracovní neschopností a zlepšením ramenní funkce, ve srovnání se stavebními dělníky bez intervence v krátkodobém sledování (Ludewig & Borstad, 2003).

Ho et al. (2009) ve své systematické review hlásili mírné důkazy, že kombinace manuální terapie s terapeutickým cvičením je efektivnější než cvičení samotné u pacientů s ramenním impingementem syndromem.

Tyto výsledky ukazují, že pohybová terapie má statisticky i klinicky významné účinky na snížení bolesti a zlepšení funkce, ale méně na rozsah pohybu a sílu. Tyto účinky mohou být ještě rozšířeny s využitím manuální terapie nebo akromioplastiky. Domácí cvičební programy mohou být stejně účinné jako vedená pohybová terapie (Kuhn, 2009).

Laser se nedoporučuje pro využití v kombinaci s terapeutickým cvičením. Zdá se být však přínosný jako samostatná intervence u těch pacientů, kteří nejsou z nějakého důvodu schopni cvičit. Terapie ultrazvukem neprokázala účinnost v léčbě pacientů se subakromiálním IS, zatímco účinnost akupunktury nebyla vyvrácena ani podpořena

(Michener et al., 2004). Kleinhenz et al. (1999) ve své studii prokázali krátkodobý přínos akupunktury vzhledem k bolesti, funkci a rozsahu pohybu. V dlouhodobém sledování, ve čtyřech měsících, tyto rozdíly již nebyly demonstrovány (Kleinhenz et al., 1999). Cochrane review považuje akupunkturu za prospěšnou krátkodobě v řízení bolesti, ale ne dlouhodobě přínosnou (Green et al., 2008).

Terapie pulzním elektromagnetickým polem byla navrhována jako léčba muskuloskeletárních poruch díky svým vazodilatačním a analgetickým účinkům. Výsledky z nedávné dvojité zaslepené randomizované kontrolované studie neodhalily žádné signifikantní rozdíly v ramenní bolesti nebo funkci mezi pulzním elektromagnetickým polem a placebo elektromagnetickým polem (Aktas et al., 2007).

Signifikantní zlepšení také našli Speed et al. (2002) v jejich studii, která zahrnovala pacienty s tendinitidou RM, kteří podstoupili buď extrakorporální (mimotělní) rázovou vlnu nebo placebo. Je však třeba zdůraznit, že signifikantní zlepšení bolesti a disability (postižení) při posledním sledování v šesti měsících bylo nalezeno jak v terapeutické, tak v placebo skupině (Speed et al., 2002).

U pacientů s ramenním impingementem, kterým byl aplikován taping lopatky, byla prokázána nižší EMG aktivita horní části m. trapeziu a zvýšení aktivity dolní části m. trapezius při provádění dosahové aktivity (Selkowitz et al., 2007).

Při neúspěchu konzervativní léčby je provedena artroskopická dekomprese subakromiálního prostoru (parciální resekce lig. coracoacromiale), parciální přední akromioplastika, shaving debridement subakromiálního prostoru a burzy a revize rotátorové manžety. Pooperačně je nutná časná rehabilitace s důrazem na obnovení svalové síly a dosažení optimálního rozsahu pohybu (Dungl et al., 2005).

1.3.2 Léčba kalcifikující tendinitidy

Obvyklý průběh léčby kalcifikující tendinitidy je konzervativní (NSAIDS, injekce, elektroléčba a terapeutické cvičení). V prolongovaných případech zahrnují další intervence arthrotomii a artroskopické odstranění vápenatých krystalů (Valen & Foxworth, 2010).

Terapie rázovou vlnou se používá k rozpadu vápenatých depozit, které jsou pak tělem resorbovány. Jedna randomizovaná kontrolovaná studie zkoumala účinky vysoko - energetické rázové vlny vs. nízkoenergetické rázové vlny oproti placebo rázové vlně léčbě. Floroskopie byla použita k určení přesné pozice kalciového

depozitu. Ti, kteří obdrželi buď vysoko- nebo nízkoenergetickou rázovou vlnu uváděli signifikantní snížení bolesti, zvýšení rozsahu pohybu, zlepšení činností každodenního života, funkce a síly, než kontrolní skupina. Kromě toho se u 60 % pacientů s léčbou vysokoenergetickou rázovou vlnou léčbou prokázalo úplné vymizení kalciových depozitů po 6 měsících ve srovnání s nízkoenergetickou rázovou vlnou (21 %). Autoři dospěli k závěru, že vysokoenergetická rázová vlna byla efektivnější než nízkoenergetická. Nicméně, obě byly signifikantně lepší, než placebo rázová vlna (Gerdesmeyer et al., 2003).

Daecle et al. (2002) zkoumali 115 pacientů s chronickou kalcifikující tendinitidou ramene rozdělených do dvou skupin, kteří podstoupili buď jedno nebo dvě sezení extracorporeální (mimotělní) rázovou vlnou. Výsledky ukázaly, že terapie rázovou vlnou vede k signifikantnímu zlepšení bolesti, funkce a subjektivního hodnocení. U skupiny se dvěma sezeními bylo zjištěno, že má lepší rentgenové změny v průběhu času. Obě skupiny zaznamenaly subjektivní zlepšení od šesti měsíců do čtyř let po ošetření (Daecle et al., 2002).

Retrospektivní studie srovnávala výsledky artroskopické exstirpace s nízkoúrovňovou rázovou vlnou. Ve dvouletém sledování nebyly zjištěny žádné rozdíly v klinických symptomech a radiografickém snímku mezi oběma skupinami. Autoři dospěli k závěru, že terapie rázovou vlnou by měla být upřednostňována před operací, protože nevyžaduje anestezii a není třeba ultrazvuk nebo fluoroskopie k provedení terapeutické aplikace (Rebuzzi et al., 2008).

Wittenberg et al. (2001) zkoumali výsledky chirurgické léčby ve srovnání s různými výsledky konzervativního ošetření u 100 pacientů s kalcifikující tendinitidou RM. Signifikantně vyšší spokojenost, snížení bolesti a vyšší funkční skóre bylo hlášeno ve skupině po operaci ve srovnání se skupinou, která podstoupila různé druhy konzervativní terapie (Wittenberg et al., 2001).

Cochrane skupina našla mírné důkazy ve prospěch ultrazvukové terapie a terapie pulzním elektromagnetickým polem v léčbě kalcifikující tendinitidy. Vedly ke snížení bolesti ve srovnání s placebem (Green et al., 2008).

1.3.3 Léčba ruptury rotátorové manžety

Akutní úplná ruptura

Akutní traumatické ruptury RM jsou nejlépe opravitelné co nejdříve, v ideálním případě do 6 týdnů po zranění. Dlouhodobá pozorování bez chirurgické intervence mají za následek retrakci šlachy a atrofii svalu (Matsen, 2008).

Částečná ruptura manžety

Akutní částečné nebo chronická částečná ruptura manžety se často zlepšuje nechirurgickým managementem, protože část zbývající neporušené šlachy zabraňuje retrakci a svalové atrofii. Cvičení rozsahu pohybu může pomoci vyřešit tuhost do addukce přes tělo, do vnitřní rotace za pacientova záda a zejména do vnitřní rotace s paží v abdukci. U pacientů nereagujících na protahovací program může přinášet prospěch debridement léze, vyhlazení humeroscapulární plochy a kyretáž hlubokých povrchů připojení šlachy. V sérii pacientů, kteří podstoupili debridement částečného defektu rotátorové manžety bez akromioplastiky, byly výsledky považovány za uspokojivé u 87 % pacientů (Matsen, 2008).

Chronický úplný defekt šlach

Většina chronických úplných ruptur šlach degenerativního původu je nejlépe řešena bez chirurgického zákroku, proto by se nejprve mělo začínat neoperativním managementem. Konzervativní léčba zahrnuje léčbu nesteroidními protizánětlivými léky (NSAIDs) nebo paracetamolem při potížích/dyskomfortu, úpravu aktivit a jemné protahovací a posilovací cvičení pro svaly, které zůstanou nepoškozené (Ainsworth & Lewis, 2007). Ačkoli chybí data z randomizovaných studií hodnotící benefit terapeutického cvičení při úplné ruptuře RM degenerativního původu, data ze systematické review prokázala zlepšení komfortu a funkce při cvičení. Výsledky dokazují, že terapeutické cvičení samostatné nebo jako součást nonoperativního managementu má příznivý účinek u pacientů se symptomatickým ramenem s úplnou rupturou RM, která byla zjištěna radiologicky nebo artroskopicky. Nicméně neexistují žádné konečné instrukce, kdy zahájit terapii, co zařadit do terapeutického cvičení, a kdy přejít k chirurgickému řešení (Ainsworth & Lewis, 2007).

Rehabilitační programy přední části m. deltoideus demonstrovaly signifikantní zlepšení v Constant skóre a elevaci u starších pacientů s neopravitelnou masivní rupturou RM (Levy et al., 2008).

Některé studie obhajují cvičení pro ramenní flexi zaměřené na nábor anteriorního m. deltoideus. V rozporu s tím jiné studie doporučují vyhnout se tomuto pohybu úplně a preferují cvičení depresorů hlavice humeru a elevaci ramene jen ve směru abdukce (Ainsworth & Lewis, 2007).

Hawkins a Dunlop (1995) prokázali, že jedinci se symptomatickou rupturou, kteří byli spokojeni s vedeným posilovacím cvičením (58 %) měli lepší úlevu od bolesti, signifikantně lepší sílu a funkční skóre ve srovnání s těmi, kteří byli nespokojeni.

V Cochrane review neprokázali významný přínos kortikosteroidních injekcí u pacientů s rupturou rotátorové manžety. Protože kortikosteroidní injekce mohou nepříznivě ovlivnit kvalitu šlachy a jejich výhoda je nejistá, opakované použití injekcí se nedoporučuje, jen s výjimkou případů, kde operace je nemožná, odpověď na jiné nechirurgické intervence je nedostatečná, a tam kde je vnímáno zlepšení příznaků po injekci (Ejnisman et al., 2004). Současné studie Koester et al. (2007) a Wei et al. (2006) taktéž nepodporují užívání subakromiální kortikosteroidové injekce u poškození RM. Jiné přístupy, jako je elektroterapie, terapeutický ultrazvuk, akupunktura, injekce kyseliny hyaluronové a terapie rázovou vlnou, jsou také používány u pacientů se selháním rotátorové manžety, ale tyto metody nebyly důsledně studovány a indikace a výhody jsou nejasné. (Ejnisman et al., 2004).

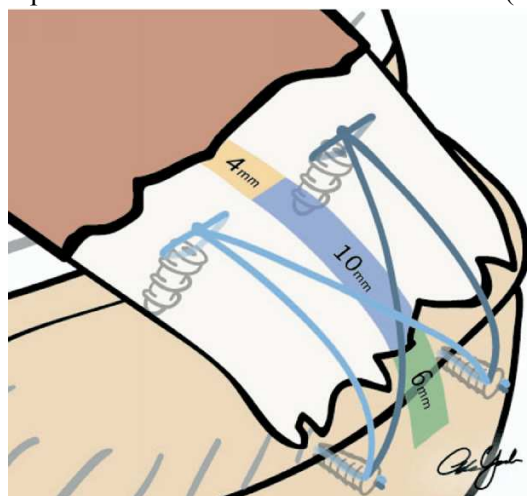
Efekt nechirurgické léčby by měl být posouzen za 6 až 12 týdnů. Pokud příznaky přetrvávají i přes nechirurgické intervence a klinické hodnocení ukazuje možnost rekonstrukce manžety, zvažuje se chirurgická operace. Mezi příznivé faktory pro trvalé chirurgické přihojení oddělené šlachy RM patří věk menší než 60 let, traumatický nástup slabosti, krátké trvání příznaků (méně než 2 měsíce), žádná historie kouření, dobrý zdravotní stav, příjem méně než 4 injekcí kortizonu, žádná předchozí operace ramene, žádná atrofie svalů při fyzikálním vyšetření, dobrá stabilita ramene, dobrý rozsah pohybu v rameni a nálezy na magnetické rozananci nebo ultrazvuku, které ukazují minimální retrakci šlachy, dobrou kvalitu šlachy a minimální svalovou atrofii (Matsen, 2008; Nho et al., 2010). Artroskopické ošetření ruptury RM spočívá v subakromiální dekompresi (tedy v resekcii lig. acromioclaviculare), debridementu

subakromiálního prostoru a RM a transoseální fixace RM pomocí speciálních kotvících prvků (šroubek, skobka) (Dungl et al., 2005). Pro ruptury rotátorové manžety, které jsou rekonstruovatelné, je cílem vytvořit volné napětí (tenzi). Anatomická oprava obnovuje úpon pomocí uvolnění měkkých tkání a různých technik šití, včetně dvouřadé, transoseální ekvivalentní sutury přemostěním nebo rip-stop (trhlině bránícího) stehu (Nho et al., 2010).

Jednořadé fixace jsou nejméně úspěšné v obnovení úponu rotátorové manžety a jsou nejvíce náchylné k tvorbě trhliny. Dvouřadé fixace zlepšily zatížení při poruše a minimalizovaly tvorbu trhliny. Transoseální ekvivalentní fixace mají nejvyšší mezni zatížení a největší odolnost proti stříhovým/smykovým a rotačním silám a nejmenší tvorbu trhliny (viz obr. 5). Z biomechanického hlediska dvouřadé a transoseální ekvivalentní fixace poskytují rovnoměrnější kompresi a kontakt mezi manžetou a kostí a neutralizují síly mediálně, kde na manžetu působí největší síly in vivo (Cole et al., 2007).

Mezi rizika spojená s operací pro opravu RM patří infekce, pooperační srůsty (adheze) se ztrátou hybnosti, poškození m. deltoideus chirurgickým přístupem, poškození n. axilaris, prominující stehy nebo fixační zařízení způsobující nerovnosti v humeroskapulárních plochách (což vede k bolesti a snižuje rozsah pohybu) a poškození integrity korakoakromiálního oblouku při resekci akromia, což vede k anterosuperiornímu úniku („*escape*“) (Matsen, 2008).

Obr. 5. Přemostění pomocí transoseální ekvivalentní fixace (Cole et al., 2007)



Přístup k rehabilitaci a její délka po rekonstrukci RM závisí na kvalitě šlachy a bezpečnosti fixace. U všech pozic a pohybů ramene platí určité zatížení opravené manžety. Ze všech těchto důvodů musí být chirurgicky opravená manžeta chráněna před aktivním použitím a pády minimálně 3 měsíce po opravě, tak že dovoluje kosti příznivou dobu pro připojení ke šlaše. Celková doba rehabilitace po opravě rotátorové manžety je často dlouhá až 1 rok (Jost et al., 2006). Gallo et al. (2011) doporučuje po sutuře ruptury RM pooperační imobilizaci 4 až 6 týdnů a poté rehabilitaci. Dungle et al. (2005) po rekonstrukcích RM navrhuje imobilizaci na abdukční dlaze, po 7 - 14 dnech zahájení pasivní mobilizace a postupně limitované aktivní cvičení.

U neopravitelných ruptur RM se může lékař rozhodnout pro 1 ze 2 přístupů: (1) paliativní chirurgická léčba, která spočívá v debridementu rotátorové manžety, synovektomii, biceps tenotomií tuberoplasty a/ nebo nonanatomická oprava s částečnou opravou, nebo (2) záchranné ošetření různými šlachovými transfery (Nho et al., 2010). Operace vyhlazující humeroscapulární rozhraní (plochy) a odstraňující omezující srůsty a zjizvené tkáně vedou ke snížení bolesti a zvýšení rozsahu pohybu (Dines et al., 2006). Protože degenerace šlachy dlouhé hlavy bicepsu je často spojena se selháním manžety a může přispívat k bolesti ramene, chirurgická intervence může zahrnovat tenotomii bicepsu (ve které je šlacha přetřata) nebo tenodézu (ve které je šlacha přetřata v místě kloubu a zajištěna na humeru) během opravy (Boileau et al., 2007).

1.3.4 Léčba adhezivní kapsulitidy

Léčba je farmakologická a fyzioterapeutická. Farmakologická zahrnuje podání analgetik, nesteroidních antirevmatika a aplikaci kortikoidů intraartikulárně a do subakromiálního prostoru. Fyzioterapie zajišťuje udržení pasivního rozsahu pohybu v ramenním kloubu (Gallo et al., 2011).

Dostupné důkazy z randomizovaných kontrolovaných studií podporují použití intraartikulární kortikosteroidní injekce při adhezivní kapsulitidě, ačkoli může mít omezené a krátkodobé výhody (Buchbinder et al., 2009). Laserová terapie prokázala účinnost v léčbě adhezivní kapsulitidy ve srovnání s placebem (Green et al., 2008).

1.4 Povrchová elektromyografie

Povrchová elektromyografie (dále jen SEMG – surface electromyography) je diagnostická metoda umožňující analýzu a současnou objektivizaci pohybu jako funkce. Principem SEMG je snímání sumace akčních potenciálů produkovaných několika aktivními motorickými jednotkami daného svalu z povrchu kůže. Pomocí SEMG je možné hodnotit míru aktivace svalů a velikost svalové aktivity více svalů současně v průběhu pohybu. Dále se vyjádřit ke svalovým synergiím, timingu zapojování jednotlivých svalů, svalové únavě a dalším. Tímto podává informace o neurálních mechanismech pohybové kontroly (Krobot & Kolářová, 2011).

Při pozorování velikosti aktivace svalů umožňuje elektromyografický signál zjistit, zda je sval aktivní či nikoli, eventuálně zda je aktivní méně či více. Změna ve velikosti amplitudy je sledována při hodnocení efektu terapie (facilitace či inhibice svalové funkce), ve vztahu k patologickým vlivům a v závislosti na síle. Při porovnání elektromyografického signálu vzhledem k síle je jejich vztah pouze kvalitativní, kvantitativní vztah nevykazuje linearitu. Svalová únava se projeví jako zvýšení amplitudy EMG signálu a posun k nižším frekvencím (Rodová et al., 2001).

Výhodou SEMG je možnost neinvazivně snímat aktivitu více svalů současně během jednoduchých i komplexních pohybových aktivit. Naopak nevýhodou je možnost ovlivnění vyhodnocených parametrů nedodržením technických požadavků v oblasti detekce a zpracování signálu. Dále možnost snímání pouze povrchových svalů a určitá omezení při měření dynamických aktivit (Rodová et al., 2001).

Nejčastěji bipolárním snímáním, tzn. párem elektrod na svalovém břišku, je detekována svalová aktivita. Každá elektroda snímá v daný okamžik jiný elektrický potenciál vzhledem k referenční elektrodě. Výsledný EMG signál je tedy potenciálový rozdíl snímáný oběma elektrodami v daném okamžiku (Krobot & Kolářová, 2011).

Pro kvantitativní analýzu amplitudy je nejprve nutné zpracování signálu, a to provedením rektifikace (převedení do absolutních hodnot) a frekvenční filtrace (např. pomocí střední kvadratické hodnoty – root mean square). Pro možné porovnávání svalů mezi sebou a svalů různých probandů navzájem je nutné provést normalizaci EMG signálu. Jedná se o vztahování naměřených hodnot k dané referenční hodnotě, čímž získáme jejich poměr. Toto poměrové vyjádření může být již použito k porovnání opakovaných měření, ke srovnání svalové aktivity mezi různými jedinci či k hodnocení efektivity terapie (Krobot & Kolářová, 2011).

2 CÍLE A HYPOTÉZY

2.1 Cíle diplomové práce

Cílem diplomové práce bylo objektivizovat účinnost fyzioterapie při dysfunkcích rotátorové manžety pomocí povrchové polyelektromyografie snímáním aktivity vybraných svalů v oblasti ramenního pletence. Záměrem bylo zjistit, jak řízená fyzioterapie ovlivní elektromyografickou aktivitu svalů v oblasti ramenního pletence. Hlavním cílem bylo detekovat, zda vybrané svaly ramenního pletence s dysfunkcí RM vykazují změněné amplitudové hodnoty při výskytu dysfunkce RM (1. měření) ve srovnání se stavem po funkční obnově v důsledku fyzioterapie (2. měření s časovým odstupem 5,5 měsíců).

2.2 Vědecké otázky a hypotézy

Vzhledem ke stanovenému cíli jsme formulovali následující vědecké otázky a hypotézy. Vědecké otázky byly řešeny v pěti až sedmi hypotézách, kde jsme hodnotili vybrané aktivity (flexe paže, abdukce paže, hod míče, polouzavřený kinematický řetězec do flexe paže, klik o židli směrem vzhůru).

2.2.1 Vědecká otázka 1

Jak se změní svalová aktivita daných svalů ramenního pletence s dysfunkcí rotátorové manžety po řízené fyzioterapii dysfunkce během vybraných aktivit?

H₀₁: Není statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě daných svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM při 1. měření ve srovnání s 2. měřením při flexi paže.

H₀₂: Není statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě daných svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM při 1. měření ve srovnání s 2. měřením při abdukci paže.

H₀₃: Není statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě daných svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM při 1. měření ve srovnání s 2. měřením při aktivitě hodu míčem.

H₀₄: Nemá statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě daných svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM při 1. měření ve srovnání s 2. měřením při polouzavřeném kinematickém řetězci do flexe paže.

H₀₅: Nemá statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě daných svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM při 1. měření ve srovnání s 2. měřením při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru.

2.2.2 Vědecká otázka 2

Existují rozdíly mezi svalovými aktivitami jednotlivých svalů ramenního pletence s dysfunkcí rotátorové manžety při srovnání 1. a 2. měření během vybraných aktivit?

H₀₆: Nejsou statisticky významné rozdíly mezi svalovými aktivitami jednotlivých svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM při srovnání 1. a 2. měření při flexi paže.

H₀₇: Nejsou statisticky významné rozdíly mezi svalovými aktivitami jednotlivých svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM při srovnání 1. a 2. měření při abdukci paže.

H₀₈: Nejsou statisticky významné rozdíly mezi svalovými aktivitami jednotlivých svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM při srovnání 1. a 2. měření při aktivitě hodů míčem.

H₀₉: Nejsou statisticky významné rozdíly mezi svalovými aktivitami jednotlivých svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM při srovnání 1. a 2. měření při polouzavřeném kinematickém řetězci do flexe paže.

H₀₁₀: Nejsou rozdíly mezi svalovými aktivitami jednotlivých svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM při srovnání 1. a 2. měření při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru.

2.2.3 Vědecká otázka 3

Jak se změní vzájemná síla vztahu mezi vybranými dvojicemi svalů (SA/TR h, SA/INF, SA/LD, SS/INF, SS/DELS, INF/LD, INF/DELS) při srovnání 1. a 2. měření během vybraných aktivit?

H₀11: Není rozdíl při porovnání korelačních koeficientů průměrných hodnot amplitud dvojice svalů (m. serratus anterior a m. trapezius pars descendens) mezi 1. a 2. měřením při vybraných aktivitách.

H₀12: Není rozdíl při porovnání korelačních koeficientů průměrných hodnot amplitud dvojice svalů (m. serratus anterior a m. infraspinatus) mezi 1. a 2. měřením při vybraných aktivitách.

H₀13: Není rozdíl při porovnání korelačních koeficientů průměrných hodnot amplitud dvojice svalů (m. serratus anterior a m. latissimus dorsi) mezi 1. a 2. měřením při vybraných aktivitách.

H₀14: Není rozdíl při porovnání korelačních koeficientů průměrných hodnot amplitud dvojice svalů (m. supraspinatus a m. infraspinatus) mezi 1. a 2. měřením při vybraných aktivitách.

H₀15: Není rozdíl při porovnání korelačních koeficientů průměrných hodnot amplitud dvojice svalů (m. supraspinatus a m. deltoideus – střední část) mezi 1. a 2. měřením při vybraných aktivitách.

H₀16: Není rozdíl při porovnání korelačních koeficientů průměrných hodnot amplitud dvojice svalů (m. infraspinatus a m. latissimus dorsi) mezi 1. a 2. měřením při vybraných aktivitách.

H₀17: Není rozdíl při porovnání korelačních koeficientů průměrných hodnot amplitud dvojice svalů (m. infraspinatus a m. deltoideus – střední část) mezi 1. a 2. měřením při vybraných aktivitách.

3 METODA VÝZKUMU

Studie se zabývala vlivem fyzioterapie na obnovu funkce ramene u pacientů s dysfunkcí rotátorové manžety. Pro objektivizaci účinnosti fyzioterapie a stanovení výsledků byli testovaní probandi vyšetřeni pomocí povrchové polyelektromyografie. Při vyšetření SEMG byly měřeny tyto svaly: m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. latissimus dorsi, střední část m. deltoideus, pars descendens m. trapezius a m. serratus anterior. Každý pacient byl měřen dvakrát, poprvé při výskytu dysfunkce RM a podruhé po funkční obnově v důsledku fyzioterapie s časovým odstupem 5,5 měsíců.

3.1 Charakteristika testovaného souboru

Soubor probandů zahrnoval 12 pacientů s dysfunkcí rotátorové manžety. Z toho 7 žen a 5 mužů, jejichž věkový průměr při 1. měření byl 51,7 (\pm 8,9) let, průměrná výška 173,1 (\pm 9,6) cm a hmotnost 77,8 (\pm 16,4) kg (Příloha 1, str. 108). Řízená rehabilitace byla indikována u pacientů s diagnózou: 2x adhezivní kapsulitida a subakromiální bursitida, burzitida ramene, impingement syndrom, 2x parciální ruptura m. supraspinatus, léze subakromiální bursy a parciální ruptura m. supraspinatus, 2x ruptura rotátorové manžety, abrupce fragmentu a léze šlachy rotátorové manžety, tříštivá fraktura proximálního humeru a parciální ruptura RM, fraktura proximálního humeru. Pět pacientů podstoupilo artroskopii ramenního kloubu, dva pacienti prodělali otevřenou operaci a pět pacientů dostávalo konzervativní léčbu. Při artroskopii ramene byly provedeny tyto intervence: shaving a bursectomie, resekce subakromiální bursy, 2x debridement subakromiálního prostoru, refixace šlachy RM kotvou. Při otevřené operaci byly vykonány fixace úlomku šroubem, fixace hřebem Targon a jisticími šrouby. Doba od operace k 1. měření byla 43,6 (\pm 26,4) dní. Sedm pacientů mělo úrazový mechanismus vzniku, pět probandů bylo bez předešlého traumatického zapříčinění. Všichni probandi uvedli jako dominantní svoji pravou HK. Devět pacientů mělo postiženo pravou dominantní HK, tři nedominantní levou HK.

