

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Veronika Michálková

**Vliv manuální centrace ramenního kloubu
na aktivitu svalů v oblasti ramenního
pletence – EMG studie**

Diplomová práce

Praha 2013

Jméno a příjmení autora: Bc. Veronika Michálková

Název diplomové práce: Vliv manuální centrace ramenního kloubu na aktivitu svalů v oblasti ramenního pletence – EMG studie

Pracoviště: Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství FN Motol

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Radka Crhonková

Rok obhajoby diplomové práce: 2013

Abstrakt: Cílem této diplomové práce bylo zjistit, jaký vliv má manuální centrace ramene dle Čáповé na aktivitu svalů v oblasti ramenního pletence. Za výzkumnou metodu byla zvolena povrchová elektromyografie, prostřednictvím které se snímala aktivita z 11 svalů ramenního pletence před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech a v poloze na břiše během vybraných pohybových aktivit. Studie se zúčastnilo 14 zdravých probandů. 11 bylo centrováno v obou polohách s minimálním odstupem jednoho týdne mezi měřeními. 2 podstoupili centraci pouze v poloze na zádech, 1 pouze v poloze na břiše. Statisticky byly pomocí párového dvouvýběrového Wilcoxonova testu hodnoceny průměrné svalové aktivity před a po provedení centrace, dále srovnávány rozdíly průměrných svalových aktivit před a po centraci v poloze na zádech a v poloze na břiše, v neposlední řadě bylo hodnoceno pořadí zapojení jednotlivých svalů před a po manuální centraci dle Čáповé. Se získanými výsledky nelze jednoznačně zamítnout nulové hypotézy, které byly stanoveny, přesto se v této práci objevilo několik statisticky významných znaků. K těmto znakům patří například signifikantní nárůst průměrných svalových aktivit ve stoji bezprostředně po provedení manuální centrace v poloze na břiše.

Klíčová slova: manuální centrace dle Čáповé, povrchová elektromyografie, ramenní pletenec

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Veronika Michálková

Title of the diploma thesis: The Influence of Manual Centration Methods of the Shoulder Joint on Muscles Action around the Shoulder Girdle –EMG analysis

Department: Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství FN Motol

Supervisor: Mgr. Radka Crhonková

The year of presentation: 2013

Abstract: The thesis deals with the influence of therapy methods by Čápková on muscles action around the shoulder girdle. The surface electromyography has been set as the method of the analysis. Electromyography of 11 muscles of the shoulder girdle has been performed before and after the manual centring in 14 healthy patients while lying on the back as well as lying down and doing chosen motion exercises. The measurements in twelve people in both positions have been carried out with a pause of one week. One patient has been measured only in the prone position and one in the supine position. The muscles action before and after the centration has been evaluated according to Wilcoxon signed-rank test. Also the differences of the measurement have been compared and the sequence of the muscles involved into the action has been analysed. The relationship between the measured phenomena cannot be rejected, although the null hypothesis has been proven. Several statistically important issues have been concluded through the measurements, for example the significant increase of muscle action, which was measured in the standing position immediately after the centration in the prone position.

Key words: manual centration by Čápková, surface electromyography, shoulder girdle.

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracovala samostatně pod odborným vedením Mgr. Radky Crhonkové, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 19. 4. 2013

Veronika Michálková

Poděkování:

Předně děkuji Mgr. Radce Crhonkové za ochotu, trpělivost, odborné vedení, cenné a pohotové rady a připomínky k diplomové práci. Také děkuji všem přátelům, spolužákům a známým, kteří položili své ramení pletence na oltář vědy a zúčastnili se tohoto výzkumu.

SEZNAM ZKRATEK

AC	acromioclaviculární
EBM	evidence based medicine
EKG	elektrokardiografie
EMG	elektromyografie
GH	glenohumerální
lig.	ligamentum
m.	musculus
mm.	muscles
PEMG	povrchová elektromyografie
PIR	postizometrická relaxace
SC	sternoclaviculární
ST	scapulothorakální

OBSAH

ÚVOD	9
1 PŘEHLED TEORETICKÝ POZNATKŮ	10
1.1 BIOMECHANIKA A KINEZIOLOGIE RAMENNÍHO PLETENCE	10
1.1.1 Základní biomechanické vlastnosti kloubních spojení ramenního pletence ..	10
1.1.2 Svalová aktivita v oblasti ramenního pletence	18
1.1.3 Vybrané pohybové aktivity v kontextu vývojové kineziologie.....	25
1.2 MANUÁLNÍ CENTRACE RAMENE DLE ČÁPOVÉ	28
1.2.1 Praktické provedení	28
1.2.2 Principy působení	30
1.2.3 Role propiocepce v motorické kontrole	32
1.2.4 Bazální programy a podprogramy	33
1.3 POVRCHOVÁ ELEKTROMYOGRAFIE	36
1.3.1 Princip povrchové elektromyografie	36
1.3.2 Snímání SEMG signálu	36
1.3.3 Úprava SEMG signálu.....	37
1.3.4 Faktory ovlivňující kvalitu SEMG signálu.....	37
2 CÍLE A HYPOTÉZY PRÁCE.....	39
2.1 CÍLE PRÁCE	39
2.2 VĚDECKÉ OTÁZKY A HYPOTÉZY	39
3 METODIKA PRÁCE	41
3.1 CHARAKTERISTIKA VYŠETŘOVANÉHO SOUBORU	41
3.2 POSTUP MĚŘENÍ.....	41
3.2.1 Příprava k měření.....	42
3.2.2 Vlastní měření.....	42
3.2.3 Úprava EMG signálu	46
3.2.4 Vyhodnocení EMG signálu	46
3.2.5 Statistické zpracování dat	46
4 VÝSLEDKY	48
5 DISKUZE	79
5.1 DISKUZE K TEORETICKÉ ČÁSTI.....	79
5.2 DISKUZE K PRAKTICKÉ ČÁSTI.....	81

ZÁVĚR	87
REFERENČNÍ SEZNAM	88
SEZNAM OBRÁZKŮ	94
SEZNAM PŘÍLOH.....	95
PŘÍLOHA	96

ÚVOD

Manuální centrace kořenových kloubů je českými rehabilitačními pracovníky poměrně hojně využívaná technika. Mnozí na ní ovšem pohlíží se značnou mírou despektu, neboť není dostatečně vysvětleno, na jakém neurofyziologickém principu pracuje. Jarmila Čápková zařadila provádění manuální centrace do svého konceptu Bazální programy a podprogramy, jenž je založen na ontogenetickém podkladě. Ve spojitosti s vývojovou kineziologií se lze s pojmem centrace setkat velice často. Ne s nadsázkou můžeme tvrdit, že se jedná o fenomén současné rehabilitace. Objektivizovat však, kdy se kloub nachází v centrovaném postavení a kdy už se jedná o postavení decentrovaném, je téměř nemožné a nezbyvá, než se v tomto spokojit s klinickými poznatky. Dle Koláře se neutrální neboli centrované postavení může vyskytovat v průběhu celého pohybového rozsahu v kloubu během lokomočního pohybu (Kolář et al., 2009, s. 246). Provádění manuální centrace kloubu ramenního je omezeno na zevně rotační, abdukční a flekční pozici v rameni.

Čápková se snažila vysvětlit podstatu efektu manuální centrace v publikaci „Terapeutický koncept Bazální programy a podprogramy“, kromě této knihy se ovšem s daným tématem v literatuře setkáme jen minimálně. Rovněž *Evidence Based Medicine* (dále jen EBM) studie zkoumající efekt manuální centrace, až na jednu diplomovou práci a pilotní studie v rámci prací bakalářských, chybí.

Tato diplomová práce shrnuje dosavadní poznatky o manuální centraci ramenního kloubu dle Čápkové a vlivu této techniky na pohybový aparát. Dále pojednává o biomechanice a kineziologii ramenního pletence.

Hlavním cílem této práce ovšem je pomocí povrchové elektromyografie zjistit, jaký vliv má manuální centrace ramene dle Čápkové na aktivitu svalů v oblasti ramenního pletence. Protože Čápková využívá při centraci tzv. supinační polohu vleže na zádech i tzv. pronační polohu vleže na břiše, rozhodly jsme se v rámci výzkumu srovnat efekt centrace v jednotlivých polohách. V neposlední řadě byla sledována změna ve svalovém timingu.