Každý pacient byl měřen dvakrát. 1. měření bylo realizováno při výskytu dysfunkce RM. Ke 2. měření byli pacienti zváni po časovém intervalu v průměru 5,5 měsíců (\pm 0,9) po funkční obnově v důsledku fyzioterapie. Všichni pacienti se dostavili i ke 2. měření. S výjimkou jednoho probíhala terapie všech pacientů pod vedením zkušeného fyzioterapeuta ve Fakultní nemocnici Olomouc. Sedm

pacientů bylo hospitalizováno na oddělení Lůžkové rehabilitace FNOL 2 - 5 týdnů, kde 2x denně 5 dní v týdnu probíhala intenzivní fyzioterapie. U šesti z nich probíhala následná ambulantní rehabilitace 6 až 16 týdnů s frekvencí 2 - 3x týdně. Dalších pět pacientů absolvovalo ambulantní fyzioterapii o délce 8 až 16 týdnů s frekvencí 2 - 3x týdně. Celkový počet fyzioterapeutických intervencí byl v průměru 40,6 (\pm 17,7).

U indikovaných stavů byla fyzioterapie zahájena nejdříve cvičením pasivního rozsahu pohybu. U všech pacientů bylo nejprve provedeno ošetření ramenního pletence, které obsahovalo myofasciální ošetření hyperpatických svalů, mobilizace klíčku, lopatky a/nebo GH kloubu a/nebo techniky měkkých tkání. Dynamická stabilizace ramene zahrnovala stabilizaci lopatky, cílenou terapii pletencového svalstva v oporách a/nebo posturální terapie v kvadrupedální lokomoci. Někdy byl zařazen cílený dril svalů ramenního pletence (m. SA, m. TB, m. infraspinatus). U jedenácti pacientů byla aplikována metoda proprioceptivní neuromuskulární facilitace (dále jen PNF) pod vedením fyzioterapeutů vzdělaných v konceptu PNF. Z metody PNF byly používány relaxační techniky PNF pro zvýšení rozsahu pohybu zejména do rotací a flexe, rytmická stabilizace dle PNF se zdůrazněním rotační složky a/nebo facilitační techniky dle PNF pro aktivaci rotátorů glenohumerálního kloubu a zlepšení aktivní elevace humeru. Informace o provedené fyzioterapii byly získány na základě zdravotní dokumentace.

Všichni testovaní probandi byli vigilní, orientovaní a spolupracující. Předem byli seznámeni s průběhem měření a o všem instruováni. Podepsali informovaný souhlas, ve kterém souhlasili s účastí ve výzkumu a s použitím naměřených dat a základních údajů o jejich osobě k experimentálním účelům (Příloha 2, str. 109). Měření předcházelo odběr anamnézy a komplexní kineziologické vyšetření.

V osobní anamnéze se u dvou pacientů vyskytoval cervikobrachiální syndrom, u jednoho bolesti dolní části zad. Jeden pacient prodělal v minulosti morbus Guillain - Barré, avšak s predikčním postižením dolních končetin, vozíčkář. Další pacient při autonehodě v roce 2009 utrpěl frc. pánve a obratlů v hrudní a bederní páteři. Jeden proband prodělal v období mezi měřeními infarkt myokardu. V osobní anamnéze ostatních jedinců nebylo shledáno žádné další onemocnění, které by mohlo ovlivnit výsledky měření.

Na základě anamnézy bylo rozhodnuto o zařazení či nezařazení subjektu do souboru testovaných jedinců. Hlavním kritériem výběru probandů do souboru

byla porucha rotátorové manžety v anamnéze, aktivní rozsah pohybu elevace humeru minimálně 35° a pozitivita některého ze specifických testů na RM. Vylučovacím kritériem pro zařazení do souboru bylo neurologické postižení HK, vrozené vývojové vady, luxace RAK, endoprotéza RAK a psychické poruchy.

3.2 Klinické vyšetření

Před zahájením 1. i 2. měření byl proveden kineziologický rozbor (Příloha 3, str. 110). Nejprve byly odebrány anamnestické údaje se zaměřením na otázky týkající se léze RM (kdy a jak vzniklo onemocnění, co mu předcházelo, jak se vyvíjelo v čase, zhoršuje-li se, typ a intenzita bolesti, provokace bolesti, jak dlouho již trvá, funkční omezení). Následovalo vyšetření stoje aspekci. Aspekci bylo dále hodnoceno držení horní končetiny, tvar a postavení kloubu, barva kůže a jizva. Byla pozorována místa s palpační bolestivostí. Byly vyšetřeny aktivní a pasivní rozsahy pohybu v ramenním kloubu a orientačně svalová síla dle svalového testu. Nakonec byl vyšetřen skapulohumerální rytmus, joint play a specifické testy na impingement syndrom a ruptury RM. Výsledky rozsahů pohybu v ramenním kloubu a hodnocení intenzity bolesti dle vizuální analogové škály (dále jen VAS) jsou uvedeny v Příloze 4 (str. 112). Aktivní rozsah flexe v RAK se z 117,9° ($\pm 55,6^\circ$) při 1. měření zlepšil na 157,1° ($\pm 33,5^\circ$) při 2. měření. Aktivní rozsah abdukce v RAK se zvýšil ze 106,7° ($\pm 57,3^\circ$) při 1. měření na 154,2° ($\pm 41,3^\circ$) při 2. měření. Intenzitu bolesti ohodnotili pacienti při 1. měření hodnotou 5,5 ($\pm 1,1$), při 2. měření 1,6 ($\pm 1,4$) dle VAS.

3.3 Vyšetření povrchovou polyelektromyografií

Měření SEMG probíhalo v Kineziologické laboratoři Rehabilitačního oddělení Fakultní nemocnice Olomouc. Pomocí šestnácti – kanálového povrchového elektromyografu MyoResearch XP Master Edition verze 1.07.09. firmy Noraxon USA Inc. jsme hodnotili tyto svaly: m. supraspinatus (dále jen SS), m. infraspinatus (dále jen INF), m. latissimus dorsi (dále jen LD), střední část m. deltoideus (dále jen DELs), pars descendens m. trapezius (dále jen TRh) a m. SA. Zvolené svaly byly testovány bilaterálně.

3.3.1 Realizace měření

Před aplikací elektrod byla nejprve řádně očištěna kůže abrazivní pastou, omyta mokrým ručníkem a nakonec vytřena do sucha. Po palpaci středu svalového bříška a ozřejmení svalové aktivity izometricky byly aplikovány dvě samoadhezivní elektrody paralelně se svalovými vlákny na každý sval tak, že se jejich okraje těsně dotýkaly. Zemnicí (referenční) elektroda byla umístěna na levý akromion. Následovalo připojení snímačů na nalepené elektrody. Po zapnutí snímání byla ověřena správnost nalepení elektrod izolovanou volní aktivací jednotlivých svalů. Poté byly fixovány předzesilovače lepící páskou, aby nedocházelo k rušení signálu jejich pohybem. Nahrávání záznamu předcházela kalibrace EMG signálu. Testované aktivity byly zaznamenány pomocí digitální kamery.

3.3.2 Testované aktivity

Před samotným provedením testovaných aktivit byla změřena 20ti vteřinová klidová aktivita ve stoji. Svalová aktivita daných svalů byla testována v otevřeném, v polouzavřeném a v uzavřeném kinematickém řetězci. Proband vykonával osm testovaných aktivit, vždy ve stejném pořadí:

- flexe paže do možného rozsahu pohybu,
- abdukce paže do možného rozsahu pohybu,
- funkční rozsah zevní rotace v RAK (povel: ruce za hlavu a co nejniž, směrem mezi lopatky),
- funkční rozsah vnitřní rotace v RAK (povel: ruce za záda a co nejvyš, směrem mezi lopatky),
- hod míče - overballu (pac. chytá míč oběma HKK, odhazuje jen jednou – horem, v odhodu střídá levou, pravou HK),
- flexe paže se zátěží 1 kg,
- polouzavřený kinematický řetězec s pomocí tyče do flexe paže (jedna HK drží tyč na konci, druhá HK uprostřed, principem je pohyb s dopomocí),
- uzavřený kinematický řetězec - semiklik o židli (pacient stojí 1 m od židle, která pevně drží, úkolem je semiklik o židli).

Na základě posouzení surového záznamu bylo vybráno pouze pět z těchto aktivit a byly hodnoceny pouze některé fáze pohybu těchto aktivit:

- flexe paže postiženou HK ($0^\circ - 45^\circ$),
- abdukce paže postiženou HK ($0^\circ - 35^\circ$),
- odhod míče postiženou HK (délka v čase - 1 vteřina),
- polouzavřený kinematický řetězec s pomocí tyče do flexe paže s postiženou HK nahoře ($0^\circ - 80^\circ$),
- semiklik o židli – (pohyb směrem vzhůru - z nejnižší polohy do nejvyšší) – koncentrická aktivita m. SA.

Výchozí a konečné polohy hodnocených úseků jsou zobrazeny v Příloze 5, str. 113. Všechny testované činnosti byly provedeny ve třech opakováních. Byly dodrženy vždy stejné rozsahy pohybu. Jeden proband nebyl schopen provést odhod míče a klik o židli. Hodnoceny byly svaly ramenního pletence s dysfunkcí RM. Hodnocenými parametry byly amplitudové hodnoty snímané během provádění testovaných aktivit.

3.3.3 Hodnocení elektromyografického signálu

Pomocí systému MyoResearch XP Master Edition a počítačového softwaru MyoVideo byly snímané signály zaznamenány, zpracovány a vyhodnoceny. Elektromyografický signál je získán změnou napětí mezi dvěma aktivními elektrodami a zemnicí elektrodou.

Na základě hodnocení surového záznamu byly stanoveny pouze určité fáze pohybu, které byly předmětem zkoumání. Následně byly vytvořeny markery pro tyto hodnocené úseky vybraných aktivit, kde byl označen začátek i konec hodnoceného úseku. Pro každou testovanou aktivitu provedenou ve třech opakováních bylo tedy vytvořeno šest markerů.

Při zpracování surového signálu byla nejprve provedena EKG redukce, poté byl signál rektifikován a frekvenčně filtrován s použitím parametru Root Mean Square o hodnotě 25 milisekund. Signál byl vyhodnocen ve Standard Report (konkrétně „Average Activation“), do kterého byly vybrány tři opakování každé testované aktivity. Výsledkem byly průměrné hodnoty amplitud aktivity signálu těchto tří pokusů.

Naměřené výsledky byly zpracovány v programu Microsoft Office Excel. Z naměřených hodnot klidové aktivity byl vypočítán aritmetický průměr a směrodatná odchylka (dále jen SMODCH) a z nich následně aktivační hodnota (dále jen AH) podle vzorce:

$$\mathbf{AH = aritmetický\ průměr\ amplitud\ klidové\ svalové\ aktivity + (2 \times SMODCH).}$$

Ze tří opakování každé testované aktivity byly průběžné (0 - 99 %) průměrné hodnoty amplitud i celkový průměr hodnot amplitud každého svalu vyděleny jeho aktivační hodnotou podle vzorce:

$$\mathbf{poměr = amplituda\ v\ \mu V / aktivační\ hodnota.}$$

Tím byly získány násobky aktivačních hodnot, které byly statisticky zpracovány a podle kterých byla určována aktivita jednotlivých svalů.

3.4 Statistické zpracování získaných dat

Ke statistickému zpracování byl použit statistický software SPSS verze 15. Byly vypočítány základní statistické údaje: průměr, směrodatná odchylka, medián, minimum a maximum. Pro ověření hypotéz H_{01} až H_{05} byly použity neparametrické párové Wilcoxonovi testy. Hypotézy H_{06} až H_{010} byly ověřeny dvoufaktorovou ANOVOU s post hoc Bonferroniho testy mnohonásobného porovnání, kde za faktory byly uvažovány svaly a měření. Korelace násobků aktivačních hodnot mezi uvedenými dvojicemi svalů byla ověřena výpočtem Spearmanových korelačních koeficientů. Všechny testy byly provedeny na hladině signifikance 0,05. Hodnoty jsou znázorněny ve výsledných tabulkách a grafech.

4 VÝSLEDKY

4.1 Výsledky k vědecké otázce 1

Vědecká otázka 1 zněla: „**Jak se změní svalová aktivita daných svalů ramenního pletence s dysfunkcí rotátorové manžety po řízené fyzioterapii dysfunkce během vybraných aktivit?**“

Vědecká otázka byla řešena v pěti hypotézách (**H₀₁ až H₀₅**). Jejich cílem bylo zjistit, jak se změní svalová aktivita svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM v závislosti na absolvování fyzioterapie. Bylo sledováno celkem pět vybraných aktivit (flexe paže, abdukce paže, hod míče, polouzavřený kinematický řetězec do flexe paže, klik o židli směrem vzhůru).

Data byla popsána pomocí ukazatelů popisné statistiky. Testy normality Shapiro-Wilk bylo prokázáno, že většina dat nemá normální rozložení (Sig. < 0,05). Proto byly hypotézy ověřeny neparametrickými párovými Wilcoxonovými testy.

Vyjádření k hypotézám na základě statistického vyhodnocení:

Hypotézu H₀₁ ve znění: „*Není statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě daných svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM při 1. měření ve srovnání s 2. měřením při flexi paže*“ **nelze zamítnout.**

Wilcoxonovými testy nebyly prokázány statisticky významné rozdíly ve svalové aktivitě vybraných svalů postiženého ramenního pletence při flexi paže při srovnání 1. a 2. měření. Nulovou hypotézu nemůžeme zamítnout, $p > 0,05$ ve všech případech.

Výsledky pro ověření hypotézy **H₀₁** jsou uvedeny v tabulce jako popisná statistika a Wilcoxonovy testy (viz tab. 4, str. 51, podrobně Příloha 6, str. 114).

Tab. 4. Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti rozdílu ve svalové aktivitě Wilcoxonovými testy při flexi paže

Sval	• 1. měření		• 2. měření		P*
	Průměr ± SD	Medián (rozmezí)	Průměr ± SD	Medián (rozmezí)	
SS	3,07 ± 1,99	2,66 (0,45–7,01)	5,26 ± 7,30	2,43 (1,50–26,14)	0,583
INF	4,85 ± 3,52	4,49 (1,20–14,01)	5,89 ± 5,26	4,22 (1,36–18,79)	0,480
DELS	12,54 ± 6,81	11,93 (2,20–22,97)	14,18 ± 8,65	13,58 (5,11–36,47)	0,638
TRh	4,26 ± 2,08	4,27 (0,76–8,31)	4,06 ± 3,02	3,29 (1,12–11,42)	0,875
LD	2,84 ± 1,35	2,32 (1,62–5,42)	2,64 ± 1,04	2,43 (1,34–4,45)	0,695
SA	13,16 ± 11,17	8,70 (2,55–37,70)	10,48 ± 10,06	8,38 (2,59–39,31)	0,239

Legenda k tabulce 4: SS – m. supraspinatus, INF – m. ifraspinatus, DELs - m. deltoideus střední část, TRh – m. trapezius pars descendens, LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior, SD – směrodatná odchylka, P – hladina statistické významnosti, * - Wilcoxonovy testy.

Hypotézu H₀₂ ve znění: „Není statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě daných svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM při 1. měření ve srovnání s 2. měřením při abdukci paže“ **nelze zamítnout.**

Wilcoxonovými testy nebyly prokázány statisticky významné rozdíly rozdíl ve svalové aktivitě vybraných svalů postiženého ramenního pletence při abdukci paže při srovnání 1. a 2. měření. Nulovou hypotézu nemůžeme zamítnout, $p > 0,05$ ve všech případech.

Výsledky pro ověření hypotézy **H₀₂** jsou uvedeny v tabulce jako popisná statistika a Wilcoxonovy testy (viz tab. 5, podrobně Příloha 7, str. 115).

Tab. 5. Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti rozdílu ve svalové aktivitě Wilcoxonovými testy při abdukci paže

Sval	• 1. měření		• 2. měření		P*
	Průměr ± SD	Medián (rozmezí)	Průměr ± SD	Medián (rozmezí)	
SS	6,34 ± 3,36	6,55 (2,31–10,86)	9,65 ± 12,14	5,41 (1,76–44,99)	0,814
INF	4,00 ± 2,69	3,24 (1,58–10,48)	5,24 ± 3,90	3,97 (1,24–12,57)	0,272
DELS	27,35 ± 40,73	16,69(2,76–154,65)	31,36 ± 21,26	22,77 (7,16–72,29)	0,388
TRh	5,76 ± 4,32	4,45 (2,33–17,09)	5,49 ± 3,56	3,73 (1,22–11,06)	0,937
LD	1,96 ± 0,68	1,87 (1,17–3,23)	1,87 ± 1,15	1,37 (0,86–4,96)	0,158
SA	7,68 ± 9,08	3,40 (1,76–29,33)	5,44 ± 3,37	4,47 (2,38–14,07)	0,638

Legenda k tabulce 5: SS – m. supraspinatus, INF – m. ifraspinatus, DELs - m. deltoideus střední část, TRh – m. trapezius pars descendens, LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior, SD – směrodatná odchylka, P – hladina statistické významnosti, * - Wilcoxonovy testy.

Hypotézu H₀₃ ve znění: „Není statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě daných svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM při 1. měření ve srovnání s 2. měřením při aktivitě hodů míčem“ **nelze zamítnout**.

Wilcoxonovými testy nebyly prokázány statisticky významné rozdíly rozdíl ve svalové aktivitě vybraných svalů postiženého ramenního pletence při hodů míčem paže při srovnání 1. a 2. měření. Nulovou hypotézu nemůžeme zamítnout, $p > 0,05$ ve všech případech.

Výsledky pro ověření hypotézy **H₀₃** jsou uvedeny v tabulce jako popisná statistika a Wilcoxonovy testy (viz tab. 6, podrobně Příloha 8, str. 116).

Tab. 6. Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti rozdílu ve svalové aktivitě Wilcoxonovými testy při hodů míčem

Sval	• 1. měření		• 2. měření		P*
	Průměr ± SD	Medián (rozmezí)	Průměr ± SD	Medián (rozmezí)	
SS	3,79 ± 2,90	3,15 (1,17–10,29)	5,24 ± 4,13	3,67 (1,16–13,34)	0,328
INF	5,86 ± 2,55	5,30 (2,79–11,30)	8,07 ± 5,43	6,13 (2,50–19,84)	0,286
DELs	19,91 ± 21,86	13,83 (4,49–82,25)	20,67 ± 17,28	13,81 (4,23–65,07)	0,790
TR h	5,63 ± 7,30	3,78 (2,12–27,46)	4,04 ± 2,79	3,11 (1,52–10,54)	0,477
LD	3,60 ± 2,06	3,01 (1,18–7,85)	4,43 ± 3,09	2,91 (1,64–10,33)	0,286
SA	12,96 ± 10,63	10,34 (2,75–41,03)	14,34 ± 11,20	11,59 (4,67–45,58)	0,374

Legenda k tabulce 6: SS – m. supraspinatus, INF – m. infraspinatus, DELs - m. deltoideus střední část, TRh – m. trapezius pars descendens, LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior, SD – směrodatná odchylka, P – hladina statistické významnosti, * - Wilcoxonovy testy.

Hypotézu H₀₄ ve znění: „Není statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě daných svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM při 1. měření ve srovnání s 2. měřením při polouzavřeném kinematickém řetězci do flexe paže“ **nelze zamítnout**.

Wilcoxonovými testy nebyly prokázány statisticky významné rozdíly rozdíl ve svalové aktivitě vybraných svalů postiženého ramenního pletence při polouzavřeném kinematickém řetězci do flexe paže při srovnání 1. a 2. měření. Nulovou hypotézu nemůžeme zamítnout, $p > 0,05$ ve všech případech.

Výsledky pro ověření hypotézy **H₀₄** jsou uvedeny v tabulce jako popisná statistika a Wilcoxonovy testy (viz tab. 7, str. 53, podrobně Příloha 9, str. 117).

Tab. 7. Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti rozdílu ve svalové aktivitě Wilcoxonovými testy při polouzavřeném kinematickém řetězci do flexe paže

Sval	• 1. měření		• 2. měření		P*
	Průměr ± SD	Medián (rozmezí)	Průměr ± SD	Medián (rozmezí)	
SS	4,66 ± 4,21	3,11 (0,63–15,49)	10,22 ± 13,58	3,57 (1,38 – 40,21)	0,530
INF	5,87 ± 3,03	5,56 (1,58 – 9,92)	9,13 ± 7,34	5,45 (1,34 – 26,46)	0,099
DELs	26,52 ± 30,95	15,56(2,10–117,43)	30,58 ± 20,12	24,43 (7,15 –63,30)	0,433
TRh	7,29 ± 3,53	7,24 (1,76 – 12,36)	8,81 ± 9,80	6,18 (1,20 – 38,20)	0,583
LD	4,40 ± 1,98	4,79 (1,71 – 8,87)	4,05 ± 1,59	3,81 (1,96 – 6,49)	0,480
SA	19,00 ± 17,76	13,40 (1,56 –57,31)	11,96 ± 6,18	11,65 (3,28 –26,07)	0,388

Legenda k tabulce 7: SS – m. supraspinatus, INF – m. ifraspinatus, DELs - m. deltoideus střední část, TRh – m. trapezius pars descendens, LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior, SD – směrodatná odchylka, P – hladina statistické významnosti, * - Wilcoxonovy testy.

Hypotézu H₀₅ ve znění: „Není statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě daných svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM při 1. měření ve srovnání s 2. měřením při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru“ **nelze zamítnout.**

Wilcoxonovými testy nebyly prokázány statisticky významné rozdíly rozdíl ve svalové aktivitě vybraných svalů postiženého ramenního pletence při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru při srovnání 1. a 2. měření. Nulovou hypotézu nemůžeme zamítnout, $p > 0,05$ ve všech případech.

Výsledky pro ověření hypotézy **H₀₅** jsou uvedeny v tabulce jako popisná statistika a Wilcoxonovy testy (viz tab. 8, podrobně Příloha 10, str. 118).

Tab. 8. Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti rozdílu ve svalové aktivitě Wilcoxonovými testy při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru

Sval	• 1. měření		• 2. měření		P*
	Průměr ± SD	Medián (rozmezí)	Průměr ± SD	Medián (rozmezí)	
SS	2,18 ± 1,73	1,57 (0,44–5,18)	3,19 ± 3,10	0,84 (0,43–8,80)	0,248
INF	5,47 ± 4,07	4,38 (1,56–14,93)	9,15 ± 8,19	7,56 (1,85–28,78)	0,091
DELs	18,09 ± 15,81	13,99 (2,63–54,73)	20,00 ± 14,51	15,63 (5,69–47,80)	0,722
TRh	2,87 ± 1,54	2,73 (0,74–4,73)	2,32 ± 1,78	1,65 (0,36–6,57)	0,286
LD	3,79 ± 1,91	3,08 (1,42–7,89)	3,24 ± 1,75	3,03 (1,05–6,69)	0,374
SA	11,37 ± 7,05	13,66 (1,50–20,51)	14,54 ± 7,55	13,71 (3,53–26,81)	0,155

Legenda k tabulce 8: SS – m. supraspinatus, INF – m. ifraspinatus, DELs - m. deltoideus střední část, TRh – m. trapezius pars descendens, LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior, SD – směrodatná odchylka, P – hladina statistické významnosti, * - Wilcoxonovy testy.

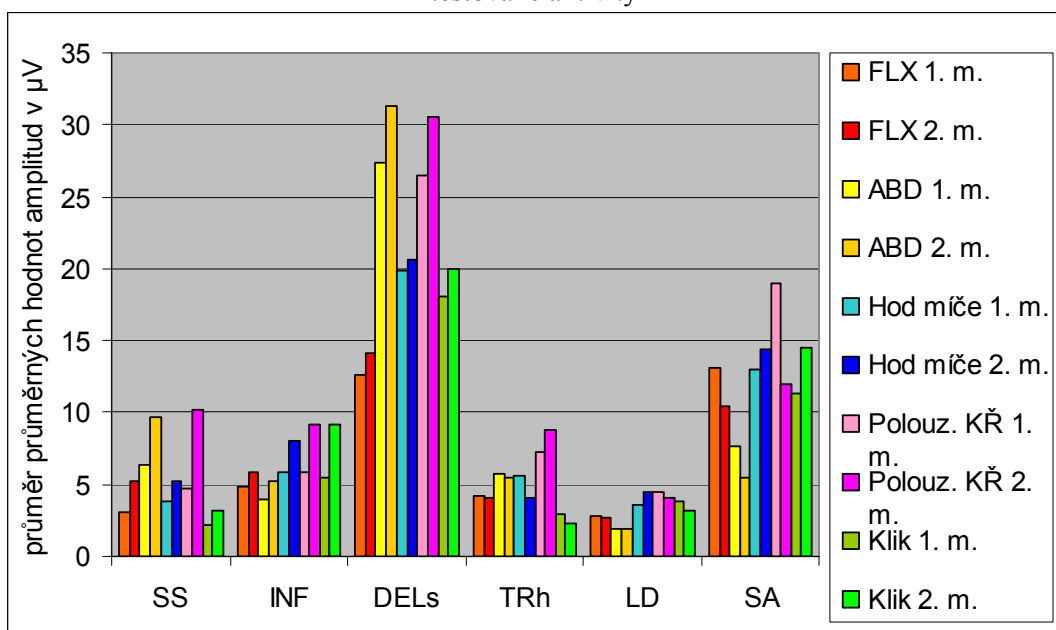
Souhrnné výsledky pro ověření hypotéz H_01 až H_05 jsou uvedeny v tabulce a grafu (viz tab. 9, graf 1). Graf 1 graficky znázorňuje srovnání průměrů průměrných hodnot amplitud mezi 1. a 2. měřením u všech pěti testovaných aktivit. Z grafu i tabulky je patrné, že u všech aktivit došlo ke změně svalové aktivity.

Tab. 9. Aritmetický průměr průměrných hodnot amplitud při 1. a 2. měření pro všechny testované aktivity

	FLX	ABD	Hod míče	Polouz. KŘ	Klik
SS (1.m. x 2.m.)	3,07 x 5,26 p = 0,583	6,34 x 9,65 p = 0,814	3,79 x 5,24 p = 0,328	4,66 x 10,22 p = 0,530	2,18 x 3,19 p = 0,248
INF (1.m. x 2.m.)	4,85 x 5,89 p = 0,480	4,00 x 5,24 p = 0,272	5,86 x 8,07 p = 0,286	5,87 x 9,13 p = 0,099	5,47 x 9,15 p = 0,091
DELs (1.m. x 2.m.)	12,54x14,18 p = 0,638	27,35x31,36 p = 0,388	19,91x20,67 p = 0,790	26,52x30,58 p = 0,433	18,09x20,00 p = 0,722
TRh (1.m. x 2.m.)	4,26 x 4,06 p = 0,875	5,76 x 5,49 p = 0,937	5,63 x 4,04 p = 0,477	7,29 x 8,81 p = 0,583	2,87 x 2,32 p = 0,286
LD (1.m. x 2.m.)	2,84 x 2,64 p = 0,695	1,96 x 1,87 p = 0,158	3,60 x 4,43 p = 0,286	4,40 x 4,05 p = 0,480	3,79 x 3,24 p = 0,374
SA (1.m. x 2.m.)	13,16x10,48 p = 0,239	7,68 x 5,44 p = 0,638	12,96x14,34 p = 0,374	19,00x11,96 p = 0,388	11,37x14,54 p = 0,155

Legenda k tabulce 9: SS – m. supraspinatus, INF – m. ifraspinatus, DELs - m. deltoideus střední část, TRh – m. trapezius pars descendens, LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior, m – měření, p – hladina statistické významnosti, FLX – flexe, ABD – abdukce, Polouz. KŘ – polouzavřený kinematický řetězec.