1 PŘEHLED TEORETICKÝ POZNATKŮ

1.1 BIOMECHANIKA A KINEZIOLOGIE RAMENNÍHO PLETENCE

Ramenní pletenec je funkční jednotka, která spojuje paži, potažmo horní končetinu, s trupem a umožňuje pohyb jedné komponenty vůči komponentě druhé (Perry et al., 2001, s. 2063; Oatis et al., 2008, s. 110). Rameno je nejpohyblivějším kloubem v lidském těle. Dovoluje pohyb ve třech rovinách prostoru kolem tří hlavních os, což je předpokladem pro provedení mnoha funkčních pohybů, jako například: nesení, zvedání, tlačení, umísťování, podávání atd. (Kpandji, 2006, s. 2; Perry et al., 2001, s. 2063). Ramenní pletenec se skládá z klíční kosti, lopatky a humeru. Vše je spojeno prostřednictvím kloubů. Funkce ramene ovšem nejsou determinovány jen kloubními strukturami, ale také stupněm dynamické kontroly, kterou zajišťují svaly a jejich nervové zásobení (Neumann et al., 2001, s. 91). Mezi nejčastěji se vyskytující pohybové vzory v ramenním pletenci patří elevace, rotace paže a držení visící paže proti gravitaci, méně často pak deprese a horizontální pohyby. Každý z těchto pohybů má specifické biomechanické požadavky pro pasivní struktury a selektivní pohybové vzory aktivních struktur (Perry et al., 2001, s. 2063).

1.1.1 Základní biomechanické vlastnosti kloubních spojení ramenního pletence

Z klasického anatomického pohledu se ramenní pletenec skládá ze tří kloubů: sternoclaviculárního (dále jen SC), acromioclaviculárního (dále jen AC) a glenohumerálního (dále jen GH). Většina autorů zabývajících se biomechanikou ramenního komplexu kromě výše uvedených tří, zmiňují také kloub scapulothorakální (dále jen ST), který sice nepatří k tzv. pravým kloubům, ale v klinickém kontextu hraje neméně důležitou roli. K zástupcům nepravých funkčních kloubů v oblasti ramenního pletence patří dle Kapandjiho také subdeltoideální kloub (Kapandji, 2006, s. 36).

Sternoclaviculární kloub

Tento kloub mezi klíční kostí a sternem je jediné kostní spojení mezi horní končetinou a trupem (Dawn et al., 2007, s. 148). Jeho tvar je spíše sedlový, inkongruentní, kdy klíční kost kranálně přesahuje mělkou kloubní jamku na hrudní kosti. Kloub je velmi dobře sledovatelný při palpaci (Janura et al., 2004, s. 35).

Tuto inkongruenci a instabilitu kompenzuje vazivově chrupavčitý disk, zasahující do kloubu z kraniální strany, kde je také nejširší a kaudálním směrem se poté zužuje. K neodmyslitelné funkci tohoto disku rovněž patří absorpce nárazů přenesených z horní končetiny (Levangie a Humphrey, 2000).

Kloubní pouzdro se upíná v bezprostřední blízkosti kloubních ploch na sternu a clavicule. Je pevné a to zejména z anteriorní, superiorní a posteriorní strany. Na tomto zesílení se rovněž podílí lig. sternoclaviculare anterior a posterior, limitující skluz klíční kosti dozadu a dopředu (Oatis et al., 2008, s. 121). Kloub je dále anteriorně stabilizován sternální částí m. sternocleidomastoideus a posteriorně m. sternothyroideus a sternohyoideus. K dalším vazům v této oblasti patří lig. interclaviculare, jež je rozepjato mezi mediálními konci obou klíčků a lig. costoclaviculare limitující všechny extrémní pohyby klíční kosti. Lig. costoclaviculare se upíná na první žebro blízko sternu a spodní část klíční kosti (Neumann et al., 2010, s. 99).

Pohyb v SC skloubení je charakterizován třemi stupni volnosti ve třech základních rovinách. Kolem anterioposteriorní osy probíhá elevace a deprese ve frontální rovině. Kolem superioinferiorní osy probíhá protrakce a retrakce v transverzální rovině a kolem longitudinální osy probíhají axiální rotace klíční kosti (Sagar, 2008, s. 4). Tyto pohyby jsou však nepatrné a nedají se provádět izolovaně (Čihák, 2011, s. 236). Obvykle doplňují komplexnější pohybové vzory, z nichž je za nejvýznamnější považována axiální rotace klíční kosti při abdukci horní končetiny (Janura et al., 2004, s. 35). Bartoníček a Heřt (2004, s. 100, 101) popisují klavikulární rytmus, kdy do 90° abdukce v RAK dochází k elevaci klavikuly v poměru 5:2, od 90° následuje pouze rotace klíční kosti v AC kloubu, protože elevaci již limituje lig. costoclaviculare.

Acromioclaviculární kloub

AC kloub je obvykle popisován jako kloub plochý. Jedná se o jediné spojení mezi klíční kostí a lopatkou. Kloubní plošky bývají zpravidla rovné, ale mohou mít i lehce konvexně konkávní zakřivení (Dawn et al., 2007, s. 148). Jsou pokryty z větší části vazivovou, místy hyalinní chrupavkou (Oatis et al., 2008, s. 123). Slabé kloubní pouzdro zesiluje inferiorně a superiorně lig. acromioclaviculare superior a inferior. Lig. coracoclaviculare patří mezi další stabilizační složky AC skloubení. Skládá se z lig. trapezoideum a lig. conoideum a rozpíná se od processus coracoideum na lopatce

k inferiorní ploše klíční kosti (Sagar, 2008, s. 5). AC kloub obsahuje intraartikulární meniskus s mnohými tvarovými variacemi v běžné populaci (Oatis et al., 2008, s. 123).

Přestože pohyb v AC a SC kloubu musí probíhat současně, existují určité rozdíly v pohyblivosti těchto segmentů. SC skloubení umožňuje poměrně velkou hybnost claviculy, která následně udává dráhu pohybu lopatky prostřednictvím AC skloubení. Naproti tomu je však pohyb v AC kloubu zastoupen jenom nepatrným skluzem lopatky proti clavicule. Tento skluz je ovšem klíčový pro maximální pohyblivost ST kloubu a potažmo celého ramenního pletence (Neumann et al., 2010, s. 102).

Pohyby v AC kloubu jsou tedy popisovány ve třech stupních volnosti. Lopatka v AC kloubu rotuje podél vertikální osy, podél horizontální osy ve frontální rovině a podél horizontální osy v rovině sagitální (Janura et al., 2004, s. 35).

Scapulothorakální kloub

ST patří k tzv. nepravým kloubům, které postrádají tradiční charakteristiky kloubních spojení s výjimkou jedné – a tou je pohyb. Primární úlohou ST kloubu totiž je zvyšovat rozsah pohybu v kloubu GH a tím umožnit rozmanitější hybnost horní končetiny vůči trupu (Oatis et al., 2008, s. 125).

Jedná se tedy o spojení mezi anteriorním konkávním povrchem lopatky a konvexní zadní stěnou hrudníku. Zcela nezastupitelnou úlohu v tomto kloubu mají vazy a svaly upínající se na lopatku, které kloubu poskytují stabilitu a samozřejmě umožňují pohyb lopatky po hrudní stěně (Dawn et al., 2007, s. 149). Williams et al. (1999), rozdělili anatomické struktury ST skloubení do tří vrstev. Nej povrchněji se nachází m. trapezius, latissimus dorsi a burza uložena mezi již zmiňovaným širokým svalem zádovým a dolním úhlem lopatky. Prostřední vrstvu tvoří m. rhomboideus major et minor, levator scapulae a burza oddělující m. trapezius od horního mediálního úhlu lopatky. M. serratus anterior, subscapularis a burza scapulothorakální a subscapulární reprezentují vrstvu nejhlubší.