Graf 1. Srovnání průměrů průměrných hodnot amplitud mezi 1. a 2. měřením pro všechny testované aktivity



Legenda ke grafu 1: SS – m. supraspinatus, INF – m. ifraspinatus, DELs - m. deltoideus střední část, TRh – m. trapezius pars descendens, LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior, m – měření, FLX – flexe, ABD – abdukce, Polouz. KŘ – polouzavřený kinematický řetězec.

4.2 Výsledky k vědecké otázce 2

Vědecká otázka 2 zněla: „Existují rozdíly mezi svalovými aktivitami jednotlivých svalů ramenního pletence s dysfunkcí rotátorové manžety při srovnání 1. a 2. měření během vybraných aktivit?“

Vědecká otázka byla řešena v pěti hypotézách (**H₀₆ až H₀₁₀**). Jejich cílem bylo zjistit, zda existují rozdíly ve velikosti svalové aktivity mezi jednotlivými svaly při srovnání měření před terapií a po terapii dysfunkce. Bylo sledováno celkem pět vybraných aktivit (flexe paže, abdukce paže, hod míče, polouzavřený kinematický řetězec do flexe paže, klik o židli směrem vzhůru).

Vědecká otázka byla ověřena dvoufaktorovou ANOVOU s post hoc Bonferroniho testy mnohonásobného porovnání, za faktory byly uvažovány svaly a měření.

Dvoufaktorová ANOVA byla provedena pro každou aktivitu. Dvoufaktorová ANOVA prokázala u všech testovaných aktivit, že statisticky významným faktorem je veličina sval ($p < 0,0001$) u všech testovaných aktivit), faktor měření statisticky významný není ($p > 0,05$). Také vzájemná interakce těchto faktorů je statisticky nevýznamná ($p > 0,05$). Statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů jsou znázorněny v box grafech.

Vyjádření k hypotézám na základě statistického vyhodnocení:

Hypotézu H₀₆ ve znění: „*Nejsou statisticky významné rozdíly mezi svalovými aktivitami jednotlivých svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM při srovnání 1. a 2. měření při flexi paže*“ **lze zamítnout pro faktor sval, nelze zamítnout pro faktor měření.**

Dvoufaktorovou ANOVOU byly prokázány statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů při flexi paže.

Hypotézu zamítáme pro vztah velikosti svalové aktivity mezi m. deltoideus vs. m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. trapezius pars descendent, m. latissimus dorsi, mezi m. serratus anterior vs. m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. trapezius pars

descendent, m. latissimus dorsi. M. deltoideus a m. serratus anterior vykazovaly signifikantně vyšší svalovou aktivitu než ostatní svaly při aktivitě flexe paže.

Výsledky pro ověření hypotézy H_06 jsou uvedeny v tabulce a box grafu. V tabulce jsou uvedeny hodnoty dosažené statistické významnosti pro všechny možné dvojice svalů při mnohonásobném porovnání Bonferroniho testy při aktivitě flexe paže, statisticky významné hodnoty jsou vyznačeny tučným písmem (viz tab. 10, podrobně Příloha 11, str. 119). Statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů při flexi paže jsou znázorněny v box grafu (viz graf 2, str. 57).

Rozložení naměřených hodnot znázorněné box grafy: vodorovná čára v krabici znázorňuje hodnotu mediánu, dolní hrana krabice hodnotu 1. kvartilu, horní hrana hodnotu 3. kvartilu, anténky ukazují maximální a minimální naměřené hodnoty, pokud byly v souboru nalezeny odlehlé a extrémní hodnoty jsou zakresleny kroužky a hvězdičkami.

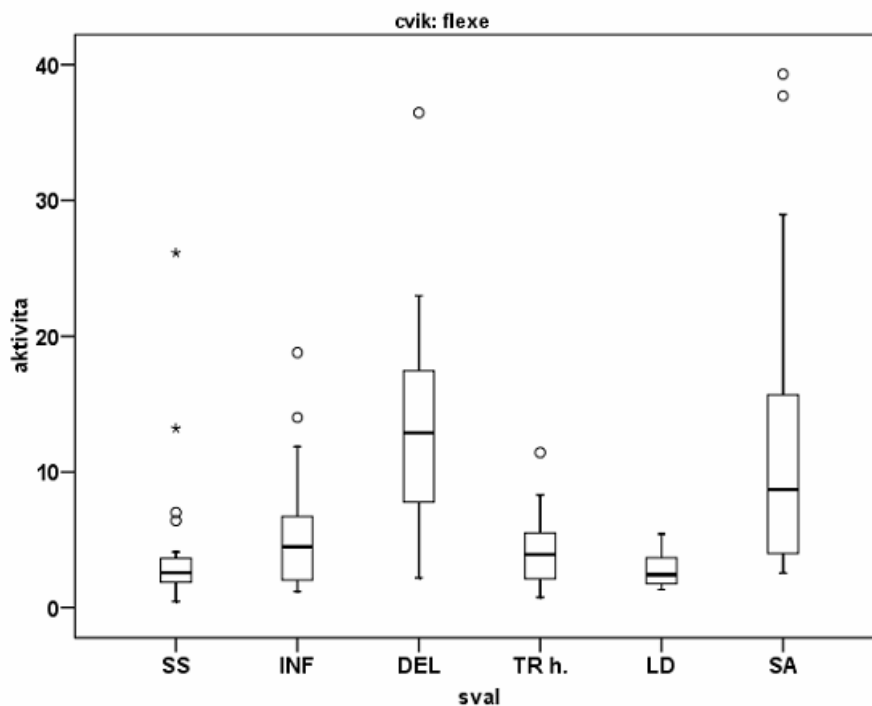
Pro faktor měření není možné nulovou hypotézu zamítnout ($p > 0,05$).

Tab. 10. Hodnoty statistické významnosti pro dvojice svalů při mnohonásobném porovnání Bonferroniho testy při aktivitě flexe paže

	SS	INF	DELs	TRh	LD	SA
SS		1	<0,0001	1	1	0,0005
INF	1		0,0003	1	1	0,0066
DELs	<0,0001	0,0003		<0,0001	<0,0001	1
TRh	1	1	<0,0001		1	0,0005
LD	1	1	<0,0001	1		<0,0001
SA	0,0005	0,0066	1	0,0005	<0,0001	

Legenda k tabulce 10: SS – m. supraspinatus, INF – m. ifraspinatus, DELs - m. deltoideus střední část, TRh – m. trapezius pars descendens, LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior.

Graf 2. Statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů při flexi paže v box grafu



Legenda ke grafu 2: SS – m. supraspinatus, INF – m. infraspinatus, DELs - m. deltoideus střední část, TRh – m. trapezius pars descendens, LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior.

Hypotézu H_07 ve znění: „*Nejsou statisticky významné rozdíly mezi svalovými aktivitami jednotlivých svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM při srovnání 1. a 2. měření při abdukci paže*“ **lze zamítnout pro faktor sval, nelze zamítnout pro faktor měření.**

Dvoufaktorovou ANOVOU byly prokázány statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů při abdukci paže.

Hypotézu zamítáme pro vztah velikosti svalové aktivity mezi m. deltoideus vs. m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. trapezius pars descendens, m. latissimus dorsi a m. serratus anterior. M. deltoideus (střední část) vykazoval signifikantně vyšší svalovou aktivitu než ostatní svaly při aktivitě abdukce paže.

Výsledky pro ověření hypotézy **H_07** jsou uvedeny v tabulce a box grafu. V tabulce jsou uvedeny hodnoty dosažené statistické významnosti pro všechny možné dvojice svalů při mnohonásobném porovnání Bonferroniho testy při aktivitě abdukce paže, statisticky významné hodnoty jsou vyznačeny tučným písmem (viz tab. 11, str. 58, podrobně Příloha 12, str. 120). Statisticky významné rozdíly mezi svalovou

aktivitou jednotlivých svalů při abdukci paže jsou znázorněny v box grafu (viz graf 3, str. 58).

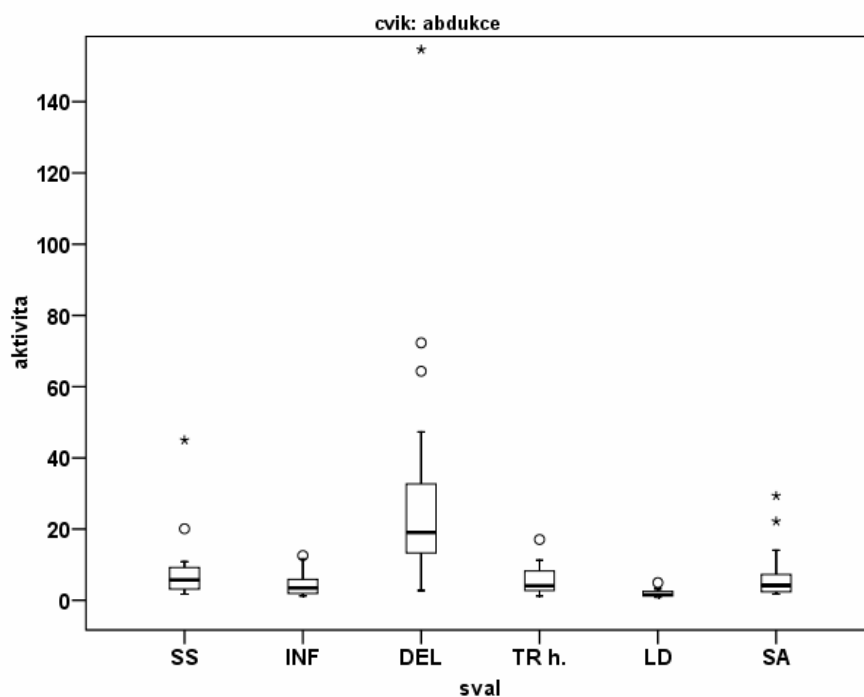
Pro faktor měření není možné nulovou hypotézu zamítnout ($p > 0,05$).

Tab. 11. Hodnoty statistické významnosti pro dvojice svalů při mnohonásobném porovnání Bonferroniho testy při aktivitě abdukce paže

	SS	INF	DELs	TRh	LD	SA
SS		1	<0,0001	1	1	1
INF	1		<0,0001	1	1	1
DELs	<0,0001	<0,0001		<0,0001	<0,0001	<0,0001
TRh	1	1	<0,0001		1	1
LD	1	1	<0,0001	1		1
SA	1	1	<0,0001	1	1	

Legenda k tabulce 11: SS – m. supraspinatus, INF – m. ifraspinatus, DELs - m. deltoideus střední část, TRh – m. trapezius pars descendens, LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior.

Graf 3. Statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů při abdukci paže v box grafu



Legenda ke grafu 3: SS – m. supraspinatus, INF – m. ifraspinatus, DELs - m. deltoideus střední část, TRh – m. trapezius pars descendens, LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior.

Hypotézu H_08 ve znění: „*Nejsou statisticky významné rozdíly mezi svalovými aktivitami jednotlivých svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM při srovnání 1. a 2. měření při aktivitě hodů míčem*“ **lze zamítnout pro faktor sval, nelze zamítnout pro faktor měření.**

Dvoufaktorovou ANOVOU byly prokázány statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů při aktivitě hodů míčem.

Hypotézu zamítáme pro vztah velikosti svalové aktivity mezi m. deltoideus vs. m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. trapezius pars descendens, m. latissimus dorsi, mezi m. serratus anterior vs. m. supraspinatus, m. latissimus dorsi. M. deltoideus (střední část) a m. serratus anterior vykazovaly signifikantně vyšší svalovou aktivitu než dané svaly při aktivitě hodů míčem.

Výsledky pro ověření hypotézy H_08 jsou uvedeny v tabulce a box grafu. V tabulce jsou uvedeny hodnoty dosažené statistické významnosti pro všechny možné dvojice svalů při mnohonásobném porovnání Bonferroniho testy při aktivitě hodů míčem, statisticky významné hodnoty jsou vyznačeny tučným písmem (viz tab. 12, podrobně Příloha 13, str. 121). Statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů při hodů míčem jsou znázorněny v box grafu (viz graf 4, str. 60).

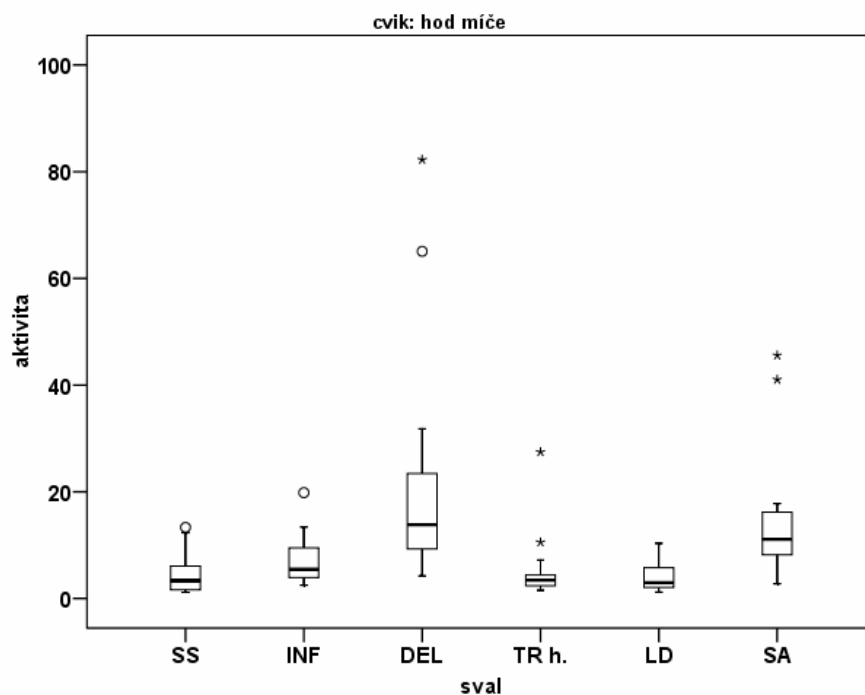
Pro faktor měření není možné nulovou hypotézu zamítnout ($p > 0,05$).

Tab. 12. Hodnoty statistické významnosti pro dvojice svalů při mnohonásobném porovnání Bonferroniho testy při aktivitě hodů míčem

	SS	INF	DELS	TRh	LD	SA
SS		1	<0,0001	1	1	0,037
INF	1		0,0002	1	1	0,380
DELS	<0,0001	0,0002		<0,0001	<0,0001	0,397
TRh	1	1	<0,0001		1	0,052
LD	1	1	<0,0001	1		0,022
SA	0,037	0,380	0,397	0,052	0,022	

Legenda k tabulce 12: SS – m. supraspinatus, INF – m. ifraspinatus, DELs - m. deltoideus střední část, TRh – m. trapezius pars descendens, LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior.

Graf 4. Statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů při hodů míčem v box grafu



Legenda ke grafu 4: SS – m. supraspinatus, INF – m. infraspinatus, DELs - m. deltoideus střední část, TRh – m. trapezius pars descendens, LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior.

Hypotézu H₀₉ ve znění: „*Nejsou statisticky významné rozdíly mezi svalovými aktivitami jednotlivých svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM při srovnání 1. a 2. měření při polouzavřeném kinematickém řetězci do flexe paže*“ **lze zamítnout pro faktor sval, nelze zamítnout pro faktor měření.**

Dvoufaktorovou ANOVOU byly prokázány statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů při polouzavřeném kinematickém řetězci do flexe paže.

Hypotézu zamítáme pro vztah velikosti svalové aktivity mezi m. deltoideus vs. m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. trapezius pars descendent, m. latissimus dorsi a m. serratus anterior. M. deltoideus (střední část) vykazoval signifikantně vyšší svalovou aktivitu než ostatní svaly při polouzavřeném kinematickém řetězci do flexe paže.

Výsledky pro ověření hypotézy **H₀₉** jsou uvedeny v tabulce a box grafu. V tabulce jsou uvedeny hodnoty dosažené statistické významnosti pro všechny možné dvojice svalů při mnohonásobném porovnání Bonferroniho testy při polouzavřeném kinematickém řetězci do flexe paže, statisticky významné hodnoty jsou vyznačeny

tučným písmem (viz tab. 13, podrobně Příloha 14, str. 122). Statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů při polouzavřeném kinematickém řetězci do flexe paže jsou znázorněny v box grafu (viz graf 5).

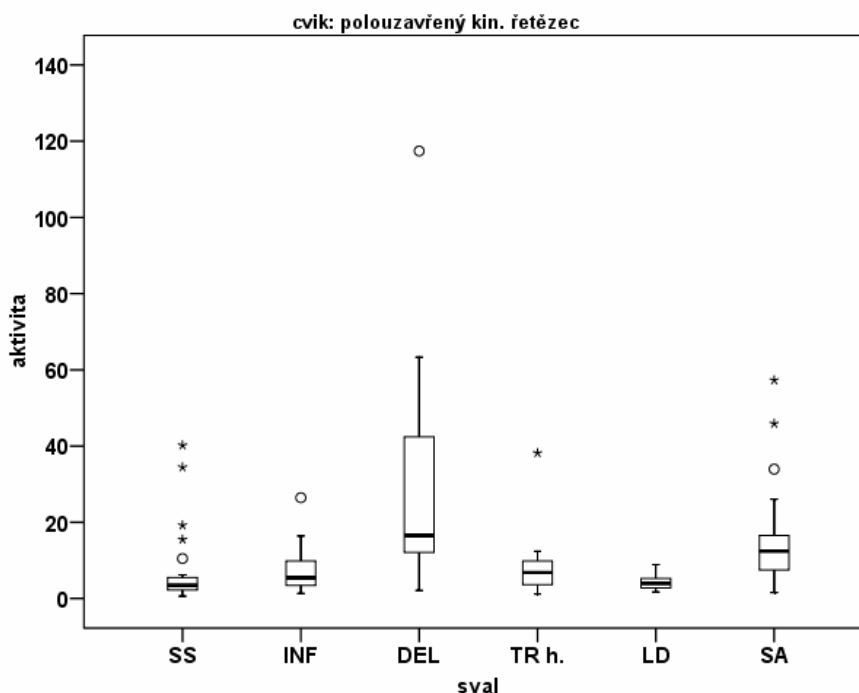
Pro faktor měření není možné nulovou hypotézu zamítnout ($p > 0,05$).

Tab. 13. Hodnoty statistické významnosti pro dvojice svalů při mnohonásobném porovnání Bonferroniho testy při polouzavřeném kinematickém řetězci do flexe paže

	SS	INF	DELs	TRh	LD	SA
SS		1	<0,0001	1	1	0,5573
INF	1		<0,0001	1	1	0,5778
DELs	<0,0001	<0,0001		<0,0001	<0,0001	0,0124
TRh	1	1	<0,0001		1	0,8060
LD	1	1	<0,0001	1		0,0567
SA	0,5573	0,5778	0,0124	0,8060	0,0567	

Legenda k tabulce 13: SS – m. supraspinatus, INF – m. infraspinatus, DELs - m. deltoideus střední část, TRh – m. trapezius pars descendens, LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior.

Graf 5. Statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů při polouzavřeném kinematickém řetězci do flexe paže v box grafu



Legenda ke grafu 5: SS – m. supraspinatus, INF – m. infraspinatus, DELs - m. deltoideus střední část, TRh – m. trapezius pars descendens, LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior.

Hypotézu H₀₁₀ ve znění: „*Nejsou rozdíly mezi svalovými aktivitami jednotlivých svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM při srovnání 1. a 2. měření při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru*“ **lze zamítnout pro faktor sval, nelze zamítnout pro faktor měření.**

Dvoufaktorovou ANOVOU byly prokázány statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru.

Hypotézu zamítáme pro vztah velikosti svalové aktivity mezi m. deltoideus vs. m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. trapezius pars descendens, m. latissimus dorsi, mezi m. serratus anterior vs. m. supraspinatus, m. trapezius pars descendens, m. latissimus dorsi. M. deltoideus (střední část) a m. serratus anterior vykazovaly signifikantně vyšší svalovou aktivitu než ostatní svaly při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru.

Výsledky pro ověření hypotézy **H₀₁₀** jsou uvedeny v tabulce a box grafu. V tabulce jsou uvedeny hodnoty dosažené statistické významnosti pro všechny možné dvojice svalů při mnohonásobném porovnání Bonferroniho testy při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru, statisticky významné hodnoty jsou vyznačeny tučným písmem (viz tab. 14, podrobně Příloha 15, str. 123). Statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru jsou znázorněny v box grafu (viz graf 6, str. 63).

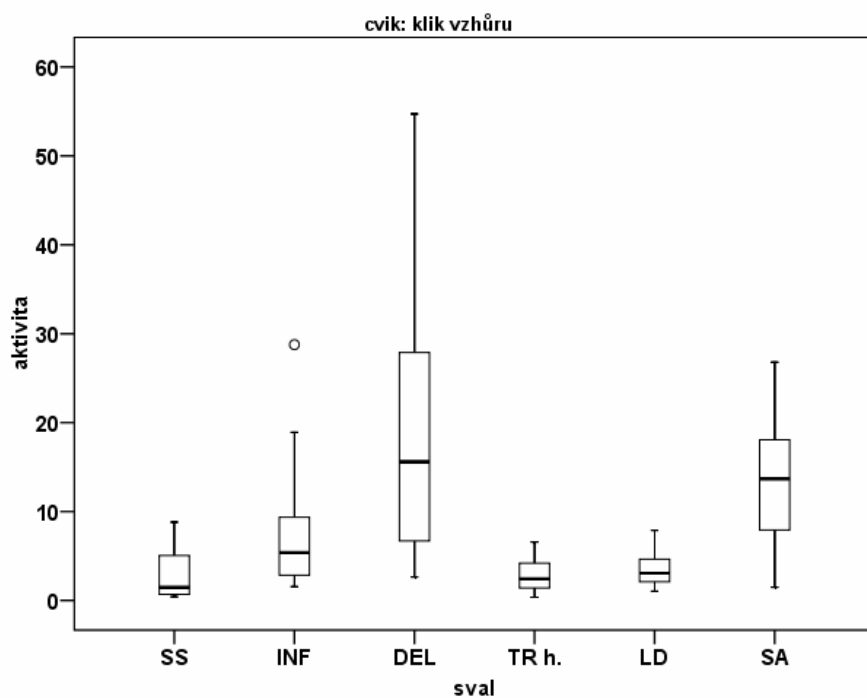
Pro faktor měření není možné nulovou hypotézu zamítnout ($p > 0,05$).

Tab. 14. Hodnoty statistické významnosti pro dvojice svalů při mnohonásobném porovnání Bonferroniho testy při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru

	SS	INF	DELS	TRh	LD	SA
SS		0,6495	<0,0001	1	1	0,0002
INF	0,6495		<0,0001	0,5929	1	0,2085
DELS	<0,0001	<0,0001		<0,0001	<0,0001	0,1225
TRh	1	0,5929	<0,0001		1	0,0002
LD	1	1	<0,0001	1		0,0009
SA	0,0002	0,2085	0,1225	0,0002	0,0009	

Legenda k tabulce 14: SS – m. supraspinatus, INF – m. infraspinatus, DELs - m. deltoideus střední část, TRh – m. trapezius pars descendens, LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior.

Graf 6. Statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru



Legenda ke grafu 6: SS – m. supraspinatus, INF – m. infraspinatus, DELs - m. deltoideus střední část, TRh – m. trapezius pars descendens, LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior.

4.3 Výsledky k vědecké otázce 3

Vědecká otázka 3 zněla: „**Jak se změni vzájemná síla vztahu mezi vybranými dvojicemi svalů (SA/TRh, SA/INF, SA/LD, SS/INF, SS/DELS, INF/LD, INF/DELS) při srovnání 1. a 2. měření během vybraných aktivit?**“

Vědecká otázka byla řešena v sedmi hypotézách (**H₀₁₁ až H₀₁₇**). Jejich cílem bylo zjistit, jak se změni svalové synergie svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM od 1. měření ke 2. měření (po absolvování fyzioterapie). Bylo sledováno celkem pět vybraných aktivit (flexe paže, abdukce paže, hod míče, polouzavřený kinematický řetězec do flexe paže, klik o židli směrem vzhůru).

Korelace průměrných hodnot amplitud mezi uvedenými dvojicemi svalů byla ověřena výpočtem Spearmanových korelačních koeficientů. U každého korelačního koeficientu je uvedena hodnota dosažené statistické významnosti, která je vodítkem pro posouzení statistické významnosti daného korelačního koeficientu. Pokud hodnoty korelačních koeficientů zjištěné při 1. a při 2. měření nejsou statisticky významné, znamená to, že mezi svalovou aktivitou uvedených svalů nebyly prokázány závislosti, nebylo provedeno porovnání (korelační koeficienty se neliší statisticky významně od nuly). Porovnání hodnot korelačních koeficientů bylo provedeno v případech, kdy oba korelační koeficienty byly statisticky významně nenulové, to znamená, že mezi svalovou aktivitou uvedených svalů byly prokázány závislosti. Korelační koeficienty byly počítány pro každou aktivitu zvlášť.

Vyjádření k hypotézám na základě statistického vyhodnocení:

Hypotézu H₀₁₁ ve znění: „*Není rozdíl při porovnání korelačních koeficientů průměrných hodnot amplitud dvojice svalů (m. serratus anterior a m. trapezius pars descendens) mezi 1. a 2. měřením při vybraných aktivitách*“ **nelze zamítnout.**

Mezi svalovou aktivitou m. serratus anterior a m. trapezius pars descendens nebyla u žádné testované aktivity zjištěna statisticky významná závislost.

Výsledky pro ověření hypotézy **H₀₁₁** jsou uvedeny v Příloze 16, str. 124.

Hypotézu H₀₁₂ ve znění: „Není rozdíl při porovnání korelačních koeficientů průměrných hodnot amplitud dvojice svalů (*m. serratus anterior* a *m. infraspinatus*) mezi 1. a 2. měřením při vybraných aktivitách“ **nelze zamítnout**.

Mezi svalovou aktivitou *m. serratus anterior* a *m. infraspinatus* u testovaných aktivit flexe paže, abdukce paže a polouzavřený kinematický řetězec nebyly zjištěny statisticky významné závislosti.

Mezi korelačními koeficienty 1. a 2. měření u testovaných aktivit hod míče a klik o židli vzhůru nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, proto není možné nulovou hypotézu zamítnout.

Výsledky pro ověření hypotézy **H₀₁₂** jsou uvedeny v tab. 15 a 16 a v Příloze 17, str. 125.

Mezi svalovou aktivitou *m. serratus anterior* a *m. infraspinatus* byla prokázána statisticky významná pozitivní závislost při aktivitě hodu míčem při 1. měření, $r = 0,8$, $p = 0,003$. U druhého měření statisticky významná závislost prokázána nebyla (viz tab. 15).

Tab. 15. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud *m. serratus anterior* a *m. infraspinatus* při aktivitě hodu míčem

Correlations ^a			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	INF 1.m.	Correlation Coefficient	,800**	
		Sig. (2-tailed)	,003	
		N	11	
	INF 2.m.	Correlation Coefficient		,509
		Sig. (2-tailed)		,110
		N		11

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

a. cvik = hod míče

Legenda k tabulce 15: INF – *m. infraspinatus*, SA – *m. serratus anterior*, m. – měření, N - počet.

U testované aktivity klik vzhůru byla prokázána statisticky významná pozitivní závislost při prvním ($r = 0,673$, $p = 0,023$) i při druhém měření ($r = 0,755$, $p = 0,007$). Testem rozdílů mezi dvěma korelačními koeficienty nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, $p = 0,7403$ (viz tab. 16, str. 66).

Tab. 16. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. serratus anterior a m. infraspinatus při aktivitě klik o židli vzhůru

			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	INF 1.m.	Correlation Coefficient	,673*	
		Sig. (2-tailed)	,023	
		N	11	
	INF 2.m.	Correlation Coefficient		,755**
		Sig. (2-tailed)		,007
		N		11

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

a. cvik = klik vzhůru

Legenda k tabulce 16: INF – m. infraspinatus, SA – m. serratus anterior, m. – měření, N - počet.

Hypotézu H₀₁₃ ve znění: „Není rozdíl při porovnání korelačních koeficientů průměrných hodnot amplitud dvojice svalů (m. serratus anterior a m. latissimus dorsi) mezi 1. a 2. měřením při vybraných aktivitách“ **nelze zamítnout.**

Mezi korelačními koeficienty 1. a 2. měření u testovaných aktivit nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, proto není možné nulovou hypotézu zamítnout.

Výsledky pro ověření hypotézy **H₀₁₃** jsou uvedeny v tab. 17 až 21 a Příloze 18, str. 126.

Mezi svalovou aktivitou m. serratus anterior a m. latissimus dorsi byla prokázána statisticky významná pozitivní závislost při aktivitě flexe paže při 1. měření, $r = 0,699$, $p = 0,011$. U druhého měření statisticky významná závislost prokázána nebyla (viz tab. 17).

Tab. 17. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. serratus anterior a m. latissimus dorsi při aktivitě flexe paže

			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	LD 1.m.	Correlation Coefficient	,699*	
		Sig. (2-tailed)	,011	
		N	12	
	LD 2.m.	Correlation Coefficient		,399
		Sig. (2-tailed)		,199
		N		12

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

a. cvik = flexe

Legenda k tabulce 17: LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior, m. – měření, N - počet.

U testované aktivity abdukce paže byla prokázána statisticky významná pozitivní závislost při prvním ($r = 0,713$, $p = 0,009$) i při druhém měření ($r = 0,860$, $p = 0,0003$). Testem rozdílů mezi dvěma korelačními koeficienty nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, $p = 0,4061$ (viz tab. 18).

Tab. 18. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. serratus anterior a m. latissimus dorsi při aktivitě abdukce paže

Correlations ^a			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	LD 1.m.	Correlation Coefficient	,713**	
		Sig. (2-tailed)	,009	
		N	12	
	LD 2.m.	Correlation Coefficient		,860**
		Sig. (2-tailed)		,0003
		N		12

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

a. cvik = abdukce

Legenda k tabulce 18: LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior, m. – měření, N - počet.

Mezi svalovou aktivitou m. serratus anterior a m. latissimus dorsi byla prokázána statisticky významná pozitivní závislost při aktivitě hodů míčem při 1. měření, $r = 0,664$, $p = 0,026$. U druhého měření statisticky významná závislost prokázána nebyla (viz tab. 19).

Tab. 19. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. serratus anterior a m. latissimus dorsi při aktivitě hodů míče

Correlations ^a			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	LD 1.m.	Correlation Coefficient	,664*	
		Sig. (2-tailed)	,026	
		N	11	
	LD 2.m.	Correlation Coefficient		,591
		Sig. (2-tailed)		,056
		N		11

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

a. cvik = hod míče

Legenda k tabulce 19: LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior, m. – měření, N - počet.

U testované aktivity polouzavřený kinematický řetězec byla prokázána statisticky významná pozitivní závislost při prvním ($r = 0,671$, $p = 0,017$) i při druhém měření ($r = 0,657$, $p = 0,020$). Testem rozdílů mezi dvěma korelačními koeficienty nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, $p = 0,9582$ (viz tab. 20).

Tab. 20. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. serratus anterior a m. latissimus dorsi při aktivitě polouzavřeného kinematického řetězce

Correlations ^a			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	LD 1.m.	Correlation Coefficient	,671*	
		Sig. (2-tailed)	,017	
		N	12	
	LD 2.m.	Correlation Coefficient		,657*
		Sig. (2-tailed)		,020
		N		12

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

a. cvik = polouzavřený kin. řetězec

Legenda k tabulce 20: LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior, m. – měření, N - počet.

Mezi svalovou aktivitou m. serratus anterior a m. latissimus dorsi byla prokázána statisticky významná pozitivní závislost při aktivitě klik vzhůru při 2. měření, $r = 0,635$, $p = 0,035$. U prvního měření statisticky významná závislost prokázána nebyla (viz tab. 21).

Tab. 21. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. serratus anterior a m. latissimus dorsi při aktivitě klik vzhůru

Correlations ^a			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	LD 1.m.	Correlation Coefficient	,391	
		Sig. (2-tailed)	,235	
		N	11	
	LD 2.m.	Correlation Coefficient		,636*
		Sig. (2-tailed)		,035
		N		11

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

a. cvik = klik vzhůru

Legenda k tabulce 21: LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior, m. – měření, N - počet.

Hypotézu H₀₁₄ ve znění: „Není rozdíl při porovnání korelačních koeficientů průměrných hodnot amplitud dvojice svalů (*m. supraspinatus* a *m. infraspinatus*) mezi 1. a 2. měřením při vybraných aktivitách“ **nelze zamítnout**.

Mezi svalovou aktivitou *m. supraspinatus* a *m. infraspinatus* u testovaných aktivit hod míče a polouzavřený kinematický řetězec nebyly zjištěny statisticky významné závislosti.

Mezi korelačními koeficienty 1. a 2. měření u testovaných aktivit flexe paže, abdukce paže a klik o židli vzhůru nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, proto není možné nulovou hypotézu zamítnout.

Výsledky pro ověření hypotézy **H₀₁₄** jsou uvedeny v tab. 22 až 24 a Příloze 19, str. 127.

Mezi svalovou aktivitou *m. supraspinatus* a *m. infraspinatus* byla prokázána statisticky významná pozitivní závislost při aktivitě flexe paže při 2. měření, $r = 0,699$, $p = 0,011$. U prvního měření statisticky významná závislost prokázána nebyla (viz tab. 22).

Tab. 22. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud *m. supraspinatus* a *m. infraspinatus* při aktivitě flexe paže

Correlations ^a			SS 1.m.	SS 2.m.
Spearman's rho	INF 1.m.	Correlation Coefficient	,028	
		Sig. (2-tailed)	,931	
		N	12	
	INF 2.m.	Correlation Coefficient		,699*
		Sig. (2-tailed)		,011
		N		12

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

a. cvik = flexe

Legenda k tabulce 22: INF – *m. infraspinatus*, SS – *m. supraspinatus*, m. – měření, N - počet.

U testované aktivity abdukce paže byla prokázána statisticky významná pozitivní závislost při prvním ($r = 0,706$, $p = 0,010$) i při druhém měření ($r = 0,741$, $p = 0,006$). Testem rozdílů mezi dvěma korelačními koeficienty nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, $p = 0,8776$ (viz tab. 23).

Tab. 23. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. supraspinatus a m. infraspinatus při aktivitě abdukce paže

Correlations ^a			SS 1.m.	SS 2.m.
Spearman's rho	INF 1.m.	Correlation Coefficient	,706*	
		Sig. (2-tailed)	,010	
		N	12	
	INF 2.m.	Correlation Coefficient		,741**
		Sig. (2-tailed)		,006
		N		12

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

a. cvik = abdukce

Legenda k tabulce 23: INF – m. infraspinatus, SS – m. supraspinatus, m. – měření, N - počet.

Mezi svalovou aktivitou m. supraspinatus a m. infraspinatus byla prokázána statisticky významná pozitivní závislost při aktivitě klik o židli směr vzhůru při 2. měření, $r = 0,673$, $p = 0,023$. U prvního měření statisticky významná závislost prokázána nebyla (viz tab. 24).

Tab. 24. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. supraspinatus a m. infraspinatus při aktivitě klik o židli směr vzhůru

Correlations ^a			SS 1.m.	SS 2.m.
Spearman's rho	INF 1.m.	Correlation Coefficient	,491	
		Sig. (2-tailed)	,125	
		N	11	
	INF 2.m.	Correlation Coefficient		,673*
		Sig. (2-tailed)		,023
		N		11

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

a. cvik = klik vzhůru

Legenda k tabulce 24: INF – m. infraspinatus, SS – m. supraspinatus, m. – měření, N - počet.

Hypotézu H₀₁₅ ve znění: „*Není rozdíl při porovnání korelačních koeficientů průměrných hodnot amplitud dvojice svalů (m. supraspinatus a m. deltoideus – střední část) mezi 1. a 2. měřením při vybraných aktivitách*“ **nelze zamítnout.**

Mezi svalovou aktivitou m. supraspinatus a m. deltoideus – střední část u testovaných aktivit flexe paže, abdukce paže, hod míče a klik o židli vzhůru nebyly zjištěny statisticky významné závislosti.

Výsledky pro ověření hypotézy **H₀₁₅** jsou uvedeny v tab. 25 a v Příloze 20, str. 128.

Mezi svalovou aktivitou m. supraspinatus a m. deltoideus – střední část byla prokázána statisticky významná pozitivní závislost při aktivitě polouzavřený kinematický řetězec do flexe paže při 1. měření, $r = 0,587$, $p = 0,045$. U druhého měření statisticky významná závislost prokázána nebyla, proto nemohl být proveden test rozdílů mezi dvěma korelačními koeficienty. Nulovou hypotézu není možné zamítnout (viz tab. 25).

Tab. 25. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. supraspinatus a m. deltoideus – střední část při aktivitě polouzavřený kinematický řetězec do flexe paže

Correlations ^a			SS 1.m.	SS 2.m.
Spearman's rho	DEL s. 1.m.	Correlation Coefficient	,587*	
		Sig. (2-tailed)	,045	
		N	12	
	DEL s. 2.m.	Correlation Coefficient		,161
		Sig. (2-tailed)		,618
		N		12

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

a. cvik = polouzavřený kin. řetězec

Legenda k tabulce 25: SS – m. supraspinatus, DELs – m. deltoideus střední část, m. – měření, N - počet.

Hypotézu H₀₁₆ ve znění: „*Není rozdíl při porovnání korelačních koeficientů průměrných hodnot amplitud dvojice svalů (m. infraspinatus a m. latissimus dorsi) mezi 1. a 2. měřením při vybraných aktivitách*“ **nelze zamítnout.**

Mezi svalovou aktivitou m. infraspinatus a m. latissimus dorsi nebyla u žádné testované aktivity zjištěna statisticky významná závislost.

Výsledky pro ověření hypotézy **H₀₁₆** jsou uvedeny v Příloze 21, str. 129.

Hypotézu H₀₁₇ ve znění: „Není rozdíl při porovnání korelačních koeficientů průměrných hodnot amplitud dvojice svalů (*m. infraspinatus* a *m. deltoideus* – střední část) mezi 1. a 2. měřením při vybraných aktivitách“ **nelze zamítnout**.

Mezi svalovou aktivitou *m. infraspinatus* a *m. deltoideus* – střední část nebyla u žádné testované aktivity zjištěna statisticky významná závislost.

Výsledky pro ověření hypotézy **H₀₁₇** jsou uvedeny v Příloze 22, str. 130.

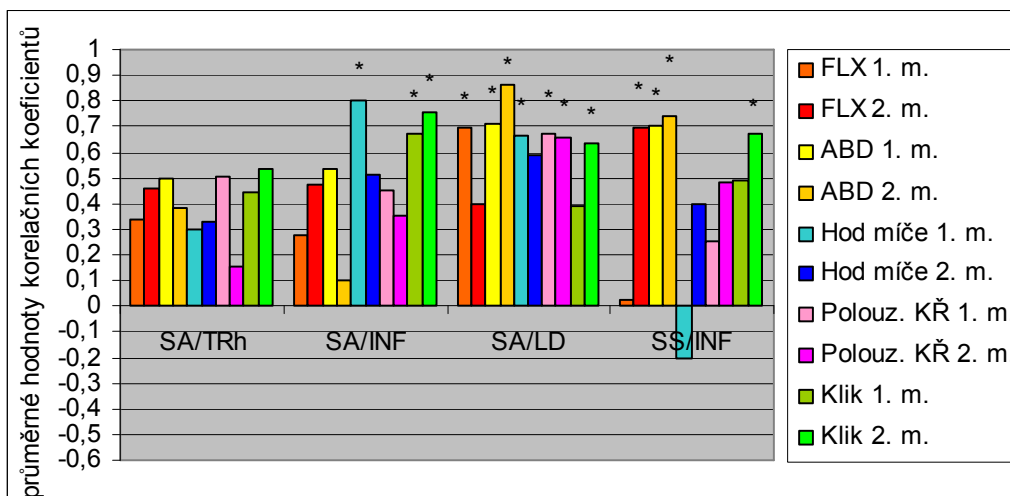
Souhrnné výsledky pro ověření hypotéz **H₀₁₁ až H₀₁₇** jsou uvedeny v tabulce 26 a grafech 7, 8 (str. 73). Grafy 7, 8 graficky znázorňují srovnání průměrných hodnot korelací dvojic svalů mezi 1. a 2. měřením u všech pěti testovaných aktivit. Z grafů i tabulky je patrné, že u všech dvojic svalů došlo ke změně korelací.

Tab. 26. Průměrné hodnoty korelačních koeficientů dvojic svalů při 1. a 2. měření pro všechny testované aktivity

	FLX 1. m.	FLX 2. m.	ABD 1. m.	ABD 2. m.	Hod míče 1. m.	Hod míče 2. m.	Polouz. KŘ 1. m.	Polouz. KŘ 2. m.	Klik 1. m.	Klik 2. m.
SA/TRh	0,336	0,462	0,497	0,385	0,300	0,327	0,503	0,154	0,445	0,536
SA/INF	0,28	0,476	0,538	0,098	0,800	0,509	0,448	0,350	0,673	0,755
SA/LD	0,699	0,399	0,713	0,860	0,664	0,591	0,671	0,657	0,391	0,636
SS/INF	0,028	0,699	0,706	0,741	-0,200	0,400	0,252	0,483	0,491	0,673
SS/DELS	0,322	-0,287	0,168	0,280	0,027	-0,573	0,587	0,161	0,591	-0,264
INF/LD	0,259	0,161	0,161	-0,042	0,473	0,036	0,287	0,245	0,073	0,364
INF/DELS	-0,224	-0,105	-0,021	0,028	0,064	-0,236	0,028	0,524	0,391	0,055

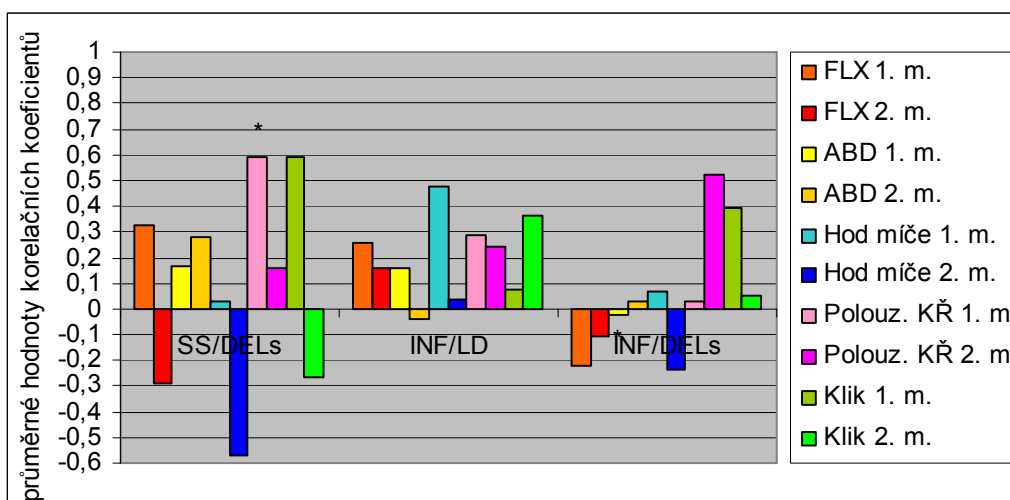
Legenda k tabulce 26: SS – *m. supraspinatus*, INF – *m. infraspinatus*, DELs - *m. deltoideus* střední část, TRh – *m. trapezius pars descendens*, LD – *m. latissimus dorsi*, SA – *m. serratus anterior*, m – měření, FLX – flexe, ABD – abdukce, Polouz. KŘ – polouzavřený kinematický řetězec, červenou barvou - signifikance.

Graf 7. Srovnání průměrných hodnot korelačních koeficientů mezi 1. a 2. měřením pro všechny testované aktivity



Legenda ke grafu 7: SS – m. supraspinatus, INF – m. ifraspinatus, DELs - m. deltoideus střední část, TRh – m. trapezius pars descendens, LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior, m – měření, FLX – flexe, ABD – abdukce, Polouz. KŘ – polouzavřený kinematický řetězec, * - signifikance.

Graf 8. Srovnání průměrných hodnot korelačních koeficientů mezi 1. a 2. měřením pro všechny testované aktivity



Legenda ke grafu 8: SS – m. supraspinatus, INF – m. ifraspinatus, DELs - m. deltoideus střední část, TRh – m. trapezius pars descendens, LD – m. latissimus dorsi, SA – m. serratus anterior, m – měření, FLX – flexe, ABD – abdukce, Polouz. KŘ – polouzavřený kinematický řetězec, * - signifikance.

5 DISKUSE

Záměrem této kapitoly je diskutovat limity a získané výsledky a následně výsledná data konfrontovat s dostupnou literaturou.

Hlavním cílem diplomové práce bylo objektivizovat účinnost fyzioterapie při dysfunkcích rotátorové manžety pomocí povrchové elektromyografie. Účelem studie bylo zkoumat ovlivnění elektromyografické aktivity svalů v oblasti ramenního pletence v důsledku fyzioterapie. Hodnotily se průměrné hodnoty EMG amplitudy, které dobře reflektují míru aktivity vybraných svalů. Při zpracování dat jsme se zaměřili zejména na hodnocení velikosti svalové aktivity a synergií svalů ramenního pletence u probandů s dysfunkcí RM.

Testovaný soubor

Do studie bylo zařazeno 12 pacientů s dysfunkcí RM. Ze statistického hlediska to není mnoho, proto i hladina signifikance mohla být těžko dosažitelná. Naší snahou bylo vybrat jedince přibližně stejného věku ($51,7 \pm 8,9$ let) a uskutečnit druhé měření v přibližně stejné době od prvního (v průměru $5,5 \pm 0,9$ měsíců). Záměrem bylo zajistit co nejvíce homogenní vzorek probandů a předejít velké různorodosti testovaného souboru, která by mohla být příčinou zkreslení výsledků.

Z hlediska diagnózy však nejde zajistit naprosto homogenní skupinu pacientů, protože diagnózy se překrývají a pacienti mají různá stadia onemocnění. Mnohdy lze jen obtížně diagnostikovat primární příčinu. Klinické projevy a průběh onemocnění se mohou značně lišit i u osob s téměř totožnou patologií RM. Z tohoto důvodu ani fyzioterapie nemohla být nikdy zcela konstantní, musela být individuální a cílená na konkrétní problém každého probanda.

Malý soubor probandů a ne zcela homogenní skupina z hlediska diagnózy mohou být důvodem, proč nebylo dosaženo statistické významnosti mezi 1. a 2. měřením.

Fyzioterapie

S výjimkou jednoho probanda, byla u všech pacientů indikována fyzioterapie na Rehabilitačním oddělení FNOL, kde u všech pacientů byly aplikovány prvky propioceptivní neuromuskulární facilitace fyzioterapeuty vzdělanými v konceptu PNF, aby se předešlo neodborné intervenci. Nicméně jsme si vědomi skutečnosti, že

v ideálním případě by existovala jedna standardizovaná terapie vykonávaná jedním fyzioterapeutem po stejnou dobu se stejnou frekvencí a stejnou celkovou délkou léčby. Nicméně při běžném provozu v nemocnici nelze tyto ideální podmínky zajistit.

Limity měření

Přestože jsme se snažili o standardizaci podmínek správnou aplikací elektrod, minimalizací pohybových artefaktů a eliminací rušivých elementů zevního prostředí, mohou i tyto faktory mít vliv na konečné výsledky. Není však možné zamezit ovlivnění aktivity měřeného svalu aktivitou okolních svalů. Z námi měřených svalů může být ovlivněna zejména elektromyografická aktivita m. supraspinatus a to jak elektrickou aktivitou m. trapezius, tak i hloubkou jeho umístění. Dále není možné ovlivnit aktuální excitabilitu nervosvalového systému a psychický stav během měření. Nedokázali jsme také zamezit změně polohy elektrod vůči svalu při dynamických aktivitách. Jedna pacientka měla vegetativní příznaky (návaly, pocení) následkem klimakteria. Dalším limitujícím faktorem je individualita a variabilita lidského pohybu.

Testované aktivity byly zvoleny jako představitelé otevřeného, uzavřeného a polouzavřeného kinematického řetězce. Jeden proband nebyl schopen provést odhod míče a klik o židli.

Cílem bylo určení změny elektromyografické aktivity v důsledku fyzioterapeutické léčby, tedy porovnání mezi 1. měřením a 2. měřením po fyzioterapii, kontrolní skupina zdravých jedinců proto nebyla měřena. Jako kontrolní soubor bylo stanoveno 2. měření.

Domníváme se, že použití druhostranné asymptomatické horní končetiny jako kontrolní skupiny není vhodné, protože i na ní dochází ke změně vzorů svalové aktivace. Tento náš předpoklad potvrzují Diederichsen et al. (2009), kteří našli změněné vzory aktivace (tendence k větší elektromyografické aktivitě svalů ramenního pletence s výjimkou m. serratus anterior) i na asymptomatické straně u pacientů s impingement syndromem při testování zevní rotace humeru. Tento náález přisuzují abnormálním neuromuskulárním strategiím.

Klinické vyšetření

Z dat klinického vyšetření byly hodnoceny aktivní a pasivní rozsahy flexe, abdukce, zevní a vnitřní rotace v ramenním kloubu. Pro objektivní výsledky měření

byl použit goniometr. Porovnávala se změna rozsahu pohybu mezi 1. a 2. měřením. Z výsledků vyplývá zvýšení všech rozsahů pohybu v ramenním kloubu. Např. rozsah aktivní flexe se zvýšil ze 117,9° ($\pm 55,6^\circ$) na 157,1° ($\pm 33,5^\circ$), rozsah aktivní abdukce ze 106,7° ($\pm 57,3^\circ$) na 154,2° ($\pm 41,3^\circ$) mezi měřeními. Podrobné výsledky viz Příloha 4, str. 112). Tyto hodnoty poskytly objektivní důkaz jak o zlepšení rozsahu pohybu, tak o funkční obnově v důsledku fyzioterapie.

K určení intenzity bolesti byla použita VAS. Opět se jednalo o srovnání při 1. a při 2. měření. Při 1. měření pacienti ohodnotili vnímání bolesti stupněm 5,5 ($\pm 1,1$), při 2. měření stupněm 1,6 ($\pm 1,4$). Nevýhodou hodnocení bolesti může být fakt, že je považována za subjektivní, málo specifický příznak.

Měření rozsahu pohybu a stanovení intenzity bolesti pomocí VAS bylo využito i v současných studiích, které jsou posuzovány v systematických reviews.

Hodnocené svaly

Následkem svalových dysbalancí dochází k přetěžování a zkracování určitých svalů a oslabení jiných svalů, proto bylo naším cílem sledovat svalovou aktivitu vybraných svalů.

Pro optimální provedení abdukce v RAK je zapotřebí vzájemná funkční harmonie mezi m. supraspinatus a m. deltoideus. M. supraspinatus fixuje hlavici humeru v glenoidu a umožňuje začátek abdukce. I ostatní části rotátorové manžety by měly stabilizovat hlavici humeru v jamce, protože normálová složka tahové síly m. deltoideus působí na začátku abdukce mimo kloubní jamku a tím destabilizuje kloub. Studie ukazují synchronní akci m. deltoideus a rotátorové manžety během pohybů v ramenním kloubu. EMG aktivita m. supraspinatus a m. deltoideus během abdukce postupně narůstá. Jednotliví autoři se však rozcházejí ve stanoveném podílu aktivity těchto svalů na abdukci (Janura et al., 2004).

Jako zástupce zevních rotátorů byl vybrán m. infraspinatus, jako vnitřní rotátor m. latissimus dorsi. Cílem bylo posoudit velikost jejich aktivity a vzájemnou závislost.

M. trapezius a m. serratus anterior působí jako stabilizátory lopatky na hrudníku, čímž umožňují pohyby v ramenním kloubu. Během akcelerační fáze hodů m. serratus anterior koncentricky protrahuje lopatku.

Insuficience nebo přetížení jednoho nebo více stabilizátorů lopatky může způsobit svalovou nerovnováhu v partnerských dvojicích svalů lopatky, což vede

k abnormální kinematice. U pacientů s dysfunkcí RM byl pozorován abnormální skapulohumerální rytmus nebo snížení laterální rotace dolního úhlu lopatky během elevace humeru ve spojení s nerovnováhou produkce sil horní a dolní části m. trapezius a m. serratus anterior (Ludewig & Cook, 2000).

M. serratus anterior si zaslouží značnou pozornost v léčbě pacientů s dysfunkcí RM, protože jako jediný skapulothorakální sval produkuje všechny tři požadované pohyby lopatky (laterální rotaci, posteriorní náklon a přitažení mediální hrany k hrudníku) (Ludewig & Reynolds, 2009).