Za neutrální postavení lopatky bývá zpravidla označováno takové postavení, kdy lopatka svírá s frontální rovinou úhel 30° a je mírně retrahována dozadu (Čihák, 2011, s. 236), což odpovídá lokalizaci 6 cm laterálně od páteře a mezi druhým a sedmým žebrem (Neumann et al., 2010, s. 102), dle Dylevského (2009, s. 101) osmým žebrem. Tato postavení lopatky se samozřejmě liší jedinec od jedince. Z důvodu výše popsaného postavení lopatky probíhá nejčastěji elevace humeru právě v rovině odkloněné 30°

od roviny frontální – tedy v rovině lopatky (Neumann et al., 2010, s. 102, 103). Za hlavní funkci lopatky se poté považuje přizpůsobování kloubní jamky ramenního kloubu, umístěného právě na lopatce, pohybu hlavice humeru tak, aby byl za každé situace dosažen optimální kontakt těchto segmentů (Janura et al., 2004, s. 35).

Pohyb lopatky po hrudníku je výsledek činnosti ve všech třech kloubech: ST, AC a SC. Jedná se o elevaci/depresi, protrakci/retrakci, vnitřní a vnější rotaci lopatky. Sklon kloubní jamky na lopatce se při rotaci mění až o 50° (Dylevský, 2009, s. 102), dle jiných autorů až o 60° (Janura et al., 2008, s. 35; Neumann et al., 2010, s. 104; Oatis et al., 2008, s. 126). Bez rotace klíční kosti v AC a SC kloubu a elevace v SC kloubu by však takového rozsahu nemohlo být nikdy dosaženo a např. elevace paže by byla limitována na 120° (Janura et al., 2004, s. 35).

Acromion a processus coracoideus jsou značně přetěžované partie lopatky vystavené tahu řady svalu na ně se upínajících. Mezi těmito výběžky se rozpíná asi 1,5 cm široký vaz lig. coracoacromiale (v literatuře též znám pod názvem fornix humeri), který patrně zesiluje a stabilizuje zmíněné kostní struktury. Dle Dylevského (2009, s. 102) není součástí žádného kloubu. Přemostňuje hlavici humeru a mezi ním a pouzdrem ramenního kloubu se nachází štěrbina, kterou probíhají šlachy rotátorů paže. Při abdukci v GH kloubu dochází k vytvoření kontaktu mezi přední částí ligamenta a trochanterem major pažní kosti (Dylevský, 2009, s. 102).

Glenohumerální kloub

Kloubní spojení mezi relativně větší hlavicí humeru a menší fossa glenoidalis lopatky se nazývá articulatioglenohumerale. Jedná se o typický kloub kulovitý, volný, umožňující velké rozsahy pohybu pažní kosti, často však na úkor stability. Z výše uvedené charakteristiky kloubního spojení vyplývá, že GH kloub je kloub inkongruentní a to i přes existenci labrum glenoidale – chrupavčitého okraje kloubní jamky, zvětšující její plochu až o jednu třetinu. Hlavici kosti pažní překrývá kloubní jamku rozšířenou o labrum glenoidale pouze z jedné čtvrtiny až třetiny (Čihák, 2011, s. 239; Dawn et al., 2007, s. 149; Dylevský, 2009, s. 107, 108; Levangie a Humphrey, 2000; Neumann, 2010, s. 104, 105). Soslowsky et al. (1992), van der Helm et al. (1992) a Oatis et al. (2008, s. 126, 127) však tvrdí, že z důvodu velmi podobného stupně zakřivení hlavice humeru a jamky GH kloubu vykazuje GH kloub vysokou míru kongruence.

GH skloubení obklopuje volné, dlouhé, na přední straně zeslabené kloubní pouzdro, které GH kloub izoluje od přiléhajících měkkých tkání. Stratum fibrosum kloubního pouzdra se upíná na zevní okraj fossa glenoidalis a na anatomický krček humeru. Synoviální membrána vystýlá vnitřní stranu kloubního pouzdra a rovněž obklopuje šlachy dlouhé hlavy m. biceps brachii, která probíhá uvnitř kloubu v sulcus intertubercularis (Neumann et al., 2010, s. 105, 106). V kaudální části – ve fossa axillaris je kloubní pouzdro zřaseno, aby při maximálních exkurzích v ramenním kloubu neomezovalo svým napětím pohyb (Huei-Ming Chai et al., 2004,). Fibrózní vlákna pouzdra vykazují stočení anteriorním a mediálním směrem. Toto stočení se zvětšuje při abdukci paže, naopak při flexi paže je snižováno (Oatis et al., 2008, s. 128).

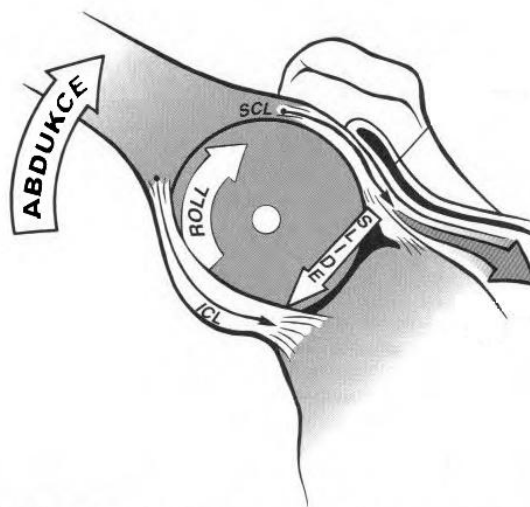
Na přední straně kloubního pouzdra se rozpínají tři glenohumerální vazy. Lig. glenohumerale superior, medium a inferior jsou dle Kapandjiho zformované do tvaru Z. Při extenzi a zevní rotaci svým napětím ochraňují GH skloubení (Kapandji, 2006, s. 26). Lig. glenohumerale superior je spojeno s lig. coracohumerale, rovněž stabilizujícím GH kloub, a kloubním pouzdem na jeho vnitřní straně, v prostoru mezi úpony šlach m. supraspinatus a subscapularis. V tomto místě tedy dochází k propojení výše zmíněných vazů, kloubního pouzdra, šlach rotátorů paže a rovněž šlachy dlouhé hlavy m. biceps brachii, která zde také probíhá. Oblast trojúhelníkového tvaru se v anglosaské literatuře nazývá *rotator interval* kloubního pouzdra a poskytuje nezbytnou ochranu před inferiorní subluxací hlavice humeru v neutrálním postavení GH kloubu (0°). V případě, že horní končetina visí volně bez zátěže podél těla, jsou pasivní struktury *rotator interval* schopny udržet horní končetinu proti gravitaci bez přídatné svalové aktivity. Když dojde k elevaci paže, superioriorní vazivové komponenty se uvolňují a ochranu před translací humeru inferiorním směrem přebírají inferiorní vazivové struktury (Dawn et al., 2007, s. 151; Levangie a Humphrey, 2000; Oatis et al., 2008, s. 129).

Přesto však stabilitu ramenního kloubu zajišťují především svaly. Pro udržení hlavice v kloubní jamce mají velký význam svaly s transverzálním průběhem, tzv. svaly rotátorové manžety paže (Dylevský, 2009, s. 108). Basmajian (1967) je v této souvislosti nazývá dynamické stabilizátory. Jako nejstabilnější pozice je popisována abdukce až mírná elevace paže.

GH kloub se jeví jako univerzální kloub, ve kterém pohyb probíhá kolem tří os ve třech stupních volnosti (Dawn et al., 2007, s. 149). Záznamy hodnot rozsahů pohybů v kloubech se u jednotlivých autorů liší, Janda (1993) udává následující hodnoty: flexe

100°, extenze 60°, addukce 40° (v horizontální rovině), abdukce 180°, vnitřní rotace 90°, zevní rotace 90°; hodnoty dle Kapandjiho (2006, s. 4-10): flexe 180°, extenze 50°, addukce 45° (v horizontální rovině), abdukce 180°, vnitřní rotace 110°, zevní rotace 90°. Nelze však zjednodušeně říct, že jsou tyto rozsahy dosaženy čistě v GH kloubu. Naopak, jak již bylo výše uvedeno, pohyb ramenního pletence je vysoce specifický komplexní děj při kterém musí probíhat pohyb i v SC, AC, ST i subdeltoideálním kloubu.