5.1 Diskuse k výsledkům změny svalové aktivity mezi 1. a 2. měřením

Při vyhledávání studií pro konfrontaci našich výsledků jsme objevili velice odlišné nálezy v současných studiích zabývajících se elektromyografickou aktivitou svalů ramenního pletence u pacientů s patologií rotátorové manžety. Ve skupině pacientů byla pozorována proměnlivost ve svalové aktivaci, což je ve shodě s ostatními studii. To může být vysvětleno různými symptomy, které zcela neodpovídají primární patologii.

Při srovnání svalové aktivity vybraných svalů ramenního pletence mezi 1. a 2. měřením nebyly nalezeny žádné statisticky významné rozdíly. Z tabulek a grafu je však patrné, že došlo ke změně svalové aktivity v důsledku fyzioterapie.

Na základě porovnání aritmetického průměru hodnot amplitud jsme sledovali určité trendy ve změně svalové aktivity. Při prvním měření byla pozorována nižší svalová aktivita m. supraspinatus, m. infraspinatus a m. deltoideus (střední část) při všech pěti testovaných aktivitách.

Nejvíce se statisticky významnému rozdílu přiblížil m. infraspinatus, který při 1. měření vykazoval nižší průměrné hodnoty amplitud ve srovnání s 2. měřením ($p = 0,091$ test kliku o židli směrem nahoru, $p = 0,099$ test polouzavřeného kinematického řetězce do flexe paže). M. supraspinatus u všech testovaných aktivit vykazoval nižší svalovou aktivitu při 1. měření ve srovnání s 2. měřením.

S tímto se shodujeme se studií Reddy et al. (2000), kteří také prokázali nižší svalovou aktivitu rotátorové manžety a m. deltoideus během 30° až 60° elevace humeru u skupiny jedinců se subakromiálním impingementem. Statisticky významného snížení dosahoval m. infraspinatus, m. subscapularis a m. deltoideus (střední část). Snížení svalové aktivity vykazoval také m. supraspinatus a m. teres

minor, ale rozdíl nebyl statisticky významný. Z oblouku 30° až 120° byla nejpozoruhodněji snížena svalová aktivita rotátorové manžety a m. deltoideus v rozsahu 30° až 60°. Nejvýraznější nedostatek svalové aktivity byl z inferiorní složky rotátorové manžety (m. infraspinatus a m. subscapularis), proto nemusí být dosaženo dostatečné deprese hlavice humeru během elevace, a to zejména při iniciaci pohybu, následkem čehož může docházet k posunu hlavice humeru proximálně a zhoršení symptomů (Reddy et al., 2000).

Dále byl m. infraspinatus a m. supraspinatus hodnocen ve studii Diederichsen et al. (2009) a ve studii Kelly et al. (2005). Diederichsen et al. (2009) pozorovali signifikantně vyšší elektromyografickou aktivitu m. supraspinatus během celého rozsahu abdukce u pacientů se subakromiálním impingementem, s čímž se neshodujeme. Dále zjistili signifikantně nižší aktivitu m. infraspinatus během zevní rotace humeru u pacientů s impingementem. Tento nálezn odpovídá modelu adaptace bolesti, kde svalová aktivita m. infraspinatus jako agonisty zevní rotace je snížena, naopak u antagonisty (m. latissimus dorsi) je zvýšena.

Oproti výsledkům našeho měření, Kelly et al. (2005) prokázali u symptomatických pacientů s rupturou RM během elevace paže signifikantně vyšší svalovou aktivitu m. supraspinatus, m. infraspinatus a pars descendens m. trapezius. Na základě tohoto zjištění došli k závěru, že u symptomatických pacientů dochází paradoxně k nadměrnému náboru motorických jednotek porušené RM a jsou nuceni spoléhat se na substituci periskapulárních svalů. Pacienti s rupturou RM (symptomatictí i asymptomatictí) měli tendenci k větší EMG aktivitě během funkčního testování ramene (Kelly et al., 2005).

Na základě výsledků 1. měření můžeme vyvodit návrh pro terapii, který spočívá ve významu facilitace těchto dvou svalů za předpokladu, že jí předchází dynamická stabilizace lopatky.

Při 2. měření, po absolvované fyzioterapii a prokázané funkční obnově, došlo ke zvýšení svalové aktivity m. supraspinatus, m. infraspinatus a m. deltoideus. Zvýšení svalové aktivity svalů rotátorové manžety, zejména pak m. infraspinatus, jakožto inferiorní složky rotátorové manžety, považujeme za velice přínosné, přestože je velice obtížné se vyjádřit jednoznačně. Z jiného úhlu pohledu bychom totiž mohli i u těchto svalů očekávat snížení svalové aktivity z důvodu nižší unavitelnosti a tedy menšího náboru motorických jednotek.

Střední část m. deltoideus vykazovala nadměrně vysoké hodnoty svalové aktivity při obou měřeních, při 1. měření však mírně nižší. Tendence k nižší aktivitě střední části m. deltoideus během abdukce se ověřila ve studii Diederichsen et al. (2009). V souladu s modelem adaptace na bolest byly během abdukce pozorovány nižší aktivity střední části m. deltoideus (agonista) a vyšší aktivity m. latissimus dorsi (antagonista) (Diederichsen et al., 2009). Myers et al. (2009) našli zvýšenou aktivaci střední části m. deltoideus v iniciální elevaci humeru (0° až 30°) u pacientů s impingementem, která může přispívat k poškození subakromiálních struktur a dalšímu rozvoji impingementu.

Vzhledem k potenciálu m. deltoideus v iniciálních fázích pohybu destabilizovat ramenní kloub, je nutná zvláštní obezřetnost ve fyzioterapii.

Další zvýšení svalové aktivity m. deltoideus z již poměrně vysoké hodnoty nepovažujeme za zcela standardní a optimální. Zvláště vezmeme-li v úvahu fakt, že např. u flexe a abdukce humeru byly měřeny pouze iniciální fáze rozsahu pohybu, kde normálová složka tahové síly m. deltoideus působí mimo kloubní jamku a nadměrná aktivita m. deltoideus značně destabilizuje kloub.

Dále jsme pozorovali trend ve vyšší svalové aktivitě m. trapezius pars descendens a m. latissimus dorsi při 1. měření u většiny testovaných aktivit (s výjimkou aktivity polouzavřeného kinematického řetězce u m. trapezius pars descendens a s výjimkou aktivity hodů míčem u m. latissimus dorsi). Při patologiích rotátorové manžety se autoři shodují na zvýšené aktivitě pars descendens m. trapezius, i když ne vždy byla prokázána statistická významnost. Diederichsen et al. (2009) zjistili, že m. trapezius pars descendens vykazoval tendence k vyšší elektromyografické aktivitě, aktivita m. latissimus dorsi byla signifikantně vyšší u pacientů se subakromiálním impingementem během abdukce paže. Ludewig a Cook (2000) prokázali zvýšení elektromyografické aktivity horní a dolní části m. trapezius ve skupině s impingement syndromem ve srovnání se skupinou bez impingementu. Jedinci s impingementem měli větší aktivitu horního m. trapezius ve všech fázích pohybu a při všech zatíženích v porovnání s kontrolní skupinou. Signifikantní rozdíl byl však pouze ve fázích 61° - 90° a 91° - 120° se zátěží 4,6 kg (Ludewig & Cook, 2000). Lin et al. (2005) pozoroval zvýšenou aktivitu horní části m. trapezius u pacientů s dysfunkcí ramene během funkčních aktivit. Kelly et al. (2005) pozorovali

u symptomatických pacientů s rupturou RM signifikantně vyšší svalovou aktivitu horní porce m. trapezius než u asymptomatických pacientů.

Vyšší svalová aktivita pars descendens m. trapezius u symptomatických pacientů, tedy nadměrně zvýšený nábor motorických jednotek horního trapézu, může být vysvětlen jako pokus o kompenzaci nižší aktivity m. serratus anterior a snaha o laterální rotaci dolního úhlu lopatky, čímž usnadní elevaci paže. Nicméně autoři podotýkají, že m. trapezius (pars descendens) nebyl schopen dostatečně kompenzovat sníženou aktivitu m. serratus anterior, protože nezajistil ani dostatečný posteriorní náklon, ani laterální rotaci dolního úhlu (Ludewig & Cook, 2000; Diederichsen et al., 2009; Kelly et al., 2005; Lin et al., 2005).

Pro aplikaci do klinické praxe tedy vyplývá tendence k inhibici m. latissimus dorsi a snížení přetížení pars descendens m. trapezius. Domníváme se, že není zájem inhibice m. trapezius, protože také působí jako stabilizátor lopatky na hrudníku. Z hlediska klinické praxe působí však m. trapezius elevaci ramen a tím nastavuje nevýhodné postavení pro funkci ostatních svalů a jejich vzájemnou nerovnováhu. Dále obsahuje hyperpatické změny, které mohou být zdrojem bolestivých afekcí. M. latissimus dorsi ovlivňuje reciproční inhibici svého antagonistu - m. infraspinatus. Pro tyto nepříznivé účinky je snahou fyzioterapeutických intervencí zajistit optimální inhibici těchto svalů a následně koaktivaci svalů stabilizujících lopatku. Optimální funkce svalů stabilizujících lopatku závisí na jejich silové produkci, ale především na správném timingu svalové aktivity. Jedinci s impingement syndromem prokázali zpoždění (latenci) ve svalové aktivitě střední a dolní části m. trapezius a nedostatek koordinace mezi třemi částmi m. trapezius u sportovců s ramenním impingementem v reakci na neočekávaný pokles paže z abdukované pozice (Cools et al., 2003). Dále prokázali snížení aktivity dolní části m. trapezius při retrakci lopatky, což také odráží svalovou nerovnováhu mezi třemi částmi m. trapezius (Cools et al., 2004).

Po fyzioterapeutické intervenci bylo pozorováno snížení svalové aktivity pars descendens m. trapezius a m. latissimus dorsi.

M. serratus anterior vykazoval při aktivitě flexe paže, abdukce paže a u polouzavřeného kinematického řetězce vyšší svalovou aktivitu při 1. měření, při aktivitě hodů míčem a kliku o židli vzhůru naopak nižší svalovou aktivitu při 1. měření. Z toho může plynout, že při přítomnosti léze se vyskytovala zvýšená svalová

aktivita a nadměrné neekonomické zapojení u aktivit, u kterých by se měl podílet stabilizačně. Naopak nižší amplitudové hodnoty u aktivit, kde se jednalo o koncentrickou kontrakci m. serratus anterior, mohou naznačovat, že tyto testy byly značně obtížné, sval se dokázal v těchto situacích jen těžko aktivovat a provedení bylo realizováno svalovou substitucí.

Několik studií také hodnotilo svalovou aktivitu m. serratus anterior. Ludewig a Cook (2000) zkoumali elektromyografickou aktivitu m. serratus anterior u subjektů s a bez impingementu a u skupiny s impingementem našli signifikantně menší svalovou aktivitu m. SA ve srovnání s kontrolní skupinou. M. serratus anterior vykazoval sníženou aktivitu při všech zatíženích a při všech fázích elevace humeru v rovině lopatky. Při elevaci v rozsahu 31° - 60° snížení svalové aktivity m. SA mělo za následek menší laterální rotaci dolního úhlu lopatky. Při rozsahu 60° - 120° již nebyla pozorována nižší laterální rotace, protože sníženou aktivitu m. SA kompenzoval m. trapezius. Nicméně m. trapezius nedokáže adekvátně kompenzovat snížený posteriorní náklon lopatky, který vzniká z důvodu snížené aktivity m. SA a nedochází tak k elevaci anteriorního akromia (Ludewig & Cook, 2000).

Lin et al. (2005) pozorovali snížení aktivity m. serratus anterior během funkčních úkolů. Diederichsen et al. (2009) zjistili signifikantně nižší elektromyografickou aktivitu m. serratus anterior ve skupině pacientů s impingementem během abdukce a zevní rotace.

Cools et al. (2004) zjistili menší svalovou sílu m. serratus anterior při testování izokinetické protrakce u sportovců s impingement syndromem. M. SA postrádá spíše svalový výkon při vyšších rychlostech než nedostatek absolutní svalové síly.

Studie se tedy shodují na snížené elektromyografické aktivitě m. serratus anterior u jedinců s patologií v oblasti rotátorové manžety. Nám se však tato nižší svalová aktivita m. serratus anterior u aktivit abdukce a elevace paže a při polouzavřeném kinematickém řetězci při 1. měření nepotvrdila. Nicméně při aktivitách, kde byla cílená protrakce lopatky, odhod míče a klik o židli vzhůru, se nám potvrdila snížená aktivita m. serratus anterior při 1. měření a můžeme se tak shodovat s předešlými studii a zejména se studií Cools et al. (2004), kteří také hodnotili m. serratus anterior při protrakci.

Protože m. trapezius nedokáže adekvátně kompenzovat snížený posteriorní náklon lopatky, je nutné věnovat zvýšenou pozornost funkci m. SA.

Ve fyzioterapeutických programech je nutná cílená facilitace m. SA pro získání dynamické stabilizace lopatky na hrudníku.

Přestože se nám podle současných studií nepotvrdila nižší svalová aktivita m. serratus anterior u aktivit abdukce a elevace paže a při polouzavřeném kinematickém řetězci při 1. měření, lze tento jev vysvětlit jako svalovou slabost kompenzovanou vyšším nábojem motorických jednotek. Potom by snížení svalové aktivity při 2. měření znamenalo ekonomizaci aktivace a snazší stabilizaci lopatky na hrudníku a tím pádem větší efektivitu pohybu. Zvýšení svalové aktivity m. serratus anterior při 2. měření u aktivit s koncentrickou kontrakcí (odhod míče, klik o židli – směr pohybu vzhůru) může být výsledkem jeho posílení a efektivní aktivní účasti na těchto testovaných aktivitách.

Změna ve velikosti amplitudy byla pozorována při hodnocení efektu terapie (facilitace, inhibice svalové funkce). Mezi dvěma měřeními s časovým odstupem v průměru 5,5 měsíců, kdy byla aplikována fyzioterapie, došlo v souboru pacientů s poruchou rotátorové manžety k objektivnímu i subjektivnímu zlepšení stavu pacientů. Toto zlepšení bylo hodnoceno objektivně zvýšením rozsahu pohybu, subjektivně nižším vnímáním bolesti dle VAS a současně změnou svalové aktivity za použití povrchové elektromyografie.

Na základě tohoto se můžeme tedy domnívat, že následkem fyzioterapie dochází k funkční obnově ramenního pletence a zlepšení stavu, které úzce souvisí se změnou svalové aktivity.

Nalezli jsme pouze jednu studii, která také srovnávala stav před terapií a poté po řízené rehabilitaci pomocí SEMG u pacientů s tendinitidou RM. Tato studie Røe et al. (2000) zjistila signifikantní zvýšení maximální amplitudy EMG signálu u m. deltoideus a m. trapezius během maximální volní isometrické kontrakce do abdukce po řízené rehabilitaci, která trvala 3 až 6 měsíců.

5.2 Diskuse k výsledkům rozdílů mezi svalovými aktivitami jednotlivých svalů

Cílem bylo zjistit, jestli existují rozdíly ve velikosti svalové aktivity mezi jednotlivými svaly při srovnání měření před terapií a po terapii dysfunkce. Jak již bylo zjištěno ve vědecké otázce 1, neexistují statisticky významné rozdíly mezi 1. a 2.

měřením, proto ani ověření dvoufaktorovou ANOVOU neprokázalo faktor měření statisticky významným. Byly prokázány pouze statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů. Zejména svalová aktivita střední části m. deltoideus a m. serratus anterior byla signifikantně vyšší než ostatních svalů.

Studie hodnotící fyziologickou reakci na bolestivé podněty ukázaly, že EMG aktivita je konzistentně snížena. Naopak v případě svalové slabosti se EMG aktivita obecně zvyšuje, protože k udržení síly je nutný větší nábor motorických jednotek.

Vliv bolesti na vzory svalové aktivace není zcela pochopen. Zajímavé je, že experimentálně vyvolaná bolest produkovaná injekcí hypertonického solného roztoku přímo do horní, střední a dolní části m. trapezius u jinak zdravých osob, měla za následek snížení aktivace horního trapézu a zvýšení aktivace dolního trapezius na bolestivé straně a zvýšení aktivace m. trapeziu na kontralaterální straně během opakované bilaterální flexe (Falla et al., 2007).

Domníváme se, že nadměrná aktivita střední části m. deltoideus vznikala v důsledku kompenzace náročnějšího dosažení rozsahu pohybu v rameni a to i přesto, že jsme nehodnotili části pohybu, kde pacient vyvíjel usilovnou sílu k překonání odporu omezeného rozsahu nebo kde již nemohl pokračovat v započatém pohybu. Při fyzioterapii musíme být zvláště opatrní u m. deltoideus, protože nadměrná aktivace způsobí destabilizaci kloubu.

Berth et al. (2009) zkoumal kortikospinální excitabilitu m. deltoideus kvůli hodnocení vlivu chronické léze rotátorové manžety na centrální neuromuskulární funkci svalů horní končetiny. Zřejmě z důvodu adaptačních změn v motorické kůře v důsledku chronické léze RM dochází ke snížení kortikospinální excitability m. deltoideus na postižené straně. Zjištěná data prokazují účast centrálních mechanismů, které předcházejí výraznější změny vývoje omartrózy. Z důvodu centrálních mechanismů je také důležité se v terapii zaměřit na uvědomění si pohybu za účelem obnovy normálních motorických vzorů.

Míra aktivace m. serratus anterior byla také poměrně velká, což si vysvětlujeme svalovou slabostí a neekonomickým vyšším nábojem motorických jednotek.

Naproti tomu očekávaná nadměrná aktivace pars descendens m. trapezius nebyla prokázána. Tuto skutečnost přisuzujeme faktu, že v surovém EMG záznamu vykazoval m. trapezius jakožto posturální sval zvýšenou aktivitu i v klidové aktivitě. Vydělením velkou aktivační hodnotou byly následně získány nízké průměrné hodnoty amplitud.

5.3 Diskuse k výsledkům průměrných hodnot korelací dvojic svalů

Diplomová práce řeší otázky použití konkrétních synergií u dysfunkcí RM. Cílem porovnání průměrných hodnot korelačních koeficientů dvojic svalů mezi 1. a 2. měřením bylo zjistit, jak se změní svalové synergie svalů ramenního pletence s dysfunkcí RM po absolvování fyzioterapie.

Korelace průměrných hodnot amplitud mezi uvedenými dvojicemi svalů (SA/TRh, SA/INF, SA/LD, SS/INF, SS/DELS, INF/LD, INF/DELS) byla ověřena výpočtem Spearmanových korelačních koeficientů. Mezi svalovou aktivitou některých dvojic svalů byly prokázány statisticky významné pozitivní závislosti (SA/INF, SA/LD, SS/INF a SS/DELS), avšak nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi 1. a 2. měřením.

Bastlová et al. (2011) při srovnání zdravých probandů a pacientů se strukturální patologií rotátorové manžety pozorovali významné snížení korelace mezi m. serratus anterior a m. trapezius (horní a střední část) a mezi m. serratus anterior a m. infraspinatus ve skupině pacientů při cyklickém pohybu akra. Soubor pacientů vykazoval naopak pozitivní korelace mezi m. serratus anterior a m. latissimus dorsi.

V našem souboru dvojice m. serratus anterior a pars descendens m. trapezius nevykazovala žádné signifikantní korelace, ani nebyl pozorován žádný trend ke zvýšení nebo snížení korelačních koeficientů mezi měřeními. Tento výsledek se nám tedy nepotvrdil.

Dvojice m. serratus anterior a m. infraspinatus při 1. měření vykazovala nižší pozitivní závislosti pouze u aktivity flexe humeru a klik o židli vzhůru, při 2. měření po fyzioterapii dysfunkce měla tendenci ke zvýšení pozitivní závislosti. V těchto dvou aktivitách se shodujeme se studií Bastlová et al. (2011). Vysokých korelací dosahovala dvojice m. serratus anterior a m. infraspinatus při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru při 1. a 2. měření, což je důkazem vzájemné synergie. Při zbylých aktivitách se již zvýšení korelačních koeficientů při 2. měření neprokázalo. Nicméně v terapii pacientů je vyžadována stabilizace lopatky na hrudníku, aby následně svaly rotátorové manžety mohly stabilizovat hlavici humeru v glenoidu. Pro plynulý a efektivní pohyb je tedy nutné zajistit optimální souhru mezi m. serratus anterior a m. infraspinatus.

V našem souboru byly v souladu se studií Bastlová et al. (2011) pozorovány pozitivní korelace ve dvojici m. serratus anterior a m. latissimus dorsi při 1. měření u testovaných aktivit flexe a abdukce paže, odhod míče a polouzavřený kinematický

řetězec. Tato synchronní aktivita může stabilitu ramenního pletence zajišťovat globálními vzory a neumožňuje tak precizní provedení pohybu. Současně s funkční obnovou došlo ke snížení této pozitivní korelace u aktivit flexe paže, hod míče a polouzavřený kinematický řetězec, což považujeme za přínosné z důvodu umožnění lepšího nastavení výchozího postavení a efektivnější aktivace m. serratus anterior. Naopak u aktivity abdukce paže a klik o židli se korelace zvýšila.

Při 1. měření vykazovala dvojice m. infraspinatus a m. latissimus dorsi tendenci k vyšším korelačním koeficientům u čtyř testovaných aktivit z pěti, které se po řízené fyzioterapii snížili. Vzhledem k tomu, že tyto dva svaly jsou vzájemnými antagonisty, z hlediska klinické praxe není výhodná jejich nadměrná souhra, protože m. latissimus dorsi může limitovat aktivaci m. infraspinatus jednak nastavením nevýhodného výchozího postavení z hlediska biomechaniky, jednak reciproční inervací přes inhibiční interneuron. S funkční obnovou v důsledku fyzioterapie byl sledován trend ke snížení korelačních koeficientů této dvojice svalů, v případě abdukce humeru bylo dosaženo i negativních hodnot. Bastlová et al. (2011) mimo jiné prokázali negativní korelací vztah antagonismu mezi m. infraspinatus a m. latissimus dorsi u zdravých jedinců při cyklickém pohybu akra. V tomto se tedy shodujeme se studií, přestože v našem souboru nebylo dosaženo negativních korelací.

Ve dvojici svalů m. supraspinatus a m. infraspinatus byly zjištěny při 1. měření nižší korelační koeficienty u všech testovaných aktivit. S tímto se shodujeme se studií Myers et al. (2009), kteří také zjistili menší koaktivaci m. supraspinatus a m. infraspinatus při elevaci humeru 30° až 60° ve skupině pacientů s impingementem. Tato potlačená koaktivace má za následek sníženou schopnost zabránit posunu hlavice. Tyto změny mohou přispívat k poškození subakromiálních struktur a rozvoji impingementu (Myers et al., 2009). Pro efektivní funkci rotátorové manžety, jako stabilizátora hlavice humeru v glenoidu, je zapotřebí synergistická aktivita jeho svalů. V terapii je proto nutné se po koaktivaci lopatkového svalstva následně zaměřit na koaktivaci m. supraspinatus a m. infraspinatus. V našem souboru při 2. měření došlo k zvýšení korelačních koeficientů a to tak, že se objevily i statisticky významné pozitivní závislosti.

Mezi svaly rotátorové manžety (m. supraspinatus, m. infraspinatus) a m. deltoideus byli zjištěny abnormální korelační koeficienty, které lze vysvětlit

nesrovnatelně vysokou aktivitou m. deltoideus. Tyto nesrovnatelné hodnoty nelze korektně interpretovat.

Samozřejmě také záleží na prováděné aktivitě z důvodu zapojování různých svalů. Nejlépe se z tohoto hlediska osvědčila aktivita flexe humeru, která dodržovala řečené trendy.

Cílem fyzioterapie je vzájemná a dokonale vyvážená spolupráce všech svalů ramenního pletence a svalů trupu, čímž vzniká stabilní a zároveň dynamický systém umožňující cílené pohyby horní končetinou pro potřeby každodenního života.

Mezi dvěma měřeními s časovým odstupem v průměru 5,5 měsíců byla aplikována fyzioterapie. K objektivizaci účinnosti fyzioterapie byla použita povrchová elektromyografie a také měření rozsahu pohybu v ramenním kloubu goniometrem a hodnocení intenzity bolesti dle VAS při obou měřeních. Na základě výsledků těchto hodnocení byla objektivně prokázána funkční obnova ramenního pletence a tím i účinnost fyzioterapie.

Z diskutovaných poznatků vyplývají užitečné přínosy pro klinickou praxi. Pomocí EMG vyšetření můžeme hodnotit svalové synergie a funkční poruchy RM. Díky tomu můžeme přesně zacílit terapii na dysfunkci, hodnotit efekt rehabilitace a verifikovat obnovu funkce RM po ukončení terapie. Tímto zásadním způsobem přispíváme k správně řízené rehabilitaci, která vede k obnově funkce RM.

Další výzkum hodnotící dysfunkce RM je třeba. Doporučujeme další zkoumání synergií a timingu svalů ramenního pletence. Mezi testované svaly by mohl být mimo jiné zařazen m. trapezius pars ascendens, protože se také účastní stabilizace lopatky na hrudníku. Další výzkum o vlivu, vedení či stěhování bolesti a vztahu mezi bolestivým stavem, svalovou aktivací a lopatkovou kinematikou je také zapotřebí.

Výsledky systematických reviews dokazují účinnost fyzioterapie u dysfunkcí RM, která má statisticky i klinicky významné účinky na snížení bolesti a zlepšení funkce (Ainsworth & Lewis, 2007; Grant et al., 2004; Green et al., 2008; Desmeules et al., 2003; Michener et al., 2004; Kuhn, 2009).

ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce byla detailní analýza dysfunkcí RM, která směřovala k lepšímu pochopení abnormálních vzorům svalové aktivace. Lepší porozumění funkčním změnám přináší významné nálezy využitelné v klinické praxi při léčbě a rehabilitaci pacientů s patologií RM. Při vyhledávání současných studií pro konfrontaci našich výsledků jsme však shledali rozdílné výsledky elektromyografických studií zaměřených na patologii rotátorové manžety. Nalezli jsme pouze jednu současnou studii hodnotící efekt fyzioterapie dysfunkce rotátorové manžety pomocí SEMG.

Cílem diplomové práce bylo objektivizovat účinnost fyzioterapie při dysfunkcích rotátorové manžety pomocí povrchové polyelektromyografie, kdy mezi dvěma měřeními s časovým odstupem v průměru 5,5 měsíců byla aplikována fyzioterapie.

Při zpracování dat jsme se zaměřili zejména na hodnocení velikosti svalové aktivity a synergií svalů ramenního pletence mezi 1. a 2. měřením u probandů s dysfunkcí RM.

Změna ve velikosti amplitudy byla pozorována při hodnocení efektu terapie (facilitace, inhibice svalové funkce). Byl pozorován trend v nižší svalové aktivitě m. supraspinatus a m. infraspinatus při 1. měření. V terapii je s výhodou používána facilitace těchto dvou svalů za předpokladu, že jí předchází dynamická stabilizace lopatky. Dále byl sledován trend k vyšší svalové aktivitě pars descendens a m. latissimus dorsi při 1. měření, z čehož pro terapii vyplývá tendence k inhibici m. latissimus dorsi a snížení přetížení pars descendens m. trapezius. Rozdíly ve svalové aktivitě m. serratus anterior při 1. měření v závislosti na testované aktivitě si vyžadují cílené facilitace pro získání dynamické stabilizace lopatky na hrudníku.

Po terapii došlo ke zvýšení svalové aktivity m. supraspinatus a m. infraspinatus, ke snížení svalové aktivity pars descendens a m. latissimus dorsi a modifikaci m. serratus anterior v závislosti na testované aktivitě, což vzhledem k pozorovanému objektivnímu i subjektivnímu zlepšení stavu, považujeme za faktor účinnosti fyzioterapie.

Z rozdílů mezi svalovými aktivitami jednotlivých svalů vyplývá značná míra aktivity střední části m. deltoideus. Vzhledem k jeho potenciálu v iniciálních fázích pohybu destabilizovat ramenní kloub, je nutná zvláštní obezřetnost ve fyzioterapii.

Diplomová práce také řešila otázky použití konkrétních synergií u dysfunkcí RM. Byly sledovány nižší korelační koeficienty ve dvojici m. supraspinatus a m. infraspinatus při 1. měření, v terapii je proto zapotřebí se zaměřit na jejich vzájemnou koaktivaci. Toho bylo v terapii dosaženo, protože při 2. měření došlo ke zvýšení korelačních koeficientů a vzniku statisticky významných pozitivních závislostí. Dále antagonistická dvojice m. infraspinatus a m. latissimus dorsi vykazovala vyšší korelační koeficienty při 1. měření. V terapii je přínosem spíše inhibice m. latissimus dorsi, která umožní efektivnější aktivaci jak m. infraspinatus, tak i m. serratus anterior. Při 2. měření došlo ke snížení korelačních koeficientů. Druhá měření ukazují na efektivitu fyzioterapie.

V souboru pacientů s poruchou rotátorové manžety došlo k objektivnímu i subjektivnímu zlepšení stavu pacientů, které je patrné i z klinického vyšetření. Z klinického vyšetření bylo zřejmé objektivní zvýšení rozsahu pohybu flexe, abdukce i rotací humeru a subjektivně nižší intenzita bolesti dle VAS. Na základě výsledků všech hodnocení byla objektivně prokázána funkční obnova ramenního pletence a tím i účinnost fyzioterapie.

Závěrem lze říci, že fyzioterapie je účinná v obnově funkce rotátorové manžety i celého ramenního pletence. Jejím cílem je vytvořit stabilní a zároveň dynamický systém umožňující cílené pohyby horní končetinou pro potřeby každodenního života. Nicméně dílčí výsledky diplomové práce je nutné brát s určitou opatrností, protože výzkum byl proveden na malém souboru pacientů a bohužel nebyly zjištěny signifikantní rozdíly. Proto navrhuje, aby byla provedena další rozsáhlejší studie.

REFERENČNÍ SEZNAM

AINSWORTH, R., DZIEDZIC, K., HILLER, L., et al. A prospective double blind placebocontrolled randomized trial of ultrasound in the physiotherapy treatment of shoulder pain. *Rheumatology*. January 2007, Vol. 46, No. 5, p. 815 - 820.

AINSWORTH, R., LEWIS, J. S. Exercise therapy for the conservative management of full thickness tears of the rotator cuff: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*. April 2007, Vol. 41, No. 4, p. 200 - 210.

AKTAS, I., AKGUN, K., CAKMAK, B. Therapeutic effect of pulsed electromagnetic field in conservative treatment of subacromial impingement syndrome. *Clinical Rheumatology*. August 2007, Vol. 26, No. 8, p. 1234 - 1239.

ANDERSON, B. C., ANDERSON, R. J. Evaluation of the patient with shoulder complains. *UpToDate, Inc.* [online]. [cit. 2011-04-01]. Dostupné na WWW: <<http://www.uptodate.com/online/login.do>>.

ARROLL, B., GOODYEAR-SMITH, F. Corticosteroid injections for painful shoulder: a meta-analysis. *The British Journal of General Practice*. March 2005, Vol. 55, p. 224 - 228.

ATALAR, H., YILMAZ, C., POLAT, O., et al. Restricted scapular mobility during arm abduction: implications for impingement syndrome. *Acta Orthopaedica Belgica*. 2009, Vol. 75, No. 1, p. 19 - 24.

BANG, M. D., DEYLE, G. D. Comparison of supervised exercise with and without manual physical therapy for patients with impingement syndrome. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. March 2000, Vol. 30, No. 3, p. 126 - 137.

BARTONÍČEK, J., HEŘT, J. *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. 1. vyd., Praha: MAXDORF s. r. o., 2004. ISBN 80-7345-017-8.

BASMAJIAN, J. V., DeLUCA, C. Muscles Alive: Their Functions revealed by Electromyography. 1985. In KROBOT, A. Variabilita tvaru lopatky a predikce pohybových poruch ramene. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Červen 2004, roč. 11, č. 2, s. 67 - 81.

BASTLOVÁ, P., KROBOT, A., ZÍTKOVÁ, L. a MÍKOVÁ, M. Svalové synergie horní končetiny: polyEMG studie pro klinickou praxi. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Březen 2011, roč. 18, č. 1, s. 3 - 8.

BERTH, A., PAP, G., AWISZUS, F., NEUMANN, W. Central Motor Deficit of the Deltoid Muscle in Patients with Chronic Rotator Cuff Tears. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Českoslovaca*. 2009, Vol. 76, No. 6, p. 456 - 461.

BIGLIANI, L. U., MORRISON, D. S., APRIL, E. W. The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. 1986. In SEITZ, A. L., McCLURE, P. W., FINUCANE, S., et al. Mechanisms of rotator cuff tendinopathy: Intrinsic, extrinsic, or both? *Clinical Biomechanics*. January 2011, Vol. 26, No. 1, p. 1 - 12.

BOILEAU, P., BAQUÉ, F., VALERIO, L., et al. Isolated arthroscopic biceps tenotomy or tenodesis improves symptoms in patients with massive irreparable rotator cuff tears. *The Journal of Bone and Joint Surgery Am*. April 2007, Vol. 89-A, No. 4, p. 747 - 757.

BORICH, M. R., BRIGHT, J. M., LORELLO, D. J. et al. Scapular angular positioning at end range internal rotation in cases of glenohumeral internal rotation deficit. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. December 2006, Vol. 36, No. 12, p. 926 - 934.

BORSTAD, J. D., LUDEWIG, P. M. The effect of long versus short pectoralis minor resting length on scapular kinematics in healthy individuals. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. April 2005, Vol. 35, No. 4, p. 227 - 238.

BORSTAD, J. D., LUDEWIG, P. M. Comparison of three stretches for the pectoralis minor muscle. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. May - June 2006, Vol. 15, No. 3, p. 324 - 330.

BUCHBINDER, R., GREEN, S., YOUNG, J. M. Corticosteroid injections for shoulder pain (Review). *The Cochrane Library*. 2009, Issue 1. ABSTRAKT.

CLARK, J. M., HARRYMAN, D. Tendon, ligaments, and capsule of the rotator cuff. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. June 1992, Vol. 74-A, No. 5, p. 713 - 725.

COLE, B. J., ELATTRACHE, N. S., ANBARI, A. Arthroscopic Rotator Cuff Repairs: An Anatomic and Biomechanical Rationale for Different Suture-Anchor Repair Configurations. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. June 2007, Vol. 23, No. 6, p. 662 - 669.

COOLS, A. M., WITVROUW, E. E., DECLERCQ, G. A., et al. Scapular muscle recruitment patterns: trapezius muscle latency with and without impingement symptoms. *The American Journal of Sports Medicine*. Juli - August 2003, Vol. 31, No. 4, p. 542 - 549.

COOLS, A. M., WITVROUW, E. E., DECLERCQ, G. A., et al. Evaluation of isokinetic force production and associated muscle activity in the scapular rotators during a protraction-retraction movement in overhead athletes with impingement symptoms. *British Journal of Sports Medicine*. February 2004, Vol. 38, No. 1, p. 64 - 68.

DAECKE, W., KUSNIERCZAK, D., LOEW, M. Long-term effects of extracorporeal shockwave therapy in chronic calcific tendinitis of the shoulder. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. September - October 2002, Vol. 11, No. 5, p. 476 - 480.

DESMEULES, F., CÔTÉ, C. H., FRÉMONT, P. Therapeutic Exercise and Orthopedic Manual Therapy for Impingement Syndrome: A Systematic Review. *Clinical Journal of Sport Medicine*. May 2003, Vol. 13, No. 3, p. 176 - 182.

DIEDERICHSEN, L. P., NØRREGAARD, J., DYHRE-POULSEN, P., et al. The activity pattern of shoulder muscles in subjects with and without subacromial impingement. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. October 2009, Vol. 19, No. 5, p. 789 - 799.

DINES, D. M., MOYNIHAN, D. P., DINES, J., Mc-CANN, P. Irreparable rotator cuff tears: what to do and when to do it: the surgeon's dilemma. *The Journal of Bone and Joint Surgery Am*. October 2006, Vol. 88-A, No. 10, p. 2294 - 2302.

DUNGL, P., et al. *Ortopedie*. 1. vyd., Praha: Grada Publishing a. s., 2005. ISBN 80-247-0550-8.

ELLENBECKER, T. S., COOLS, A. Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: an evidence-based review. *British Journal of Sports Medicine*. January 2010, Vol. 44, No. 5, p. 319 - 327.

EJNISMAN, B., ANDREOLI, C. V., SOARES, B. G., et al. Interventions for tears of the rotator cuff in adults. *Cochrane Database of Systematic Review*. 2004, Issue 1, No. CD002758. ABSTRAKT.

FALLA, D., FARINA, D., GRAVEN-NIELSEN, T. Experimental muscle pain results in reorganization of coordination among trapezius muscle subdivisions during repetitive shoulder flexion [online]. *Experimental Brain Research*. April 2007, Vol. 178, No. 3, p. 385 - 393 [cit. 2012-01-20]. Dostupné na WWW: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00221-006-0746-6>>.

GALLO, J., et al. *Ortopedie pro studenty lékařských a zdravotnických fakult*. 1. vyd., Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. ISBN 978-80-244-2486-6.

GERDESMEYER, L., WAGENPHEIL, S., HAAKE, M., et al. Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic calcifying tendonitis of the rotator cuff [online]. *The Journal of the American Medical Association*. November 2003, Vol. 290,

No. 19, p. 2573 - 2580 [cit. 2011-11-03]. Dostupné na WWW: <<http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?volume=290&issue=19&page=2573>>.

GRAICHEN, H., STAMMBERGER, T., BONEL, H., et al. Three-dimensional analysis of shoulder girdle and supraspinatus motion patterns in patients with impingement syndrome. *Journal of Orthopaedic Research*. November 2001, Vol. 19, No. 6, p. 1192 - 1198. ABSTRAKT.

GRANT, H. J., ARTHUR, A., PICHORA, D. R. Evaluation of Interventions for Rotator Cuff Pathology: A Systematic Review. *Journal of Hand Therapy*. April - June 2004, Vol. 17, No. 2, p. 274 - 299.

GREEN, S., BUCHBINDER, R., GLAZIER, R., et al. Interventions for shoulder pain (Cochrane Review) [online]. *The Cochrane Library*. 2002, Issue 3 [cit. 2011-10-21]. Dostupné na WWW: <<http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2011/04/interventions-for-shoulder-pain.pdf>>.

GREEN, S., BUCHBINDER, R., HETRICK, S. E. Physiotherapy interventions for shoulder pain (Review) [online]. *The Cochrane Library*. 2008, Issue 3 [cit. 2011-10-21]. Dostupné na WWW: <<http://www.psn.org.np/cms/documentsfiles/PT%20for%20shoulder%20pain.pdf>>.

GROSS, J. M., FETTO, J., ROSEN, E. *Vyšetření pohybového aparátu*. 1. vyd., Praha: TRITON, 2005. ISBN 80-7254-720-8.

HAAHR, J. P., OSTERGAARD, S., DALSGAARD, J., et al. Exercises versus arthroscopic decompression in patients with subacromial impingement: a randomised, controlled study in 90 cases with a one year follow up. *Annals of the Rheumatic Diseases*. May 2005, Vol. 64, No. 5, p. 760 - 764.

HANSEN, M. L., OTIS, J. C., JOHNSON, J. S., et al. Biomechanics of massive rotator cuff tears: implications for treatment. *The Journal of Bone and Joint Surgery Am*. February 2008, Vol. 90, No. 2, p. 316 - 325.

HAWKINS, R. H., DUNLOP, R. Nonoperative treatment of rotator cuff tears. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. December 1995, Vol. 321, p. 178 - 188.
ABSTRAKT.

HO, C., SOLE, G., MUNN, J. The effectiveness of manual therapy in the management of musculoskeletal disorders of the shoulder: a systematic review. *Manual Therapy*. 2009, Vol. 14, p. 436 - 474.

JOST, B., ZUMSTEIN, M., PFIRRMANN, C. W., GERBER, C. Long-term outcome after structural failure of rotator cuff repairs. *The Journal of Bone and Joint Surgery Am*. March 2006, Vol. 88-A, No. 3, p. 472 - 479.

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

KAPANDJI, A. I. *The Physiology of the Joints. Volume one. The upper limb*. 6th ed., Edinburgh: Churchill Livingstone, 2007. ISBN 978-0-443-10350-6.

KARDUNA, A. R., KERNER, P. J., LAZARUS, M. D. et al. Contact forces in the subacromial space: effects of scapular orientation. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. July - August 2005, Vol. 14, No. 4, p. 393 - 399.

KELLY, B. T., WILLIAMS, R. J., CORDASCO, F. A. Differential patterns of muscle activation in patients with symptomatic and asymptomatic rotator cuff tears. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. March - April 2005, Vol. 14, No. 2, p. 165 - 171.

KLEINHENZ, J., STREITBERGER, K., WINDELER, J., et al. Randomised clinical trial comparing the effects of acupuncture and a newly designed placebo needle in rotator cuff tendonitis. *Pain*. November 1999, Vol. 83, No. 2, p. 235 - 241.

KOESTER, M. C., DUNN, W. R., KUHN, J. E., SPINDLER, K. P. The efficacy of subacromial corticosteroid injection in the treatment of rotator cuff disease:

a systematic review. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. January 2007, Vol. 15, No. 1, p. 3 - 11. ABSTRAKT.

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

KROBOT, A., KOLÁŘOVÁ, B. *Povrchová elektromyografie v klinické rehabilitaci*. 1. vyd., Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. ISBN 978-80-244-2762-1.

KUHN, J. E. Exercise in the treatment of rotator cuff impingement: A systematic review and a synthesized evidence-based rehabilitation protocol. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. January 2009, Vol. 18, No. 1, p. 138 - 160.

LEVY, O., MULLET, H., ROBERTS, S., COPELAND, S. The role of anterior deltoid reeducation in patients with massive irreparable degenerative rotator cuff tear. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. November - December 2008, Vol. 17, No. 6, p. 863 - 870.

LEWIS, J. S., RAZA, S. A., PILCHER, J., et al. The prevalence of neovascularity in patients clinically diagnosed with rotator cuff tendinopathy. *BMC Musculoskeletal Disorders* [online]. December 2009, Vol. 10, p. 1 - 14 [cit. 2011-5-17]. Dostupné na WWW: <<http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2474-10-163.pdf>>.

LIN, J., HANTEN, W. P., OLSON, S. L., et al. Functional activity characteristics of individuals with shoulder dysfunctions. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. December 2005, Vol. 15, No. 6, p. 576 - 586.

LUKASIEWICZ, A. C., McCLURE, P., MICHENER, L., et al. Comparison of 3-dimensional scapular position and orientation between subjects with and without shoulder impingement. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. October 1999, Vol. 29, No. 10, p. 574 - 583.

LUDEWIG, P. M., BORSTAD, J. D. Effects of a home exercise programme on shoulder pain and functional status in construction workers. *Occupational and environmental medicine*. November 2003, Vol. 60, No. 11, p. 841 - 849.

LUDEWIG, P. M., COOK, T. M. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Physical Therapy*. March 2000, Vol. 80, No. 3, p. 276 - 291.

LUDEWIG, P. M., COOK, T. M. Translations of the Humerus in Persons with Shoulder Impingement Symptoms. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. June 2002, Vol. 32, No. 6, p. 248 - 259.

LUDEWIG, P. M., REYNOLDS, J. F. The Association of Scapular Kinematics and Glenohumeral Joint Pathologies. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. February 2009, Vol. 39, No. 2, p. 90 - 104.

MATSEN, F. A. Rotator-Cuff Failure. *The New England Journal of Medicine*. May 2008, Vol. 358, No. 20, p. 2138 - 2147.

MAYER, M., SMĚKAL, D. Syndromy bolestivého a dysfunkčního ramene: role krátkých depresorů hlavice humeru. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Červen 2005, roč. 12, č. 2, s. 68 - 71.

McCLURE, P. W., BALAICUIS, J., HEILAND, D., et al. A randomized controlled comparison of stretching procedures for posterior shoulder tightness. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. March 2007, Vol. 37, No. 3, p. 108 - 114.

McCLURE, P. W., BIALKER, J., NEFF, N., et al. Shoulder Function and 3-Dimensional Kinematics in People With Shoulder Impingement Syndrome Before and After a 6-Week Exercise Program. *Physical Therapy*. September 2004, Vol. 84, No. 9, p. 832 - 848.

McCLURE, P. W., MICHENER, L. A., KARDUNA, A. R. Shoulder Function and 3-Dimensional Scapular Kinematics in People With and Without Shoulder Impingement Syndrome. *Physical Therapy*. August 2006, Vol. 86, No. 8, p. 1075 - 1090.

McCLURE, P. W., MICHENER, L. A., SENNETT, B. J., KARDUNA, A. R. Direct 3-dimensional measurement of scapular kinematics during dynamic movements in vivo. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. May - June 2001, Vol. 10, No. 3, p. 269 - 277.

MICHENER, L. A., McCLURE, P. W., KARDUNA, A. R. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clinical Biomechanics*. June 2003, Vol. 18, No. 5, p. 369 – 379.

MICHENER, L. A., WALSWORTH, M. K., BURNET, E. N. Effectiveness of Rehabilitation for Patients with Subacromial Impingement Syndrome: a Systematic Review. *Journal of Hand Therapy*. April - June 2004, Vol. 17, No. 2, p. 152 - 164.

MORAES, G. F., FARIA, CH. D., TEIXEIRA-SALMELA, L. F. Scapular muscle recruitment patterns and isokinetic strength ratios of the shoulder rotator muscles in individuals with and without impingement syndrome. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. January - February 2008, Vol. 17, No. 1, p. 48 - 53.

MYERS, J. B., HWANG, J., PASQUALE, M. R., et al. Rotator cuff coactivation ratios in participants with subacromial impingement syndrome. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2009, Vol. 12, p. 603 - 608.

NEER, C. S. Impingement lesions. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. March 1983, Vol. 173, p. 70 - 77.

NHO, S. J., DELOS, D., YADAV, H., et al. Biomechanical and Biologic Augmentation for the Treatment of Massive Rotator Cuff Tears. *The American Journal of Sports Medicine*. March 2010, Vol. 38, No. 3, p. 619 - 629.

NHO, S. J., YADAV, H., SHINDLE, M. K., et al. Rotator cuff degeneration: etiology and pathogenesis. *The American Journal of Sports Medicine*. May 2008, Vol. 36, No. 5, p. 987 - 993.

OGAWA, K., YOSHIDA, A., INOKUCHI, W., NANIWA, T. Acromial spur: Relationship to aging and morphologic changes in the rotator cuff. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. November - December 2005, Vol. 14, No. 6, p. 591 - 598.

PŘIKRYL, P., SADOVSKÝ, P., et al. *Artrioskopie ramene*. 1. vyd., Praha: Galén, 2007. ISBN 978-80-7262-508-6.

REBUZZI, E., COLETTI, N., SCHIAVETTI, S., GIUSTO, F. Arthroscopic surgery versus shock wave therapy for chronic calcifying tendinitis of the shoulder. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*. December 2008, Vol. 9, No. 4, p. 179 - 185.

REDDY, A. S., MOHR, K. J., PINK, M. M., JOBE, F. W. Electromyographic analysis of the deltoid and rotator cuff muscles in persons with subacromial impingement. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. November - December 2000, Vol. 9, No. 6, p. 519 - 523.

RODOVÁ, D., MAYER, M., JANURA, M. Současné možnosti využití povrchové elektromyografie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Listopad 2001, roč. 8, č. 4, s. 173 - 177.

RØE, C., BROX, J. I., BØHMER, A. S., VØLLESTAD, N. K. Muscle activation after supervised exercises in patients with rotator tendinosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. January 2000, Vol. 81, No. 1, p. 67 - 72.

SEITZ, A. L., McCLURE, P. W., FINUCANE, S., et al. Mechanisms of rotator cuff tendinopathy: Intrinsic, extrinsic, or both? *Clinical Biomechanics*. January 2011, Vol. 26, No. 1, p. 1 - 12.

SELKOWITZ, D., CHANEY, C., STUCKEY, S., VLAD, G. The effects of scapular taping on the surface electromyographic signal amplitude of shoulder girdle muscles during upper extremity elevation in individuals with suspected shoulder impingement syndrome. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. November 2007, Vol. 37, No. 11, p. 694 - 702.

SENBURSA, G., BALTACI, G., ATAY, A. Comparison of conservative treatment with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome: a prospective, randomized clinical trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. July 2007, Vol. 15, No. 7, p. 915 - 921.

SPEED, C. A., RICHARDS, C., NICHOLS, D., et al. Extracorporeal shockwave therapy for tendonitis of the rotator cuff. *The Journal of Bone and Joint Surgery Br*. May 2002, Vol. 84-B, No. 4, p. 509 - 512.

TRAVELL, J. G., SIMONS, D. G. *Myofascial pain and dysfunction. Volume 1*. 2nd ed., Philadelphia, Pa.: Williams and Wilkins, 1999. ISBN 0-683-08363-5.

TRNAVSKÝ, K., SEDLÁČKOVÁ, M., et al. *Syndrom bolestivého ramene*. 1. vyd., Praha: Galén, 2002. ISBN 80-7262-170-X.

VALEN, P. A., FOXWORTH, J. Evidence supporting the use of physical modalities in the treatment of upper extremity musculoskeletal conditions. *Current Opinion in Rheumatology*. March 2010, Vol. 22, No. 2, p. 194 - 204.

VALOUCHOVÁ, P., DYRHONOVÁ, O., KŘÍŽ, J., KOLÁŘ, P. Pletenec ramenní. In KOLÁŘ, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd., Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.

VALOUCHOVÁ, P., KOLÁŘ, P. Kineziologie pletence ramenního. In KOLÁŘ, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd., Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.

VAS, J., ORTEGA, V., PEREZ-FERNANDEZ, F., et al. Single-point acupuncture and physiotherapy for the treatment of painful shoulder: a multicentre randomized controlled trial. *Rheumatology*. April 2008, Vol. 47, No. 6, p. 887 - 893.

VÉLE, F. *Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. vyd., Praha: TRITON, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

WALTHER, M., WERNER, A., STAHLSCHMIDT, T., et al. 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*. July - August 2004, Vol. 13, No. 4, p. 417 - 423.

WEI, A. S., CALLACI, J. J., JUKNELIS, D., et al. The effect of corticosteroid on collagen expression in injured rotator cuff tendon. *The Journal of Bone and Joint Surgery Am*. June 2006, Vol. 88-A, No. 6, p. 1331 - 1338.

WITTENBERG, R. H., RUBENTHALER, F., WOLK, T., et al. Surgical or conservative treatment for chronic rotator cuff calcifying tendinitis- a matched-pair analysis of 100 patients. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2001, Vol. 121, No. 1-2, p. 56 - 59.

YAMAGUCHI, K., DITSIOS, K., MIDDLETON, W. D., et al. The demographic and morphological features of rotator cuff disease. A comparison of asymptomatic and symptomatic shoulders. *The Journal of Bone and Joint Surgery Am*. August 2006, Vol. 88-A, No. 8, p. 1699 - 1704.