Další podmínkou plných rozsahů pohybů v GH skloubení je přítomnost tzv. *roll and slide* – tedy valivého a skluzného posuvu v kloubu při pohybu. Vzhledem k rozdílným průměrům hlavice a jamky GH kloubů mají i obě jednotky rozdílné osy otáčení při pohybu. Tento fakt zapříčiňuje, že při pohybu kolem třech základních os nedochází k čisté rotaci, ale centrum rotace se mění a aby nedošlo k subluxaci jednoho ze segmentů, musí dojít k posunu kloubních ploch proti sobě. Při elevaci humeru se tudíž hlavice posouvá kaudálním směrem vůči kloubní jamce. Například při abdukci se tedy musí hlavice humeru valit – *roll*, kranálně po fossa glenoidale, ale z důvodu většího průměru by brzy ztratila kontakt s glenoideem. Proto současně musí dojít k posunu – *slide*, hlavice kaudálně, aby kontakt zůstal zachován. Obdobně probíhá *roll and slide* i při ostatních pohybech humeru vůči hlavici. Ke změně ovšem dochází v uzavřeném kinematickém řetězci, pohybuje-li se jamka po hlavici. Tehdy musí *roll and slide* probíhat stejným směrem. (Neumann et al., 2010, s. 110, 111; Oatis et al., 2008, s. 131; Sagar, 2008, s. 8).



Obrázek 1 - Roll and slide během abdukce (Neumann et al., 2010, s. 115)

Subdeltoideální kloub

V prostoru pod deltovým svalem se nachází další nepravý funkční kloub – subdeltoideální. Inferiorně je ohraničen kloubním pouzdrům articulatio GH a svaly rotátorové manžety m. supraspinatus, infraspinatus a teres minor (Kapandji, 2006, s. 36). V řídkém, prostor vyplňujícím vazivu se nachází burza subdeltoidealis, která často komunikuje s burzou subacromialis. Právě tyto dva tíhové váčky umožňují pohyb deltového svalu vůči strukturám níže uloženým (Dylevský, 2009, s. 110).

Scapulohumerální rytmus

Mezi nejčastěji citované studie zabývající se kinematikou ramenního pletence při abdukci paže bezesporu patří publikace od Inmana z roku 1944. Tato práce se soustředí na timing a rozsahy pohybů v jednotlivých kloubech ramenního pletence při abdukci humeru ve frontální rovině. Inman popsal stejný mechanismus i při flexi paže a nazval jej scapulothorakálním rytmem. Od té doby se mnoho autorů pokoušelo Inmanovu práci přepracovat, a tudíž se v literatuře lze setkat s různorodými variantami scapulohumerálního rytmu. Inmanova verze však stále zůstává důležitou pomůckou při hodnocení pohybu v ramenním pletenci a to díky její jednoduchosti, snadné zapamatovatelnosti, ale hlavně výstižnosti.

Scapulothorakální rytmus lze zjednodušeně popsat následovně: při abdukci paže ve frontální rovině v rozsahu 180° připadá 120° na abdukci čistě v GH kloubu a 60° na rotaci lopatky. Tuto skutečnost je možné vyjádřit poměrem 2:1 (tzn. abdukce v GH kloubu : rotace lopatky; Inman, 1944).

Inmanova studie se však zabývala i pohybem v SC a AC skloubení. 180° abdukci rozdělil do dvou fází:

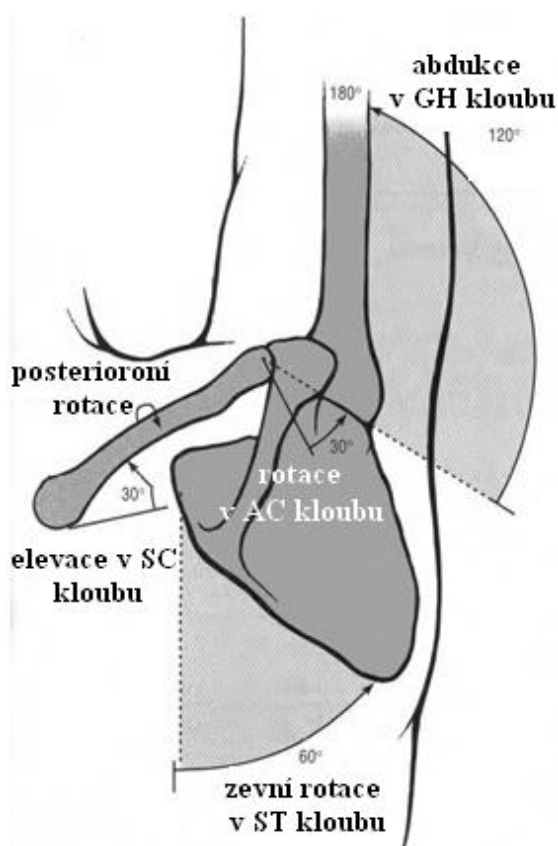
- **Časná fáze: Abdukce do 90°**

Pohyb začíná v GH kloubu, kdy na každé 3° abdukce jsou 2° připisovány abdukci v GH kloubu a 1° připisován rotaci lopatky. Z logiky věci vyplývá, že by se lopatka měla začít rotovat v AC kloubu. Napjaté l. coracoclaviculare však rotaci neumožní, proto nastává pohyb v dalším možném kloubu a to v SC. Dochází tedy k elevaci claviculy. Inman udává elevaci claviculy o 25°, další pohyb znemožňuje lig. costoclaviculare. Tentokrát se již pohyb přesouvá do AC kloubu, clavicula rotuje o 10°.

- **Pozdní fáze: Abdukce od 90° do 180°**

Abdukce v této fázi je opět sumace 60° abdukce v GH kloubu a 30° rotace lopatky. Klíční kost se v SC kloubu elevuje pouze o 5° na rozdíl od lopatky, která rotuje v AC kloubu o 25°. Na konci pohybu tedy lopatka rotovala o 60°, přičemž 30° rotace proběhlo v AC kloubu a o 30° se elevovala clavicula v SC kloubu.

Během pozdní fáze abdukce v rameni dojde postupně k napětí obou lig. costoclaviculare a coracoclaviculare, případně jsou již tato ligamenta napjata. Aby však mohla lopatka zrotovat o posledních 30°, musí být tenze lig. coracoclaviculare částečně povolena. Tohoto povolení je docíleno posteriorní rotací klíční kosti, která nastává v poslední fázi abdukce. Laterální konec claviculy se tím přiblíží k processus coracoideus, ligamentum je zbaveno napětí a lopatka může pokračovat v rotaci. Bez posteriorní rotace klíční kosti by nemohla být abdukce ramenního pletence v plném rozsahu nikdy provedena (Neumann et al., 2010, s. 114, 115; Sagar, 2008, s. 12–14).



Obrázek 2 - Rozsahy pohybů v jednotlivých kloubech ramenního pletence během abdukce do 180° (Neumann et al., 2010, s. 115).

1.1.2 Svalová aktivita v oblasti ramenního pletence

Svaly v oblasti ramenního pletence vykonávají dvě hlavní funkce: pohyb horní končetiny vůči trupu a opačně, a dynamickou stabilizaci GH kloubu. Z didaktického hlediska mohou být rozděleny do následujících skupin:

1. tři části m. deltoideus (anterior, medius, posterior),
2. svaly rotátorové manžety (m. supraspinatus, subscapularis, infraspinatus, teres minor, ke kterým lze zařadit i dlouhé hlavy m. biceps a triceps brachii)
3. axiohumerální svaly (m. pectoralis major, latissimus dorsi, teres major)
4. scapulothorakální svaly (m. serratus anterior, trapezius, rhomboideus major et minor, levator scapulae, pectoralis minor), (Perry et al., 2001, s. 2069).

Většinu svalů ramenního komplexu lze rovněž rozdělit do následujících kategorií: svaly zajišťující proximální stabilitu (upínající se na obratle, žebra nebo lebku a pokračující na lopatku nebo klíční kost) a svaly zajišťující distální mobilitu (upínající se k lopatce nebo klíční kosti a dál pokračující na humerus). Na vzájemné rovnováze mezi svaly těchto dvou kategorií je založena optimální funkce ramenního pletence (Neumann et al., 2010, s. 117, 118).

Následující text se bude blíže zabývat pouze svaly významnými pro praktickou část diplomové práce.