SEZNAM ZKRATEK

a.	- arteria
ABD	- abdukce
AC	- acromioclavicularis
AH	- aktivační hodnota
DELs	- deltoideus střední část
EMG	- elektromyografický
FLX	- flexe
GH	- glenohumeralis
HK	- horní končetina
HKK	- horní končetiny
INF	- infraspinatus
lig.	- ligamentum
LD	- latissimus dorsi
m.	- musculus
mm.	- muscoli
PNF	- proprioceptivní neuromuskulární facilitace
RAK	- ramenní kloub
RM	- rotátorová manžeta
SA	- serratus anterior
SC	- sternoclavicularis
SEMG	- surface electromyography (povrchová polyelektromyografie)
SMODCH	- směrodatná odchylka
SS	- supraspinatus
ST	- skapulothorakální
TRh	- trapezius horní část (trapezius pars descendens)
VAS	- vizuální analogová škála
VR	- vnitřní rotace
ZR	- zevní rotace

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1-A. Laterální (upward)/ mediální (downward) rotace dolního úhlu lopatky (Ludewig & Reynolds, 2009; McClure et al., 2004)	12
Obr. 1-B. Odstávání mediální hrany lopatky od hrudníku (internal)/ přitažení mediální hrany lopatky k hrudníku (external) (Ludewig & Reynolds, 2009; McClure et al., 2004)	12
Obr. 1-C. Anteriorní/ posteriorní náklon (Ludewig & Reynolds, 2009; McClure et al., 2004)	12
Obr. 2-A. Klavikulární elevace/ deprese (McClure et al., 2004)	13
Obr. 2-B. Klavikulární protrakce/ retrakce (McClure et al., 2004)	13
Obr. 3. Vrásnění burzy při abdukci paže (Véle, 2006)	16
Obr. 4. Vnější a vnitřní mechanismy tendinopatie RM (Seitz et al., 2011)	17
Obr. 5. Přemostění pomocí transoseální ekvivalentní fixace (Cole et al., 2007)	38

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1. Srovnání průměrů průměrných hodnot amplitud mezi 1. a 2. měřením pro všechny testované aktivity	54
Graf 2. Statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů při flexi paže v box grafu	57
Graf 3. Statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů při abdukci paže v box grafu	58
Graf 4. Statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů při hodů míčem v box grafu	60
Graf 5. Statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů při polouzavřeném kinematickém řetězci do flexe paže v box grafu	61
Graf 6. Statisticky významné rozdíly mezi svalovou aktivitou jednotlivých svalů při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru	63
Graf 7. Srovnání průměrných hodnot korelačních koeficientů mezi 1. a 2. měřením pro všechny testované aktivity	73
Graf 8. Srovnání průměrných hodnot korelačních koeficientů mezi 1. a 2. měřením pro všechny testované aktivity	73

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Klasifikace podle Neera (Valouchová et al., 2009; Gallo et al., 2011)	16
Tab. 2. Klasifikace ruptur RM dle Gschwenda (Dungl et al., 2005)	26
Tab. 3. Habermayerova a Walchova klasifikace lézí šlachy dlouhé hlavy bicepsu podle lokalizace (Dungl et al., 2005)	28
Tab. 4. Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti rozdílů ve svalové aktivitě Wilcoxonovými testy při flexi paže	51
Tab. 5. Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti rozdílů ve svalové aktivitě Wilcoxonovými testy při abdukci paže	51
Tab. 6. Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti rozdílů ve svalové aktivitě Wilcoxonovými testy při hodů míčem	52
Tab. 7. Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti rozdílů ve svalové aktivitě Wilcoxonovými testy při polouzavřeném kinematickém řetězci doflexe paže	53
Tab. 8. Popisná statistika svalové aktivity a hladina statistické významnosti rozdílů ve svalové aktivitě Wilcoxonovými testy při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru	53
Tab. 9. Aritmetický průměr průměrných hodnot amplitud při 1. a 2. měření pro všechny testované aktivity	54
Tab. 10. Hodnoty statistické významnosti pro dvojice svalů při mnohonásobném porovnání Bonferroniho testy při aktivitě flexe paže	56
Tab. 11. Hodnoty statistické významnosti pro dvojice svalů při mnohonásobném porovnání Bonferroniho testy při aktivitě abdukce paže	58
Tab. 12. Hodnoty statistické významnosti pro dvojice svalů při mnohonásobném porovnání Bonferroniho testy při aktivitě hodů míčem	59
Tab. 13. Hodnoty statistické významnosti pro dvojice svalů při mnohonásobném porovnání Bonferroniho testy při polouzavřeném kinematickém řetězci do flexe paže	61
Tab. 14. Hodnoty statistické významnosti pro dvojice svalů při mnohonásobném porovnání Bonferroniho testy při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru	62
Tab. 15. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. serratus anterior a m. infraspinatus při aktivitě hodů míčem	65
Tab. 16. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. serratus anterior a m. infraspinatus při aktivitě klik o židli vzhůru	66

Tab. 17. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. serratus anterior a m. latissimus dorsi při aktivitě flexe paže	66
Tab. 18. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. serratus anterior a m. latissimus dorsi při aktivitě abdukce paže	67
Tab. 19. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. serratus anterior a m. latissimus dorsi při aktivitě hodu míče	67
Tab. 20. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. serratus anterior a m. latissimus dorsi při aktivitě polouzavřeného kinematického řetězce	68
Tab. 21. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. serratus anterior a m. latissimus dorsi při aktivitě klik vzhůru	68
Tab. 22. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. supraspinatus a m. infraspinatus při aktivitě flexe paže	69
Tab. 23. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. supraspinatus a m. infraspinatus při aktivitě abdukce paže	70
Tab. 24. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. supraspinatus a m. infraspinatus při aktivitě klik o židli směr vzhůru	70
Tab. 25. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. supraspinatus a m. deltoideus – střední část při aktivitě polouzavřený kinematický řetězec do flexe paže	71
Tab. 26. Průměrné hodnoty korelačních koeficientů dvojic svalů při 1. a 2. měření pro všechny testované aktivity	72

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1. Anamnestické údaje pacientů	108
Příloha 2. Informovaný souhlas pacienta	109
Příloha 3. Kineziologický rozbor	110
Příloha 4. Výsledky rozsahů pohybu v ramenním kloubu a intenzity bolesti dle VAS.....	112
Příloha 5. Výchozí a konečné polohy testovaných aktivit (flexe, abdukce, hod míče, polouzavřený kinematický řetězec, klik o židli vzhůru)	113
Příloha 6. Popisná statistika svalové aktivity při flexi	114
Příloha 7. Popisná statistika svalové aktivity při abdukci	115
Příloha 8. Popisná statistika svalové aktivity při hodů míčem	116
Příloha 9. Popisná statistika svalové aktivity při polouzavřeném kinematickém řetězci do flexe paže	117
Příloha 10. Popisná statistika svalové aktivity při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru	118
Příloha 11. Dvoufaktorová ANOVA s post hoc Bonferroniho testy mnohonásobného porovnání při aktivitě flexe paže	119
Příloha 12. Dvoufaktorová ANOVA s post hoc Bonferroniho testy mnohonásobného porovnání při aktivitě abdukce paže	120
Příloha 13. Dvoufaktorová ANOVA s post hoc Bonferroniho testy mnohonásobného porovnání při aktivitě hodů míčem	121
Příloha 14. Dvoufaktorová ANOVA s post hoc Bonferroniho testy mnohonásobného porovnání při polouzavřeném kinematickém řetězci do flexe paže	122
Příloha 15. Dvoufaktorová ANOVA s post hoc Bonferroniho testy mnohonásobného porovnání při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru	123
Příloha 16. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. serratus anterior a m. trapezius pars descendens	124
Příloha 17. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. serratus anterior a m. infraspinatus	125
Příloha 18. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. serratus anterior a m. latissimus dorsi	126
Příloha 19. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. supraspinatus a m. infraspinatus	127

Příloha 20. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. supraspinatus a m. deltoideus – střední část	128
Příloha 21. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. infraspinatus a m. latissimus dorsi	129
Příloha 22. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. infraspinatus a m. deltoideus – střední část	130

PŘÍLOHY

Příloha 1. Anamnestické údaje pacientů

	Strana léze	Věk při 1. m.	Výška (v cm)	Hmotnost (v kg)	Celkový počet RHB
1. proband	PHK	49,5	183	98	18
2. proband	PHK	54,25	167	55	20
3. proband	LHK	73,9	160	81	53
4. proband	PHK	49,1	182	93	30
5. proband	LHK	54,7	165	64	46
6. proband	PHK	47,15	167	61	50
7. proband	LHK	34,7	187	84	62
8. proband	PHK	50,8	168	62	32
9. proband	PHK	48,5	165	69	78
10. proband	PHK	60,25	180	95	46
11. proband	PHK	45,7	188	106	20
12. proband	PHK	51,7	165	66	32
Průměr		51,69	173,08	77,83	40,58
SD		8,90	9,61	16,43	17,74

Informovaný souhlas pacienta

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

ÚSTAV FYZIOTERAPIE

Diplomová práce: **Fyzioterapie jako řešení dysfunkce rotátorové manžety pomocí: SEMG objektivizace**

Poučení a souhlas pacienta

Pacient(ka).....
souhlasí s prováděním diagnostického vyšetření pro potřebu vypracování diplomové práce: „Fyzioterapie jako řešení dysfunkce rotátorové manžety pomocí: SEMG objektivizace“ vypracovanou Bc. Michaelou Drexlerovou pod odborným dohledem MUDr. Petra Koláře.

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

V dne

.....
Podpis klienta

.....
Podpis fyzioterapeuta

Příloha 3. Kineziologický rozbor

Datum:

Kineziologický rozbor

Jméno a příjmení:

Datum narození (věk):

Dominantní HK:

Výška:

Hmotnost:

OA:

RA:

PA:

Soc. A:

Sport. A:

NO:

Bolest:

intenzita dle VAS (0 – 10):

typ bolesti:

ostrá - tupá

charakter:

pálivá - svíravá - vystřelující

trvání:

stálá - intermitentní

závislost na zátěži:

bez zátěže - při zátěži - po zátěži

denní doba:

ve dne - v noci

Aspekce:

vyšetření stoje:

HK:

Palpace:

Vyšetření rozsahů pohybu:

		aktivní	pasivní
S	1. měření		
	2. měření		
F	1. měření		
	2. měření		
R	1. měření		
	2. měření		

Svalový test orientačně:

m. SA:

flexe v RAK:

extenze v RAK:

abdukce v RAK:

zevní rotace v RAK:

vnitřní rotace v RAK:

Specifické testy:

Odporový test na ABD:

Odporový test na ZR:

Odporový test na VR:

Cyriaxův bolestivý oblouk:

Impingement test podle Hawkinse:

Impingement test podle Neera:

Jobeho test:

Apprehension test:

Stereotyp abdukce: normální - elevace ramene - úklon trupu

Skapulohumerální rytmus: normální - lehce narušen - porušený

Joint play v GH kloubu: pruží - nepruží

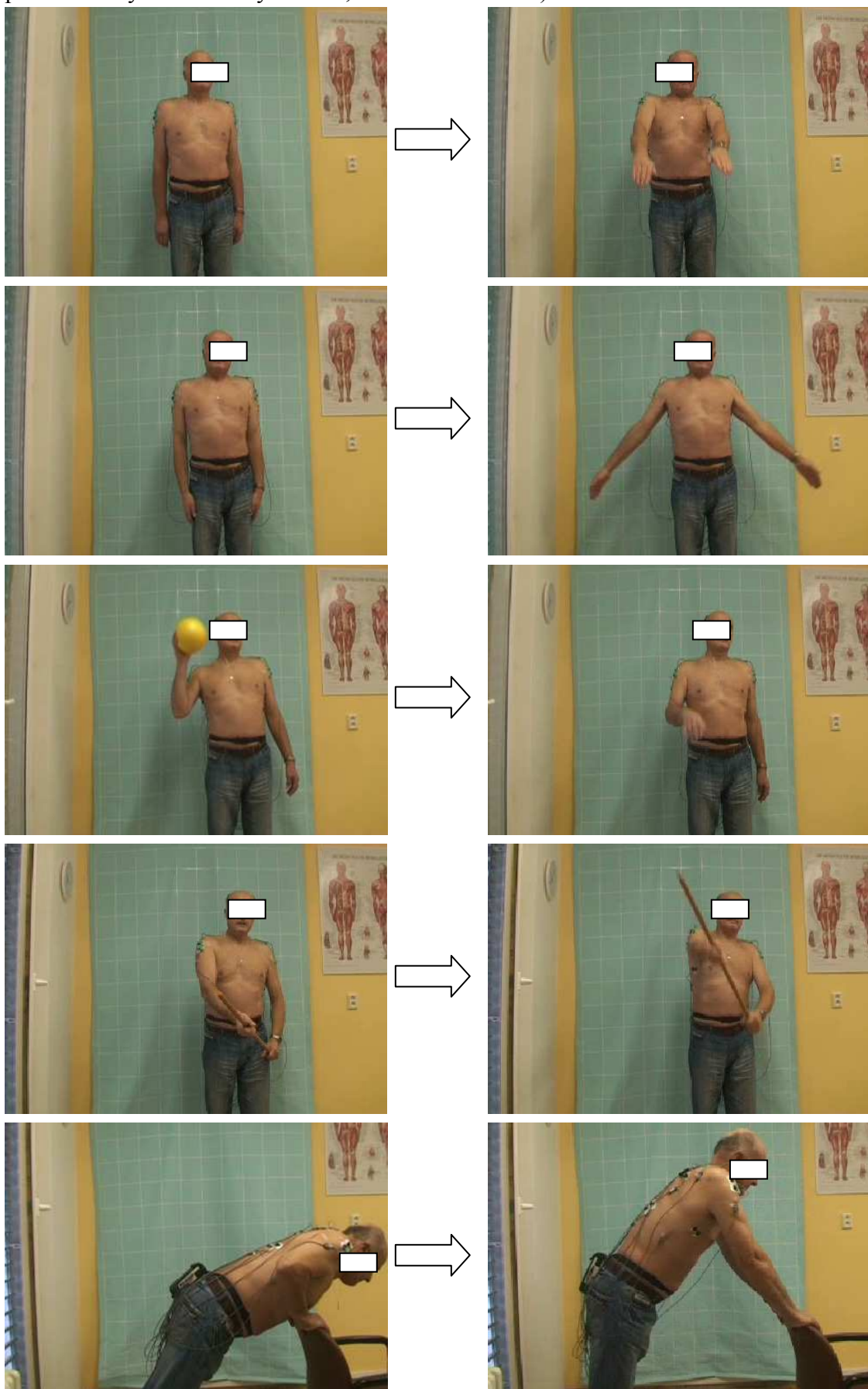
Příloha 4. Výsledky rozsahů pohybu v ramenním kloubu a intenzity bolesti dle VAS

Aktivní rozsahy pohybů v ramenním kloubu								
	FLX 1. m.	FLX 2. m.	ABD 1. m.	ABD 2. m.	ZR 1. m.	ZR 2. m.	VR 1. m.	VR 2. m.
1. proband	170	180	35	180	50	70	30	50
2. proband	180	180	180	180	80	90	40	60
3. proband	20	110	35	80	10	50	20	40
4. proband	170	180	180	180	80	90	40	70
5. proband	45	115	45	85	10	45	10	45
6. proband	45	170	60	180	15	85	10	60
7. proband	75	80	70	85	10	35	15	40
8. proband	150	180	120	180	50	90	20	55
9. proband	105	160	75	160	30	60	20	45
10. proband	125	170	130	180	45	80	35	55
11. proband	170	180	175	180	65	80	30	60
12. proband	160	180	175	180	65	80	35	60
Průměr	117,92	157,08	106,67	154,17	42,50	71,25	25,42	53,33
SD	55,58	33,45	57,31	41,27	25,86	18,39	10,50	8,98

Pasivní rozsahy pohybů v ramenním kloubu								
	FLX 1. m.	FLX 2. m.	ABD 1. m.	ABD 2. m.	ZR 1. m.	ZR 2. m.	VR 1. m.	VR 2. m.
1. proband	170	180	160	180	65	70	35	55
2. proband	180	180	180	180	90	90	40	70
3. proband	30	140	40	100	10	50	20	40
4. proband	180	180	180	180	90	90	60	70
5. proband	70	135	65	130	15	55	10	45
6. proband	60	180	105	180	25	90	10	70
7. proband	150	165	100	105	30	40	15	40
8. proband	160	180	175	180	60	90	25	55
9. proband	130	180	110	180	50	75	30	55
10. proband	135	180	135	180	60	90	40	65
11. proband	180	180	180	180	70	90	30	70
12. proband	170	180	175	180	80	90	35	70
Průměr	134,58	171,67	133,75	162,92	53,75	76,67	29,17	58,75
SD	50,23	15,86	47,04	30,31	26,78	17,83	13,82	11,57

Intenzita bolesti dle VAS		
	1. m.	2. m.
1. proband	7	3
2. proband	4	2
3. proband	7	3
4. proband	4	1
5. proband	6	3
6. proband	6	0
7. proband	7	4
8. proband	5	0
9. proband	6	2
10. proband	5	0
11. proband	5	1
12. proband	4	0
Průměr	5,50	1,58
SD	1,12	1,38

Příloha 5. Výchozí a konečné polohy testovaných aktivit (flexe, abdukce, hod míče, polouzavřený kinematický řetězec, klik o židli vzhůru)



Příloha 6. Popisná statistika svalové aktivity při flexi

Report

cvik		SS 1.m.	SS 2.m.	INF 1.m.	INF 2.m.	DEL s. 1.m.	DEL s. 2.m.
flexe	N	12	12	12	12	12	12
	Minimum	,45	1,50	1,20	1,36	2,20	5,11
	Maximum	7,01	26,14	14,01	18,79	22,97	36,47
	Median	2,6612	2,4316	4,4860	4,2205	11,9296	13,5830
	Mean	3,0687	5,2615	4,8474	5,8862	12,5366	14,1838
	Std. Deviation	1,98541	7,30286	3,52071	5,26160	6,81076	8,64604

Report

cvik		TR h. 1.m.	TR h. 2.m.	LD 1.m.	LD 2.m.	SA 1.m.	SA 2.m.
flexe	N	12	12	12	12	12	12
	Minimum	,76	1,12	1,62	1,34	2,55	2,59
	Maximum	8,31	11,42	5,42	4,45	37,70	39,31
	Median	4,27	3,29	2,32	2,43	8,70	8,38
	Mean	4,26	4,06	2,84	2,64	13,16	10,48
	Std. Deviation	2,08	3,02	1,35	1,04	11,17	10,06

Wilcoxonovy testy při flexi

Ranks^a

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
SS 2.m. - SS 1.m.	Negative Ranks	5	6,40	32,00
	Positive Ranks	7	6,57	46,00
	Ties	0		
	Total	12		
INF 2.m. - INF 1.m.	Negative Ranks	6	5,00	30,00
	Positive Ranks	6	8,00	48,00
	Ties	0		
	Total	12		
DEL s. 2.m. - DEL s. 1.m.	Negative Ranks	6	5,50	33,00
	Positive Ranks	6	7,50	45,00
	Ties	0		
	Total	12		
TR h. 2.m. - TR h. 1.m.	Negative Ranks	6	6,83	41,00
	Positive Ranks	6	6,17	37,00
	Ties	0		
	Total	12		
LD 2.m. - LD 1.m.	Negative Ranks	7	6,29	44,00
	Positive Ranks	5	6,80	34,00
	Ties	0		
	Total	12		
SA 2.m. - SA 1.m.	Negative Ranks	8	6,75	54,00
	Positive Ranks	4	6,00	24,00
	Ties	0		
	Total	12		

s. cvik = flexe

Test Statistics^{c,d}

	SS 2.m. - SS 1.m.	INF 2.m. - INF 1.m.	DEL s. 2.m. - DEL s. 1.m.	TR h. 2.m. - TR h. 1.m.	LD 2.m. - LD 1.m.	SA 2.m. - SA 1.m.
Z	-,549	-,706	-,471	-,157	-,392	-,177
Asymp. Sig. (2-tailed)	,583	,480	,638	,875	,695	,239

c. Wilcoxon Signed Ranks Test

d. cvik = flexe

Příloha 7. Popisná statistika svalové aktivity při abdukci

Report

cvik		SS 1.m.	SS 2.m.	INF 1.m.	INF 2.m.	DEL s. 1.m.	DEL s. 2.m.
abdukce	N	12	12	12	12	12	12
	Minimum	2,31	1,76	1,58	1,24	2,76	7,16
	Maximum	10,86	44,99	10,48	12,57	154,65	72,29
	Median	6,5486	5,4105	3,2420	3,9696	16,6882	22,7688
	Mean	6,3426	9,6533	3,9982	5,2381	27,3546	31,3561
	Std. Deviation	3,36049	12,14495	2,68501	3,90084	40,73231	21,25931

Report

cvik		TR h. 1.m.	TR h. 2.m.	LD 1.m.	LD 2.m.	SA 1.m.	SA 2.m.
abdukce	N	12	12	12	12	12	12
	Minimum	2,33	1,22	1,17	,86	1,76	2,38
	Maximum	17,09	11,06	3,23	4,96	29,33	14,07
	Median	4,45	3,73	1,87	1,37	3,40	4,47
	Mean	5,76	5,49	1,96	1,87	7,68	5,44
	Std. Deviation	4,32	3,56	,68	1,15	9,08	3,37

Wilcoxonovy testy při abdukci

Ranks^s

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
SS 2.m. - SS 1.m.	Negative Ranks	7	5,14	36,00
	Positive Ranks	5	8,40	42,00
	Ties	0		
	Total	12		
INF 2.m. - INF 1.m.	Negative Ranks	4	6,25	25,00
	Positive Ranks	8	6,63	53,00
	Ties	0		
	Total	12		
DEL s. 2.m. - DEL s. 1.m.	Negative Ranks	5	5,60	28,00
	Positive Ranks	7	7,14	50,00
	Ties	0		
	Total	12		
TR h. 2.m. - TR h. 1.m.	Negative Ranks	8	5,00	40,00
	Positive Ranks	4	9,50	38,00
	Ties	0		
	Total	12		
LD 2.m. - LD 1.m.	Negative Ranks	10	5,70	57,00
	Positive Ranks	2	10,50	21,00
	Ties	0		
	Total	12		
SA 2.m. - SA 1.m.	Negative Ranks	5	9,00	45,00
	Positive Ranks	7	4,71	33,00
	Ties	0		
	Total	12		

s. cvik = abdukce

Test Statistics^{c,d}

	SS 2.m. - SS 1.m.	INF 2.m. - INF 1.m.	DEL s. 2.m. - DEL s. 1.m.	TR h. 2.m. - TR h. 1.m.	LD 2.m. - LD 1.m.	SA 2.m. - SA 1.m.
Z	-,235	-1,098	-,863	-,078	-1,412	-,471
Asymp. Sig. (2-tailed)	,814	,272	,388	,937	,158	,638

c. Wilcoxon Signed Ranks Test

d. cvik = abdukce

Příloha 8. Popisná statistika svalové aktivity při hodů míčem

Report

cvik		SS 1.m.	SS 2.m.	INF 1.m.	INF 2.m.	DEL s. 1.m.	DEL s. 2.m.
hod míče	N	11	11	11	11	11	11
	Minimum	1,17	1,16	2,79	2,50	4,49	4,23
	Maximum	10,29	13,34	11,30	19,84	82,25	65,07
	Median	3,1514	3,6737	5,3025	6,1277	13,8276	13,8117
	Mean	3,7924	5,2422	5,8609	8,0683	19,9057	20,6678
	Std. Deviation	2,90168	4,13067	2,55081	5,42724	21,86321	17,28235

Report

cvik		TR h. 1.m.	TR h. 2.m.	LD 1.m.	LD 2.m.	SA 1.m.	SA 2.m.
hod míče	N	11	11	11	11	11	11
	Minimum	2,12	1,52	1,18	1,64	2,75	4,67
	Maximum	27,46	10,54	7,85	10,33	41,03	45,58
	Median	3,78	3,11	3,01	2,91	10,34	11,59
	Mean	5,63	4,04	3,60	4,43	12,96	14,34
	Std. Deviation	7,30	2,79	2,06	3,09	10,63	11,20

Wilcoxonovy testy při hodů míčem

Ranks^s

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
SS 2.m. - SS 1.m.	Negative Ranks	4	5,50	22,00
	Positive Ranks	7	6,29	44,00
	Ties	0		
	Total	11		
INF 2.m. - INF 1.m.	Negative Ranks	5	4,20	21,00
	Positive Ranks	6	7,50	45,00
	Ties	0		
	Total	11		
DEL s. 2.m. - DEL s. 1.m.	Negative Ranks	6	5,00	30,00
	Positive Ranks	5	7,20	36,00
	Ties	0		
	Total	11		
TR h. 2.m. - TR h. 1.m.	Negative Ranks	7	5,86	41,00
	Positive Ranks	4	6,25	25,00
	Ties	0		
	Total	11		
LD 2.m. - LD 1.m.	Negative Ranks	4	5,25	21,00
	Positive Ranks	7	6,43	45,00
	Ties	0		
	Total	11		
SA 2.m. - SA 1.m.	Negative Ranks	3	7,67	23,00
	Positive Ranks	8	5,38	43,00
	Ties	0		
	Total	11		

s. cvik = hod míče

Test Statistics^{c,d}

	SS 2.m. - SS 1.m.	INF 2.m. - INF 1.m.	DEL s. 2.m. - DEL s. 1.m.	TR h. 2.m. - TR h. 1.m.	LD 2.m. - LD 1.m.	SA 2.m. - SA 1.m.
Z	-,978	-1,067	-,267	-,711	-1,067	-,889
Asymp. Sig. (2-tailed)	,328	,286	,790	,477	,286	,374

c. Wilcoxon Signed Ranks Test

d. cvik = hod míče

Příloha 9. Popisná statistika svalové aktivity při polouzavřeném kinematickém řetězci do flexe paže

Report

cvik		SS 1.m.	SS 2.m.	INF 1.m.	INF 2.m.	DEL s. 1.m.	DEL s. 2.m.
polouzavřený	N	12	12	12	12	12	12
kin. řet.	Minimum	,63	1,38	1,58	1,34	2,10	7,15
	Maximum	15,49	40,21	9,92	26,46	117,43	63,30
	Median	3,1078	3,5714	5,5556	5,4454	15,5568	24,4252
	Mean	4,6600	10,2248	5,8700	9,1306	26,5212	30,5839
	Std. Deviation	4,20841	13,58161	3,02800	7,34036	30,95101	20,21213

Report

cvik		TR h. 1.m.	TR h. 2.m.	LD 1.m.	LD 2.m.	SA 1.m.	SA 2.m.
polouzavřený	N	12	12	12	12	12	12
kin. řet.	Minimum	1,76	1,20	1,71	1,96	1,56	3,28
	Maximum	12,36	38,20	8,87	6,49	57,31	26,07
	Median	7,24	6,18	4,79	3,81	13,40	11,65
	Mean	7,29	8,81	4,40	4,05	19,00	11,96
	Std. Deviation	3,53	9,80	1,98	1,59	17,76	6,18

Wilcoxonovy testy při polouzavřeném kinematickém řetězci do flexe paže

Ranks^a

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
SS 2.m. - SS 1.m.	Negative Ranks	6	5,17	31,00
	Positive Ranks	6	7,83	47,00
	Ties	0		
	Total	12		
INF 2.m. - INF 1.m.	Negative Ranks	3	6,00	18,00
	Positive Ranks	9	6,67	60,00
	Ties	0		
	Total	12		
DEL s. 2.m. - DEL s. 1.m.	Negative Ranks	6	4,83	29,00
	Positive Ranks	6	8,17	49,00
	Ties	0		
	Total	12		
TR h. 2.m. - TR h. 1.m.	Negative Ranks	8	5,75	46,00
	Positive Ranks	4	8,00	32,00
	Ties	0		
	Total	12		
LD 2.m. - LD 1.m.	Negative Ranks	7	6,86	48,00
	Positive Ranks	5	6,00	30,00
	Ties	0		
	Total	12		
SA 2.m. - SA 1.m.	Negative Ranks	7	7,14	50,00
	Positive Ranks	5	5,60	28,00
	Ties	0		
	Total	12		

a. cvik = polouzavřený kin. řet.

Test Statistics^{a,d}

	SS 2.m. - SS 1.m.	INF 2.m. - INF 1.m.	DEL s. 2.m. - DEL s. 1.m.	TR h. 2.m. - TR h. 1.m.	LD 2.m. - LD 1.m.	SA 2.m. - SA 1.m.
Z	-,628	-1,647	-,784	-,549	-,706	-,863
Asymp. Sig. (2-tailed)	,530	,099	,433	,583	,480	,388

c. Wilcoxon Signed Ranks Test

d. cvik = polouzavřený kin. řet.