Musculus trapezius

Nejpovrchověji uložený a největší z thorakoskapulárních svalů je m. trapezius. Tvoří ho tři části: pars superior, pars medius, pars inferior. Při svalové aktivaci celého trapézového svalu dojde k přiblížení lopatky k hrudní stěně a k její fixaci při pohybech paže. Pro elevaci paže je klíčová vyvážená souhra descendentních a ascendentních vláken, která rotují fossu glenoideale kranialním směrem. Při flexi humeru v sagitální rovině jsou na trapézový sval kladeny nižší nároky než při abdukci v rovině frontální. Jeho svalová aktivita je nižší, protože dochází k menší retrakci lopatky. Ascendentní část provádí depresi lopatky. Při fixované paži posunuje trup kranialně, pars transversa lopatku addukuje, ascendentní vlákna provádějí elevaci laterální části lopatky, ramene, při fixované paži bilaterálně extendují hlavu a homolaterálně hlavu rotují kontralaterálně. M. trapezius se zapojují i v konečné fázi forsírovaného výdechu (Dylevský, 2009, s. 104; Itoi et al., s. 54, 2009; Véle, 2006, 211).

Musculus serratus anterior

M. serratus anterior se nalézá na boční straně hrudníku a propojuje 1. až 9. žebro s mediální stranou lopatky. Itoi et al. (2009, s. 55, 56) sval rozděluje na tři části, Kapandji (2006, s. 56) na části dvě. Oba se však shodují, že dolní část, složená ze čtyř nebo pěti zubů a upínající se na 5. až 9. žebro se významnou měrou podílí na zevní rotaci dolního úhlu lopatky. Touto rotací zajistí posun jamky GH kloubu kraniálním směrem a tím umožní elevaci paže. Bez tohoto svalu by nebylo možné provést elevaci horní končetiny nad horizontálu. Itoi et al. (2009, s. 55, 56) uvádí, že aktivita u m. serratus anterior je větší při flexi v GH kloubu než při abdukci. Tato část má rovněž důležitou roli při fixaci lopatky, Kapandji (2006, s. 56) však tvrdí, že se zapojuje až při nesení břemene v ruce s minimálně 30° abdukci v rameni.

Střední část je dle Véleho (2006, s. 268) antagonistou transverzálních snopců m. trapezius. Horní část pak zvedá horní úhel lopatky – svalové snopce této části totiž probíhají transverzálně na rozdíl od snopců ostatních částí majících sklon kaudální. Kapandji (2006, s. 56) popisuje nárůst aktivity superiorní části při tlaku horní končetiny vpřed do opory.

Při fixované lopatce roztahuje žebra, což ho řadí mezi pomocné nádechové svaly (Dýlevský, 2009, s. 105). Z důvodu upnutí tohoto svalu mezi zuby m. obliques abdominis externus, se m. serratus anterior spolu s m. obliques abdominis internus, rovněž při fixované lopatce, významně podílí na rotaci horního trupu (Vojta, 1993, s. 117-119).

Musculus latissimus dorsi

Jedná se o rozsáhlý plochý sval trojúhelníkovitého tvaru spojující trup s humerem. Ovlivňuje tedy nejen hybnost horní končetiny, ale významně se podílí i na pohybech trupu díky svým úponům na pánev, bederní páteř a část hrudní páteře. U části jedinců je připojen i ke spodnímu úhlu lopatky (Dýlevský, 2009, s. 109; Véle, 2009, s. 216).

K funkci tohoto svalu patří extenze, addukce a vnitřní rotace paže, lateroflexe a rotace trupu, případně kaudalizace lopatky (Sagar, 2008, s. 16). Mohutná kontrakce m. latissimus dorsi má tendenci dislokovat humerus kaudálním směrem, tomuto jevu však brání synergista v extenzi a addukci m. triceps brachii, respektive jeho dlouhá

hlava, která svým tahem kraniálním směrem udržuje hlavici v jamce (Kapandji, 2006, s. 70).

V případě zafixovaného humeru aktivita m. latissimus dorsi elevuje pánev. Tato aktivita může být dobře využita při chůzi o berlích u paraplegiků, kdy je latissimus schopen kompenzovat paretické flexory kyčelních kloubů (Neumann et al., 2010, s. 127). Rovněž při transferech spinálních pacientů je jeho zapojení značné. EMG studie dokazují, že společně se sternální částí m. pectoralis major a spodní částí m. trapezius patří k hlavním svalům umožňujícím přesuny hlavně ve vertikálním směru (Perry et al., 1996).

Musculus pectoralis major

M. pectoralis major pokrývá přední plochu hrudníku a upíná se na paži. Je dělen na tři části: pars clavicularis, pars sternocostalis, pars abdominalis (Dýlevský, 2009, s. 109; Véle, 2006, s. 274).

Pars clavicularis pomáhá deltovému svalu flektovat GH kloub, zbylé dvě části jsou pak extenzory. Sval jako celek provádí mohutnou addukci a vnitřní rotaci paže, čímž doplňuje práci m. latissimus dorsi (Dýlevský, 2009, s. 109; Sagar, 2008, s. 18; Véle, 2006, s. 274). Souhra těchto dvou svalů zapříčiňuje, že síla vnitřních rotátorů je sedminásobně větší než síla rotátorů vnějších (Neumann et al., 2010, s. 130).

Společně s m. pectoralis minor a m. serratus anterior zprostředkovává velký prsní sval horizontální flexi paže (Perry et al., 2001, s. 2075). Nejvíce aktivní je při tomto pohybu claviculární část (Pearl et al., 1992).

V poloze, kdy je horní končetina připažená u těla, se snopce prsního svalu vzájemně kříží a k aktivaci často dochází až proti většímu odporu. Při vzpažení jsou svalové snopce rovnoběžně uloženy (Dýlevský, 2009, s. 109; Véle, 2006, s. 274).

Při fixované horní končetině m. pectoralis major pomáhá při nádechu a zároveň umožňuje rotovat trup směrem k opřené horní končetině (Dýlevský, 2009, s. 109; Vojta, 1993, s. 117).

Musculus deltoideus

Jedná se o mohutný sval, který svou trojčíkou vytváří konturu ramene. Spojuje klíční kost a lopatku s humerem. Podílí se na protichůdných pohybech v ramenním kloubu. Z tohoto důvodu byl dle funkce rozdělen na tři části. Přední část provádí

ventrální, ale i horizontální flexi paže, vnitřní rotaci a antevertzi ramene. Střední část primárně abdukuje horní končetinu. Je složena z většího počtu kratších svalových vláken, na rozdíl od zbylých dvou částí, které mají svalová vlákna dlouhá. Výsledkem kontrakce střední části deltového svalu je velká svalová síla, rozsah změn v délce vláken je ale menší. Zadní část napomáhá horizontální extenzi a zevní rotaci humeru. M. deltoideus produkuje asi ½ síly potřebnou pro elevaci paže v sagitální či frontální rovině. Jeho aktivita je největší v rozmezí 90° - 180° elevace paže, maximální odolnost proti únavě pak mezi 45° - 90° (Itoi et al., 2009, s. 58; Janura et al., 2004, s. 36, 37; Véle, 2006, s. 269).

Svalový tonus deltového svalu přispívá k udržení hlavice humeru v glenoideu a tím se řadí mezi dynamické stabilizátory ramene (Itoi et al., 2009, s. 58; Véle, 2006, s. 269). Avšak v prvotní fázi elevace paže tahová síla m. deltoideus působí mimo kloubní jamku a má tendenci dislokovat hlavici kraniálním směrem. Stabilizaci humeru v tomto případě zajišťují svaly rotátorové manžety, bez kterých pohyb nelze provést. Až v konečné fázi elevace působí tahová síla deltového svalu do glenoideu a tím je kloub stabilizován (Janura et al., 2004, s. 36, 37).

Musculus biceps brachii

Jedná se o dvoukloubový sval, který se rozepíná na přední straně paže mezi lopatkou a radiem. Má krátkou a dlouhou hlavu. Obě hlavy se spojují v jedno svalové břicho, které se významně podílí na flexi a supinaci lokte. Loket je hlavním působištěm svalu, na ramenní kloub m. biceps brachii působí spíše jako pomocný a fixační sval. M. biceps brachii je schopen elevovat hlavici humeru a tím eliminovat inferiorní dislokaci ramenního kloubu (Čihák, 2001, s. 399; Dýlevský, 2009, s. 116; Véle, 2006, s. 276).

Caput longum je uváděna jako abduktor ramenního kloubu, caput breve jako flexor a adduktor. Caput longum začíná v oblasti tuberculum supraglenoidale, případně na samotném labrum glenoideale. Šlacha probíhá přes horní plochu hlavice humeru ventrolaterálním směrem, distálněji prochází sulcem intertubercularis. V místě průběhu šlachy kloubním pouzdem je šlacha kryta synoviální pochvou, která ji doprovází i po výstupu z kloubu. Šlacha caput longum tedy prochází intraartikulárně, ale extrasynoviálně (Bartoníček a Heřt, 2004, s. 91; Dawn et al., 2007, s. 152; Kapandji, 2006, s. 28). Caput longum zajišťuje kompresi hlavice do jamky a to zejména při

abdukci. Při jeho ruptuře je abdukce alterována až o 20 % (Itoi et al., 2009, s. 65; Perry et al., 2001, s. 2071). Habermeyer et al. (1987) EMG studií prokázal, že nejefektivněji caput longum stabilizuje ramenní kloub při zevní rotaci.

Levy et al. (2001) a Yamaguchi et al. (1997) však poukazují ve svých EMG studiích na minimální aktivaci m. biceps brachii při pohybech v ramenním kloubu, a to obzvláště při abdukci. Jeho hlavní funkci shledávají při kontrole pohybů v loketním kloubu. Dawn et al. (2007, s. 152) uvádí, že m. biceps brachii hraje důležitou roli jako proprioceptivní orgán v neuromuskulární kontrole a koordinaci pohybů ramenního kloubu v závislosti na pohybech v kloubu loketním.

Musculus triceps brachii

Zadní část paže je pokryta jediným svaem, který se nazývá m. triceps brachii. V proximálním úseku se dělí na tři části, které se distálně spojují ve společné svalové bříško, širokou šlachou se upínající na olecranon ulnae. Caput longum je jediná dvoukloubová struktura svalu. Upíná se na lopatku. Mezi další části patří caput mediale et laterale. Kontrakce celého svalu vyvolá extenzi v lokti. Nejúčinnější je při 20° - 30° flexi v lokti, nejméně účinná je extenční aktivita m. triceps brachii v krajních polohách (Dylevský, 2009, s. 117).

Dlouhá hlava se podílí na extenzi a addukci v ramenním kloubu. Díky jejímu proximálnímu úponu na nestabilní lopatku je pro aktivitu caput longum nezbytná účast fixátorů lopatky, zejména pak mm. rhomboidei (Neumann et al., 2010, s. 127)

Dle Dylevského (2009, s. 117) caput longum a caput laterale představují rezervní složku trojhlavého svalu pažního, která se uplatňuje při pohybu proti odporu.

Vlivem patologie ramenního kloubu a zvláště pak u posttraumatických stavů dochází k časté hypotonii a hyperaktivitě tohoto svalu. Bastlová et al. (2004, s. 11) tvrdí, že se jedná čistě o funkční neschopnost m. triceps brachii pracovat ve spolupráci s ostatními posturálními extenzory (m. deltoideus, m. supraspinatus, m. infraspinatu, m. supraspinatus, m. rhomboideus či m. serratus anterior), která vznikla na základě nonciceptivní aference z traumatizovaného ramenního kloubu a má za důsledek přítomnost abnormálního napínacího reflexu. Tento reflex paradoxně v konečné fázi vede k útlumu m. triceps brachii. Vhodná pozice pro terapii s cílem opětovného zapojení tohoto svalu do běžných synergii je v horizontální poloze s horní končetinou antigravitačně drženou extendovanou v rameni. V této poloze dochází k „k funkčnímu

zvýhodnění kontraktilní funkce svalových vláken m. triceps brachii (Bastlová et al., 2004, s. 11)“ (Bastlová et al., 2004, s. 11).

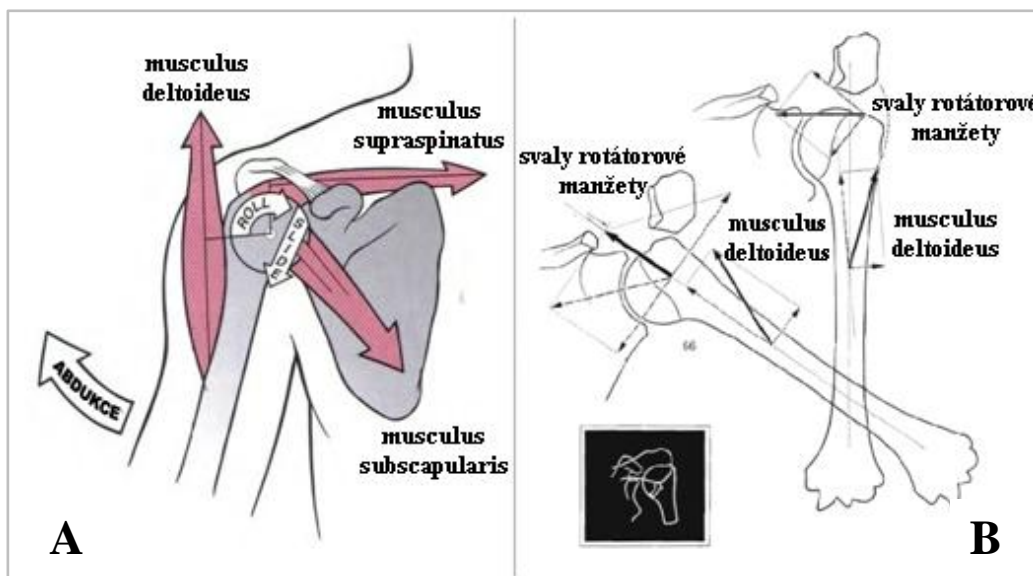
Stereotyp abdukce

Mezi hlavní abduktory GH kloubu patří m. deltoideus a m. supraspinatus. Abdukce paže je ovšem realizována nejen svaly provádějící samotný pohyb humeru vůči lopatce, ale také svaly zprostředkovávající mobilitu lopatky, která je nezbytná pro dosažení maximálního rozsahu, a svaly rotátorové manžety zajišťující dynamickou stabilitu GH kloubu (Neumann et al., 2010, s. 121, 122)

Véle (2006, s. 172, 173) rozdělil průběh abdukce do čtyř fází. V první fázi se uplatňuje při pohybu hlavně m. supraspinatus. Od 45° narůstá aktivita m. deltoideus. Nad 90° se významněji zapojují svaly provádějící pohyb lopatky. Od 150° dochází ke zvyšování bederní lordózy a úklonu trupu vlivem aktivace trupových svalů.

Role deltového svalu a m. supraspinatus při abdukci je často diskutována. Neumann et al. (2010, s. 122) tvrdí, že m. deltoideus a supraspinatus přispívají k provedení abdukce stejnou měrou. Uvádí, že při paréze deltového svaluje m. supraspinatus schopen sám provést plnou abdukci, nicméně při paréze či ruptuře m. supraspinatus dochází k omezení rozsahu abdukce. Véle (2006, s. 269) a Dylevský (2009, s. 111) se domnívá, že m. supraspinatus abdukuje paži pouze do 90°. Dle Janury et al. (2004, s. 36, 37) každý z výše uvedených svalů je schopen provést abdukci samostatně.

Rovněž je zpochybňován fakt, že m. supraspinatus iniciuje abdukci. Začátek tohoto pohybu je obvykle spojen s pozicí horní končetiny volně podél těla. Hlavice humeru se nachází v horní části kloubní jamky. Tahová síla deltového svalu v této pozici má tendenci humerus posunout ještě kraniálněji. V tom mu brání mediální komprese hlavice do jamky svaly rotátorové manžety, mezi které m. supraspinatus patří (Janura et al., 2004, s. 36, 37; Neumann et al., 2010, 122; Sagar, 2008, s. 14, 15). Janura et al (2004, s. 36, 37) uvádí, že nejvýznamněji se na kompresi podílí m. teres minor, který často limituje funkci m. deltoideus. Dle Kapandjiho (2006, s. 62) se m. supraspinatus efektivně podílí na začátku abdukce, není ovšem jediný iniciátor. Tento názor sdílí Itoi et al. (2009, s. 254). Peat a Graham ve své studii z roku 1977 dokázali, že vzájemné zapojení daných svalů je zcela individuální v závislosti na přítomnosti či nepřítomnosti patologií. K tomuto se přiklání i Véle (2006, s. 269).



Obrázek 3 - Směr tahu svalů a) během iniciální fáze abdukce (Neumann et al., 2010, s. 126); b) během 45° abdukce (Kapandji, 2002, s. 63).