Příloha 10. Popisná statistika svalové aktivity při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru

Report

cvik		SS 1.m.	SS 2.m.	INF 1.m.	INF 2.m.	DEL s. 1.m.	DEL s. 2.m.
klik vzhůru	N	11	11	11	11	11	11
	Minimum	,44	,43	1,56	1,85	2,63	5,69
	Maximum	5,18	8,80	14,93	28,78	54,73	47,80
	Median	1,5662	,8396	4,3825	7,5577	13,9921	15,6281
	Mean	2,1812	3,1865	5,4653	9,1456	18,0866	19,9959
	Std. Deviation	1,72850	3,10245	4,07278	8,18556	15,81450	14,51157

Report

cvik		TR h. 1.m.	TR h. 2.m.	LD 1.m.	LD 2.m.	SA 1.m.	SA 2.m.
klik vzhůru	N	11	11	11	11	11	11
	Minimum	,74	,36	1,42	1,05	1,50	3,53
	Maximum	4,73	6,57	7,89	6,69	20,51	26,81
	Median	2,73	1,65	3,08	3,03	13,66	13,71
	Mean	2,87	2,32	3,79	3,24	11,37	14,54
	Std. Deviation	1,54	1,78	1,91	1,75	7,05	7,55

Wilcoxonovy testy při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru

Ranks^a

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
SS 2.m. - SS 1.m.	Negative Ranks	4	5,00	20,00
	Positive Ranks	7	6,57	46,00
	Ties	0		
	Total	11		
INF 2.m. - INF 1.m.	Negative Ranks	3	4,67	14,00
	Positive Ranks	8	6,50	52,00
	Ties	0		
	Total	11		
DEL s. 2.m. - DEL s. 1.m.	Negative Ranks	5	5,80	29,00
	Positive Ranks	6	6,17	37,00
	Ties	0		
	Total	11		
TR h. 2.m. - TR h. 1.m.	Negative Ranks	7	6,43	45,00
	Positive Ranks	4	5,25	21,00
	Ties	0		
	Total	11		
LD 2.m. - LD 1.m.	Negative Ranks	6	7,17	43,00
	Positive Ranks	5	4,60	23,00
	Ties	0		
	Total	11		
SA 2.m. - SA 1.m.	Negative Ranks	3	5,67	17,00
	Positive Ranks	8	6,13	49,00
	Ties	0		
	Total	11		

s. cvik = klik vzhůru

Test Statistics^{c,d}

	SS 2.m. - SS 1.m.	INF 2.m. - INF 1.m.	DEL s. 2.m. - DEL s. 1.m.	TR h. 2.m. - TR h. 1.m.	LD 2.m. - LD 1.m.	SA 2.m. - SA 1.m.
Z	-1,156	-1,689	-,356	-1,067	-,889	-1,423
Asymp. Sig. (2-tailed)	,248	,091	,722	,286	,374	,155

c. Wilcoxon Signed Ranks Test

d. cvik = klik vzhůru

Příloha 11. Dvoufaktorová ANOVA s post hoc Bonferroniho testy mnohonásobného porovnání při aktivitě flexe paže

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: aktivita

Bonferroni

(I) sval	(J) sval	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
SS	INF	-1,2017	1,78886	1,0000	-6,5496	4,1462
	DEL	-9,1951*	1,78886	<0,0001	-14,5430	-3,8472
	TR h.	,0032	1,78886	1,0000	-5,3446	5,3511
	LD	1,4218	1,78886	1,0000	-3,9261	6,7697
	SA	-7,6508*	1,78886	,0005	-12,9987	-2,3029
INF	SS	1,2017	1,78886	1,0000	-4,1462	6,5496
	DEL	-7,9934*	1,78886	,0003	-13,3413	-2,6455
	TR h.	1,2050	1,78886	1,0000	-4,1429	6,5529
	LD	2,6236	1,78886	1,0000	-2,7243	7,9715
	SA	-6,4491*	1,78886	,0066	-11,7970	-1,1012
DEL	SS	9,1951*	1,78886	<0,0001	3,8472	14,5430
	INF	7,9934*	1,78886	,0003	2,6455	13,3413
	TR h.	9,1984*	1,78886	<0,0001	3,8505	14,5463
	LD	10,6169*	1,78886	<0,0001	5,2690	15,9648
	SA	1,5443	1,78886	1,0000	-3,8036	6,8922
TR h.	SS	-,0032	1,78886	1,0000	-5,3511	5,3446
	INF	-1,2050	1,78886	1,0000	-6,5529	4,1429
	DEL	-9,1984*	1,78886	<0,0001	-14,5463	-3,8505
	LD	1,4186	1,78886	1,0000	-3,9293	6,7665
	SA	-7,6541*	1,78886	,0005	-13,0020	-2,3062
LD	SS	-1,4218	1,78886	1,0000	-6,7697	3,9261
	INF	-2,6236	1,78886	1,0000	-7,9715	2,7243
	DEL	-10,6169*	1,78886	<0,0001	-15,9648	-5,2690
	TR h.	-1,4186	1,78886	1,0000	-6,7665	3,9293
	SA	-9,0726*	1,78886	,0000	-14,4205	-3,7247
SA	SS	7,6508*	1,78886	,0005	2,3029	12,9987
	INF	6,4491*	1,78886	,0066	1,1012	11,7970
	DEL	-1,5443	1,78886	1,0000	-6,8922	3,8036
	TR h.	7,6541*	1,78886	,0005	2,3062	13,0020
	LD	9,0726*	1,78886	<0,0001	3,7247	14,4205

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

a. cvik = flexe

Příloha 12. Dvoufaktorová ANOVA s post hoc Bonferroniho testy mnohonásobného porovnání při aktivitě abdukce paže

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: aktivita

Bonferroni

(I) sval	(J) sval	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
SS	INF	3,3798	4,09889	1,0000	-8,8741	15,6336
	DEL	-21,3575*	4,09889	<0,0001	-33,6113	-9,1036
	TR h.	2,3723	4,09889	1,0000	-9,8815	14,6262
	LD	6,0836	4,09889	1,0000	-6,1703	18,3374
	SA	1,4408	4,09889	1,0000	-10,8131	13,6947
INF	SS	-3,3798	4,09889	1,0000	-15,6336	8,8741
	DEL	-24,7372*	4,09889	<0,0001	-36,9911	-12,4834
	TR h.	-1,0074	4,09889	1,0000	-13,2613	11,2464
	LD	2,7038	4,09889	1,0000	-9,5501	14,9577
	SA	-1,9390	4,09889	1,0000	-14,1929	10,3149
DEL	SS	21,3575*	4,09889	<0,0001	9,1036	33,6113
	INF	24,7372*	4,09889	<0,0001	12,4834	36,9911
	TR h.	23,7298*	4,09889	<0,0001	11,4759	35,9836
	LD	27,4410*	4,09889	<0,0001	15,1871	39,6949
	SA	22,7982*	4,09889	<0,0001	10,5444	35,0521
TR h.	SS	-2,3723	4,09889	1,0000	-14,6262	9,8815
	INF	1,0074	4,09889	1,0000	-11,2464	13,2613
	DEL	-23,7298*	4,09889	<0,0001	-35,9836	-11,4759
	LD	3,7112	4,09889	1,0000	-8,5426	15,9651
	SA	-,9315	4,09889	1,0000	-13,1854	11,3223
LD	SS	-6,0836	4,09889	1,0000	-18,3374	6,1703
	INF	-2,7038	4,09889	1,0000	-14,9577	9,5501
	DEL	-27,4410*	4,09889	<0,0001	-39,6949	-15,1871
	TR h.	-3,7112	4,09889	1,0000	-15,9651	8,5426
	SA	-4,6428	4,09889	1,0000	-16,8967	7,6111
SA	SS	-1,4408	4,09889	1,0000	-13,6947	10,8131
	INF	1,9390	4,09889	1,0000	-10,3149	14,1929
	DEL	-22,7982*	4,09889	<0,0001	-35,0521	-10,5444
	TR h.	,9315	4,09889	1,0000	-11,3223	13,1854
	LD	4,6428	4,09889	1,0000	-7,6111	16,8967

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

a. cvik = abdukce

Příloha 13. Dvoufaktorová ANOVA s post hoc Bonferroniho testy mnohonásobného porovnání při aktivitě hodů míčem

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: aktivita

Bonferroni

(I) sval	(J) sval	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
SS	INF	-2,4473	2,95319	1,0000	-11,2924	6,3978
	DEL	-15,7694*	2,95319	<0,0001	-24,6145	-6,9243
	TR h.	-,3174	2,95319	1,0000	-9,1625	8,5277
	LD	,5040	2,95319	1,0000	-8,3411	9,3491
	SA	-9,1338*	2,95319	,0370	-17,9789	-,2887
INF	SS	2,4473	2,95319	1,0000	-6,3978	11,2924
	DEL	-13,3221*	2,95319	,0002	-22,1672	-4,4770
	TR h.	2,1299	2,95319	1,0000	-6,7152	10,9750
	LD	2,9513	2,95319	1,0000	-5,8938	11,7964
	SA	-6,6865	2,95319	,3804	-15,5316	2,1586
DEL	SS	15,7694*	2,95319	<0,0001	6,9243	24,6145
	INF	13,3221*	2,95319	,0002	4,4770	22,1672
	TR h.	15,4520*	2,95319	<0,0001	6,6069	24,2971
	LD	16,2734*	2,95319	<0,0001	7,4283	25,1185
	SA	6,6356	2,95319	,3971	-2,2095	15,4807
TR h.	SS	,3174	2,95319	1,0000	-8,5277	9,1625
	INF	-2,1299	2,95319	1,0000	-10,9750	6,7152
	DEL	-15,4520*	2,95319	<0,0001	-24,2971	-6,6069
	LD	,8214	2,95319	1,0000	-8,0237	9,6665
	SA	-8,8164	2,95319	,0515	-17,6615	,0287
LD	SS	-,5040	2,95319	1,0000	-9,3491	8,3411
	INF	-2,9513	2,95319	1,0000	-11,7964	5,8938
	DEL	-16,2734*	2,95319	<0,0001	-25,1185	-7,4283
	TR h.	-,8214	2,95319	1,0000	-9,6665	8,0237
	SA	-9,6378*	2,95319	,0215	-18,4829	-,7927
SA	SS	9,1338*	2,95319	,0370	,2887	17,9789
	INF	6,6865	2,95319	,3804	-2,1586	15,5316
	DEL	-6,6356	2,95319	,3971	-15,4807	2,2095
	TR h.	8,8164	2,95319	,0515	-,0287	17,6615
	LD	9,6378*	2,95319	,0215	,7927	18,4829

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

a. cvik = hod míče

Příloha 14. Dvoufaktorová ANOVA s post hoc Bonferroniho testy mnohonásobného porovnání při polouzavřeném kinematickém řetězci do flexe paže

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: aktivita

Bonferroni

(I) sval	(J) sval	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
SS	INF	-,0579	3,81905	1,0000	-11,4752	11,3594
	DEL	-21,1102*	3,81905	<0,0001	-32,5274	-9,6929
	TR h.	-,6070	3,81905	1,0000	-12,0243	10,8102
	LD	3,2196	3,81905	1,0000	-8,1977	14,6369
	SA	-8,0404	3,81905	,5573	-19,4577	3,3769
INF	SS	,0579	3,81905	1,0000	-11,3594	11,4752
	DEL	-21,0523*	3,81905	<0,0001	-32,4696	-9,6350
	TR h.	-,5492	3,81905	1,0000	-11,9664	10,8681
	LD	3,2775	3,81905	1,0000	-8,1398	14,6947
	SA	-7,9825	3,81905	,5778	-19,3998	3,4348
DEL	SS	21,1102*	3,81905	<0,0001	9,6929	32,5274
	INF	21,0523*	3,81905	<0,0001	9,6350	32,4696
	TR h.	20,5031*	3,81905	<0,0001	9,0858	31,9204
	LD	24,3297*	3,81905	<0,0001	12,9124	35,7470
	SA	13,0698*	3,81905	,0124	1,6525	24,4870
TR h.	SS	,6070	3,81905	1,0000	-10,8102	12,0243
	INF	,5492	3,81905	1,0000	-10,8681	11,9664
	DEL	-20,5031*	3,81905	<0,0001	-31,9204	-9,0858
	LD	3,8266	3,81905	1,0000	-7,5907	15,2439
	SA	-7,4334	3,81905	,8060	-18,8506	3,9839
LD	SS	-3,2196	3,81905	1,0000	-14,6369	8,1977
	INF	-3,2775	3,81905	1,0000	-14,6947	8,1398
	DEL	-24,3297*	3,81905	<0,0001	-35,7470	-12,9124
	TR h.	-3,8266	3,81905	1,0000	-15,2439	7,5907
	SA	-11,2600	3,81905	,0567	-22,6773	,1573
SA	SS	8,0404	3,81905	,5573	-3,3769	19,4577
	INF	7,9825	3,81905	,5778	-3,4348	19,3998
	DEL	-13,0698*	3,81905	,0124	-24,4870	-1,6525
	TR h.	7,4334	3,81905	,8060	-3,9839	18,8506
	LD	11,2600	3,81905	,0567	-,1573	22,6773

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

a. cvik = polouzavřený kin. řetězec

Příloha 15. Dvoufaktorová ANOVA s post hoc Bonferroniho testy mnohonásobného porovnání při aktivitě kliku o židli směrem vzhůru

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: aktivita

Bonferroni

(I) sval	(J) sval	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
SS	INF	-4,6216	2,26277	,6495	-11,3989	2,1556
	DEL	-16,3574*	2,26277	<0,0001	-23,1347	-9,5802
	TR h.	,0881	2,26277	1,0000	-6,6892	6,8653
	LD	-,8282	2,26277	1,0000	-7,6054	5,9491
	SA	-10,2706*	2,26277	,0002	-17,0479	-3,4934
INF	SS	4,6216	2,26277	,6495	-2,1556	11,3989
	DEL	-11,7358*	2,26277	<0,0001	-18,5130	-4,9586
	TR h.	4,7097	2,26277	,5929	-2,0676	11,4869
	LD	3,7934	2,26277	1,0000	-2,9838	10,5707
	SA	-5,6490	2,26277	,2085	-12,4262	1,1282
DEL	SS	16,3574*	2,26277	<0,0001	9,5802	23,1347
	INF	11,7358*	2,26277	<0,0001	4,9586	18,5130
	TR h.	16,4455*	2,26277	<0,0001	9,6683	23,2227
	LD	15,5293*	2,26277	<0,0001	8,7520	22,3065
	SA	6,0868	2,26277	,1225	-,6904	12,8640
TR h.	SS	-,0881	2,26277	1,0000	-6,8653	6,6892
	INF	-4,7097	2,26277	,5929	-11,4869	2,0676
	DEL	-16,4455*	2,26277	<0,0001	-23,2227	-9,6683
	LD	-,9162	2,26277	1,0000	-7,6935	5,8610
	SA	-10,3587*	2,26277	,0002	-17,1359	-3,5814
LD	SS	,8282	2,26277	1,0000	-5,9491	7,6054
	INF	-3,7934	2,26277	1,0000	-10,5707	2,9838
	DEL	-15,5293*	2,26277	<0,0001	-22,3065	-8,7520
	TR h.	,9162	2,26277	1,0000	-5,8610	7,6935
	SA	-9,4424*	2,26277	,0009	-16,2197	-2,6652
SA	SS	10,2706*	2,26277	,0002	3,4934	17,0479
	INF	5,6490	2,26277	,2085	-1,1282	12,4262
	DEL	-6,0868	2,26277	,1225	-12,8640	,6904
	TR h.	10,3587*	2,26277	,0002	3,5814	17,1359
	LD	9,4424*	2,26277	,0009	2,6652	16,2197

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

a. cvik = klik vzhůru

Příloha 16. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. serratus anterior a m. trapezius pars descendens

Correlations^a

			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	TR h. 1.m.	Correlation Coefficient	,336	
		Sig. (2-tailed)	,286	
		N	12	
	TR h. 2.m.	Correlation Coefficient		,462
		Sig. (2-tailed)		,131
		N		12

a. cvik = flexe

Correlations^a

			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	TR h. 1.m.	Correlation Coefficient	,497	
		Sig. (2-tailed)	,101	
		N	12	
	TR h. 2.m.	Correlation Coefficient		,385
		Sig. (2-tailed)		,217
		N		12

a. cvik = abdukce

Correlations^a

			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	TR h. 1.m.	Correlation Coefficient	,300	
		Sig. (2-tailed)	,370	
		N	11	
	TR h. 2.m.	Correlation Coefficient		,327
		Sig. (2-tailed)		,326
		N		11

a. cvik = hod míče

Correlations^a

			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	TR h. 1.m.	Correlation Coefficient	,503	
		Sig. (2-tailed)	,095	
		N	12	
	TR h. 2.m.	Correlation Coefficient		,154
		Sig. (2-tailed)		,633
		N		12

a. cvik = polouzavřený kin. řetězec

Correlations^a

			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	TR h. 1.m.	Correlation Coefficient	,445	
		Sig. (2-tailed)	,170	
		N	11	
	TR h. 2.m.	Correlation Coefficient		,536
		Sig. (2-tailed)		,089
		N		11

a. cvik = klik vzhůru

Příloha 17. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. serratus anterior a m. infraspinatus

Correlations^a

			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	INF 1.m.	Correlation Coefficient	,280	
		Sig. (2-tailed)	,379	
		N	12	
	INF 2.m.	Correlation Coefficient		,476
		Sig. (2-tailed)		,118
		N		12

a. cvik = flexe

Correlations^a

			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	INF 1.m.	Correlation Coefficient	,538	
		Sig. (2-tailed)	,071	
		N	12	
	INF 2.m.	Correlation Coefficient		,098
		Sig. (2-tailed)		,762
		N		12

a. cvik = abdukce

Correlations^a

			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	INF 1.m.	Correlation Coefficient	,800**	
		Sig. (2-tailed)	,003	
		N	11	
	INF 2.m.	Correlation Coefficient		,509
		Sig. (2-tailed)		,110
		N		11

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

a. cvik = hod míče

Correlations^a

			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	INF 1.m.	Correlation Coefficient	,448	
		Sig. (2-tailed)	,145	
		N	12	
	INF 2.m.	Correlation Coefficient		,350
		Sig. (2-tailed)		,265
		N		12

a. cvik = polouzavřený kin. řetězec

Correlations^a

			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	INF 1.m.	Correlation Coefficient	,673*	
		Sig. (2-tailed)	,023	
		N	11	
	INF 2.m.	Correlation Coefficient		,755**
		Sig. (2-tailed)		,007
		N		11

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

a. cvik = klik vzhůru

Příloha 18. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. serratus anterior a m. latissimus dorsi

Correlations^a

			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	LD 1.m.	Correlation Coefficient	,699*	
		Sig. (2-tailed)	,011	
		N	12	
	LD 2.m.	Correlation Coefficient		,399
		Sig. (2-tailed)		,199
		N		12

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

a. cvik = flexe

Correlations^a

			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	LD 1.m.	Correlation Coefficient	,713**	
		Sig. (2-tailed)	,009	
		N	12	
	LD 2.m.	Correlation Coefficient		,860**
		Sig. (2-tailed)		,0003
		N		12

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

a. cvik = abdukce

Correlations^a

			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	LD 1.m.	Correlation Coefficient	,664*	
		Sig. (2-tailed)	,026	
		N	11	
	LD 2.m.	Correlation Coefficient		,591
		Sig. (2-tailed)		,056
		N		11

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

a. cvik = hod míče

Correlations^a

			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	LD 1.m.	Correlation Coefficient	,671*	
		Sig. (2-tailed)	,017	
		N	12	
	LD 2.m.	Correlation Coefficient		,657*
		Sig. (2-tailed)		,020
		N		12

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

a. cvik = polouzavřený kin. řetězec

Correlations^a

			SA 1.m.	SA 2.m.
Spearman's rho	LD 1.m.	Correlation Coefficient	,391	
		Sig. (2-tailed)	,235	
		N	11	
	LD 2.m.	Correlation Coefficient		,636*
		Sig. (2-tailed)		,035
		N		11

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

a. cvik = klik vzhůru

Příloha 19. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. supraspinatus a m. infraspinatus

Correlations^a

			SS 1.m.	SS 2.m.
Spearman's rho	INF 1.m.	Correlation Coefficient	,028	
		Sig. (2-tailed)	,931	
		N	12	
	INF 2.m.	Correlation Coefficient		,699*
		Sig. (2-tailed)		,011
		N		12

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

a. cvik = flexe

Correlations^a

			SS 1.m.	SS 2.m.
Spearman's rho	INF 1.m.	Correlation Coefficient	,706*	
		Sig. (2-tailed)	,010	
		N	12	
	INF 2.m.	Correlation Coefficient		,741**
		Sig. (2-tailed)		,006
		N		12

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**.. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

a. cvik = abdukce

Correlations^a

			SS 1.m.	SS 2.m.
Spearman's rho	INF 1.m.	Correlation Coefficient	-,200	
		Sig. (2-tailed)	,555	
		N	11	
	INF 2.m.	Correlation Coefficient		,400
		Sig. (2-tailed)		,223
		N		11

a. cvik = hod míče

Correlations^a

			SS 1.m.	SS 2.m.
Spearman's rho	INF 1.m.	Correlation Coefficient	,252	
		Sig. (2-tailed)	,430	
		N	12	
	INF 2.m.	Correlation Coefficient		,483
		Sig. (2-tailed)		,112
		N		12

a. cvik = polouzavřený kin. řetězec

Correlations^a

			SS 1.m.	SS 2.m.
Spearman's rho	INF 1.m.	Correlation Coefficient	,491	
		Sig. (2-tailed)	,125	
		N	11	
	INF 2.m.	Correlation Coefficient		,673*
		Sig. (2-tailed)		,023
		N		11

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

a. cvik = klik vzhůru

Příloha 20. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. supraspinatus a m. deltoideus – střední část

Correlations^a

			SS 1.m.	SS 2.m.
Spearman's rho	DEL s. 1.m.	Correlation Coefficient	,322	
		Sig. (2-tailed)	,308	
		N	12	
	DEL s. 2.m.	Correlation Coefficient		-,287
		Sig. (2-tailed)		,366
		N		12

a. cvik = flexe

Correlations^a

			SS 1.m.	SS 2.m.
Spearman's rho	DEL s. 1.m.	Correlation Coefficient	,168	
		Sig. (2-tailed)	,602	
		N	12	
	DEL s. 2.m.	Correlation Coefficient		,280
		Sig. (2-tailed)		,379
		N		12

a. cvik = abdukce

Correlations^a

			SS 1.m.	SS 2.m.
Spearman's rho	DEL s. 1.m.	Correlation Coefficient	,027	
		Sig. (2-tailed)	,937	
		N	11	
	DEL s. 2.m.	Correlation Coefficient		-,573
		Sig. (2-tailed)		,066
		N		11

a. cvik = hod míče

Correlations^a

			SS 1.m.	SS 2.m.
Spearman's rho	DEL s. 1.m.	Correlation Coefficient	,587*	
		Sig. (2-tailed)	,045	
		N	12	
	DEL s. 2.m.	Correlation Coefficient		,161
		Sig. (2-tailed)		,618
		N		12

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

a. cvik = polouzavřený kin. řetězec

Correlations^a

			SS 1.m.	SS 2.m.
Spearman's rho	DEL s. 1.m.	Correlation Coefficient	,591	,118
		Sig. (2-tailed)	,056	,729
		N	11	11
	DEL s. 2.m.	Correlation Coefficient	-,045	-,264
		Sig. (2-tailed)	,894	,433
		N	11	11

a. cvik = klik vzhůru

Příloha 21. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. infraspinatus a m. latissimus dorsi

Correlations^a

			INF 1.m.	INF 2.m.
Spearman's rho	LD 1.m.	Correlation Coefficient	,259	
		Sig. (2-tailed)	,417	
		N	12	
	LD 2.m.	Correlation Coefficient		,161
		Sig. (2-tailed)		,618
		N		12

a. cvik = flexe

Correlations^a

			INF 1.m.	INF 2.m.
Spearman's rho	LD 1.m.	Correlation Coefficient	,161	
		Sig. (2-tailed)	,618	
		N	12	
	LD 2.m.	Correlation Coefficient		-,042
		Sig. (2-tailed)		,897
		N		12

a. cvik = abdukce

Correlations^a

			INF 1.m.	INF 2.m.
Spearman's rho	LD 1.m.	Correlation Coefficient	,473	
		Sig. (2-tailed)	,142	
		N	11	
	LD 2.m.	Correlation Coefficient		,036
		Sig. (2-tailed)		,915
		N		11

a. cvik = hod míče

Correlations^a

			INF 1.m.	INF 2.m.
Spearman's rho	LD 1.m.	Correlation Coefficient	,287	
		Sig. (2-tailed)	,366	
		N	12	
	LD 2.m.	Correlation Coefficient		,245
		Sig. (2-tailed)		,443
		N		12

a. cvik = polouzavřený kin. řetězec

Correlations^a

			INF 1.m.	INF 2.m.
Spearman's rho	LD 1.m.	Correlation Coefficient	,073	
		Sig. (2-tailed)	,832	
		N	11	
	LD 2.m.	Correlation Coefficient		,364
		Sig. (2-tailed)		,272
		N		11

a. cvik = klik vzhůru

Příloha 22. Korelační koeficienty průměrných hodnot amplitud m. infraspinatus a m. deltoideus – střední část

Correlations^a

			INF 1.m.	INF 2.m.
Spearman's rho	DEL s. 1.m.	Correlation Coefficient	-,224	
		Sig. (2-tailed)	,484	
		N	12	
	DEL s. 2.m.	Correlation Coefficient		-,105
		Sig. (2-tailed)		,746
		N		12

a. cvik = flexe

Correlations^a

			INF 1.m.	INF 2.m.
Spearman's rho	DEL s. 1.m.	Correlation Coefficient	-,021	
		Sig. (2-tailed)	,948	
		N	12	
	DEL s. 2.m.	Correlation Coefficient		,028
		Sig. (2-tailed)		,931
		N		12

a. cvik = abdukce

Correlations^a

			INF 1.m.	INF 2.m.
Spearman's rho	DEL s. 1.m.	Correlation Coefficient	,064	-,173
		Sig. (2-tailed)	,853	,612
		N	11	11
	DEL s. 2.m.	Correlation Coefficient	,145	-,236
		Sig. (2-tailed)	,670	,484
		N	11	11

a. cvik = hod míče

Correlations^a

			INF 1.m.	INF 2.m.
Spearman's rho	DEL s. 1.m.	Correlation Coefficient	,028	
		Sig. (2-tailed)	,931	
		N	12	
	DEL s. 2.m.	Correlation Coefficient		,524
		Sig. (2-tailed)		,080
		N		12

a. cvik = polouzavřený kin. řetězec

Correlations^a

			INF 1.m.	INF 2.m.
Spearman's rho	DEL s. 1.m.	Correlation Coefficient	,391	
		Sig. (2-tailed)	,235	
		N	11	
	DEL s. 2.m.	Correlation Coefficient		,055
		Sig. (2-tailed)		,873
		N		11

a. cvik = klik vzhůru