K nezbytné součásti abdukce paže patří rovněž zevní rotace dolního úhlu lopatky. Ta je umožněná vzájemnou spoluprací m. serratus anterior a trapézového svalu. V závislosti na rovině, ve které abdukce probíhá, se rovněž zapojují rhombické svaly, které eliminují protrakční aktivitu m. serratus anterior. M. trapezius a m. serratus anterior jsou tedy synergisté při zevní rotaci dolního úhlu, ale dle potřeby také antagonisté, kteří si vzájemně limitují protrakci či retrakci lopatky. Aktivita m. serratus anterior pozvolna narůstá v průběhu celého pohybu, dolní část trapézového svalu vykazuje nejvyšší aktivitu v pozdní fázi abdukce. Oba svaly jsou rovněž potřebné pro vytvoření punkta fixa svalům zajišťující distální mobilitu humeru (Neumann et al, 2010, s. 123-125).

V případě, že abdukce horní končetiny probíhá nad horizontálu, je nutná přítomnost zevněrotační aktivity, která eliminuje kontakt velkého hrbolu na humeru s akromionem a corakoakromiálním vazem. Pohyb do abdukce tedy nikdy nemůže být proveden v plném rozsahu, pokud je zevní rotace insuficientní (Janura et al., 2004, s. 36, 37).

1.1.3 Vybrané pohybové aktivity v kontextu vývojové kineziologie

Opora o oba lokty v pozici na břiše

Jedná se o posturu, kterou dítě zaujímá přibližně ve 3. měsíci života. Toto období je spojeno s vytvořením první atitudy. Řízení se přesouvá na suprakmenovou úroveň, pohyb je volně ovládán na podkladě motivace (Čápová, 2008, s. 33, 43).

Předpoklad pro vytvoření opory na loktech je schopnost udržet lopatky adekvátně dlouhou dobu v neutrální pozici dynamicky stabilizované. Tuto stabilizaci podmiňuje koaktivace mm. rhomboidei a kaudálních snopců m. serratus anterior kontrolující polohu dolního úhlu lopatky. Dále koaktivace středních částí m. serratus anterior a m. trapezius stabilizující lopatku ve frontální rovině a kaudální snopce m. serratus anterior, m. trapezius, m. levator scapulae, m. pectoralis minor, m. omohyoideus udržující lopatku ve středním postavení mezi nadměrnou elevací a depresí (Čápová, 2008, s. 45).

Ve 3. měsíci dochází k centraci ramenních kloubů, humerus vytváří bilaterálně nový bod opory, opírají se proximální části předloktí. Pánev se povoluje z anteverzního sklopení do neutrálního postavení. Těžiště se posouvá kaudálním směrem, hlava se ocitá mimo opěrnou bázi, což umožní její rotaci v obou směrech (Čápová, 2008, s. 33; Vojta, 1993, s. 57).

Vytvoření punkta fixa na předloktí doprovází změna tahu svalů distálním směrem. Souhrou dlouhých hlav m. biceps brachii a m. triceps brachii je lopatka tažena kraniolaterálním směrem nad místo opory. Proti této aktivitě však působí dolní vlákna trapézového svalu. Vzpřímení lopatky nad humerus zajišťuje vzájemná koaktivace zevních rotátorů ramene a m. teres major a m. subscapularis. M. pectoralis major má tendenci rotovat trup směrem k opoře, čemuž však brání mm. rhomboidei a zevní rotátory ramenního kloubu. Poté dochází vlivem tahu m. pectoralis major za humerus ke zdvižení trupu proti gravitaci. M. serratus anterior přitahuje hrudník směrem k punktu fixu na lopatce. Páteř se napřimuje a stává se stabilní aktivací autochtonní muskulatury (Vojta, 1993, s. 39-60).

Opora o jeden loket v pozici na břiše

Vrchol opěrné funkce horní končetiny se objevuje přibližně v polovině čtvrtého měsíce věku dítěte při opoře o jeden loket. „V rámci této opory dojde k uplatnění všech

vývojových stupňů bazálních podprogramů opory o horní končetinu (Čápková, 2008, s. 44).“ Druhá končetina může být použita k úchopu předmětu a následné manipulaci s ním (Čápková, 2008, s. 44).

Na straně uchopující horní končetiny dochází k nakročení končetiny dolní. Rozsah flexe v kyčelním kloubu je závislý na poloze předmětu, v tomto období se pohybuje kolem 90°. Dítě se opře o koleno nakračující dolní končetiny. V případě, že je tato činnost prováděná dospělým jedincem, k nakročení nedojde. Dospělý zvládne zešikmit pánev nezávisle na poloze dolní končetiny (Čápková, 2008, s. 35, 36; Vojta, 1993, s. 68, 69).

Těžiště se přesouvá laterálně k místu opory. Hlava a fázická horní končetina je držena vně opěrné báze. V této posturální situaci zesílí všechny stabilizační prvky opěrného ramenního pletence. Flexe v rameni fázické končetiny může dosáhnout až 120°. Tělo se posouvá dopředu a proti gravitaci k uchopovanému předmětu. Jamka na opěrné straně se pohybuje přes hlavici humeru ve třech vektorech pohybu současně dorzo – latero – kraniálně. (Čápková, 2008, s. 35, 36; Vojta, 1993, s. 68, 69).

Svaly, které umožňují vzájemné propojení opírající se a pohybující se horní končetiny, jsou adduktory lopatky. Ty se na straně opěrné končetiny kontrahují distálním směrem k lopatce a rotují těla obratlů ke straně fázické končetiny. Tak dochází k extenzi hrudní páteře aktivitou autochtonní muskulatury. Trup je nadzdvížen nad podložku, což umožní vykonání většího rozsahu pohybu fázickou končetinou. Lopatka této končetiny se posouvá kraniálně a ventrálně aktivitou horní části m. trapezius, dolní úhel je rotován m. serratus anterior zevně. Hlavice humeru klouže ve fossa glenoidalis v mírné zevní rotaci zprostředkované m. infraspinatus, m. teres minor, m. deltoideus posterior. Abdukci zajištěnou střední částí m. deltoideus může vystřídat addukční aktivita m. pectoralis major (Vojta, 1993, 36, 60, 61).

Opora o rozvinuté dlaně s extendovanými lokty

Potřeba dítěte zvětšovat zorné pole vede v 6. měsíci k opoře o rozvinuté dlaně, distální část stehna a druhostranné koleno. Tento posturální vzor předchází v 5. měsíci nezralá opora o kořen ruky se semiflektovanými lokty a přední část stehna (Čápková, 2008, s. 44; Kolář et al, 2009, s. 101). V tomto období se završuje vývoj svalové souhry mezi horním a dolním trupem především díky koaktivaci m. psoas major a pars lumbalis bránice, která zajistí stabilizaci torakolumbálního přechodu a spolu s dalšími svaly uskuteční napřímění páteře (Voráčková a Šafářová, 2011, s. 34).

Za fyziologické situace se opora z kořene ruky přesouvá na rozvinutou dlaň, která se dotýká podložky celou plochou rovnoměrně. Ostatní segmenty se nacházejí v centrovaném postavení. Lokty jsou extendovány, lopatky jsou v kaudálním a abdukčním postavení fixovány k hrudníku, adduktory lopatky pracují v excentrickém režimu a pomáhají napřímit páteř, hlava je v prodloužení páteře (Kolář, 2009, s. 56). „Charakter této vrcholné opěrné funkce zůstává stejný při všech následujících lokomočních projevech (šikmý sed, lezení po čtyřech, vertikalizace pomocí HK, kvadrupedální vertikální chůze ve frontální rovině.“ Čápová, 2008, s. 44,45).

Z posturálního vzoru opory o celé dlaně a distální části stehen se dítě dostává do pozice na čtyřech s oporou o dlaně, kolena a bérce. Jedná se o homologní vzor, ze kterého dítě zatím nebude schopno přejít do lezení po čtyřech. V této pozici se bude pouze houpat tam a zpět (Čápová, 2008, s. 41).

Obvyklá doba začátku lezení po čtyřech je 9. měsíc věku dítěte. Na čtyři se dítě dostává buď ze šikmého sedu, vzpřímeného sedu či z opory o dlaně, distální část stehna a mediální kondyl kolena. Kvadrupedální lokomoce se uskutečňuje v kontralaterálním vzoru, kdy se recipročně střídá opěrná a fázická funkce protilehlých končetin (Čápová, 2008, s. 41; Kolář et al, 2009, s. 103).

1.2 MANUÁLNÍ CENTRACE RAMENE DLE ČÁPOVÉ

„Centrovaný a v centrované pozici funkčně dynamicky stabilizovaný klíčový kloub je zkladním předpokladem fyziologické lidské lokomoce (Čápková, 2008, s. 80).“

Dle Koláře lze za centrovaný kloub považovat kloub, ve střední neboli neutrální poloze, jehož kloubní plochy k sobě maximálně přiléhají, a tudíž síly působící na kloub jsou rovnoměrně rozloženy a nedochází k přetěžování. Kloubní pouzdra a kloubní vazy jsou v minimální tenzi, nevyprodukuje se žádná noncicepce. Tehdy je kloubu umožněno ideálně obstát ve statickém zatížení (Kolář et al., 2009, s. 246).

Díky nastavení rovnovážné aktivity mezi antagonistickými svaly dochází k první funkční centraci kloubu ve 3. měsíci postnatálního života dítěte (Kolář et al., 2009, s. 98, 99). Centrace ramenního kloubu z ontogenetického hlediska časově předbíhá centraci kloubu kyčelního. A ač je kloub ramenní předurčen k pohybům v otevřených kinematických řetězcích, v ontogenezi vždy jeho stabilizace v uzavřeném kinematickém řetězci předchází rozvoji fázických a manipulačních dovedností (Čápková, 2008, s. 43, 44, 81).

1.2.1 Praktické provedení

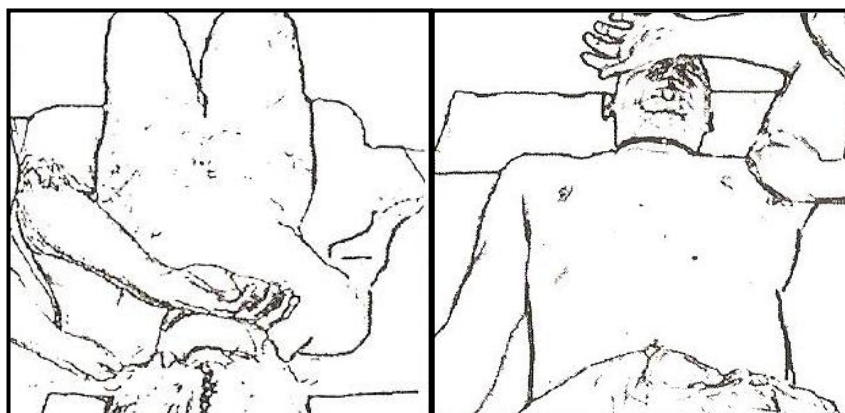
Manuální centraci dle Čápkové lze provádět v pozici vleže na zádech nebo vleže na břiše. Rovněž je možné kombinovat techniku trakční s technikou aproximační.

Poloha na zádech

Při centraci na zádech se vychází z postury tříměsíčního zdravého dítěte. Pacient leží s podloženými dolními končetinami tak, že dochází k flexi, mírné zevní rotaci a abdukci v kyčelních kloubech a flexi v kolenních kloubech. Hlava je dle stupně reklinace také podložena. Necentrovaná horní končetina leží volně podél těla (Pecková a Dvořák, 2007, s. 150).

Centrovaná horní končetina se uvede do abdukce, zevní rotace a flexe v ramenním kloubu. Dorzum centrované ruky spočívá nejčastěji na pacientově čele. Olecranon této končetiny drží terapeut ve své ruce nebo si ho opírá o trup. Druhá terapeutova ruka fixuje lopatku z kraniodorzální strany a současně palpuje tonus svalových vláken m. trapezius superior, m. deltoideus anterior a m. pectoralis major, jejichž relaxace podmiňuje úspěch centrace. V tomto nastavení lze provést buď trakci

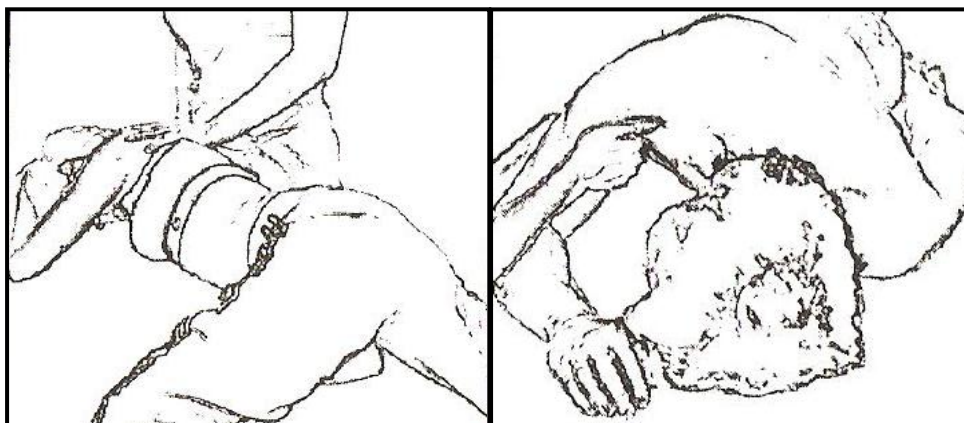
humeru v diagonálním směru od Th5 nebo aproximaci v GH kloubu s tlakem směřovaným k Th5 (Pecková, 2007, s. 150).



Obrázek 4 - Poloha na zádech při provádění manuální centrace ramene dle Čákové a) pohled z kraniální strany (Čáková, 2008, s. 82), b) pohled z kaudální strany (Čáková, 2008, s. 83).

Poloha na břiše

Vleže na břiše spočívá pacientova necentrováná horní končetina na lehátku opět volně podél těla bez protrakce a elevace v rameni. Stejnostranná dolní končetina leží extendovaná a má neutrální postavením v kyčli – nepřevládá ani addukce ani abdukce. Aby nedocházelo k patologické rekurvaci kolenního kloubu lze nárt této končetiny mírně podložit. Druhá dolní končetina pasivně zaujímá trojflexi v končetinových kloubech a je opřena o mediální stranu kolene. V bederní páteři by mělo dojít k co největšímu napřímení lordózy, což lze ovlivnit stupněm flexe v kyčelním kloubu pokrčené dolní končetiny. Ošetřená horní končetina je uvedena do analogického postavení vyskytujícího se u zdravého dítěte v pátém měsíci věku při opoře o loket. Rameno je v zevní rotaci, flexi a abdukci. Předloktí spočívá volně na podložce. Hlava je rotována k ošetřované horní končetině a položena na tuber frontale. Terapeut úchopem za paži koriguje postavení v ramenním kloubu, druhou rukou fixuje lopatku a udržuje ji ve frontální rovině. Opět lze kombinovat trakci s aproximací do kloubu (Čáková, 2008, s. 82, 83).



Obrázek 5 - Poloha na břiše při provádění manuální centrace ramene dle Čáповé a) pohled z kaudální strany (Čáповá, 2008, s. 83), b) pohled z kraniální strany (Čáповá, 2008, s. 83).

1.2.2 Principy působení

Manuální centrací dochází k zesílení aference z kloubních receptorů. Kloubní receptory informují CNS o poloze kloubu a o případné rychlosti a směru změny této polohy. Tento proces se významnou měrou podílí na volbě a tvorbě pohybového programu - na nastavení výchozí atitudy. Rovněž se mění aference z proprioceptorů ve svalích, která má na tento systém facilitační, případně inhibiční vliv a tím dochází k svalové normotonii. V neposlední řadě je díky všem zmiňovaným receptorům v mozku udržena představa o tělesném schématu (Čáповá, 2008, s. 84).

Je-li kloub v opoře i ve fázi převážně funkčně decentrovaný, vlivem změny proprioceptivní signalizace z tohoto segmentu se v mozku mění i aktuální představa o kloubu a paměťová stopa o centrovaném postavení zaniká. Tehdy se nepříznivě mění i celková pohybová strategie segmentu v jakýsi substituční vzor. Vše je umocněno nonciceptivní signalizací, která vzniká v důsledku lokálního přetížení z nerovnoměrného působení sil v decentrovaném kloubu (Čáповá, 2008, s. 82).

Problém decentrace kloubu je kauzálně léčen centrací. Z centrovaného kloubu neproudí do CNS žádná nonciceptivní aference. Naopak je řídicím centřům CNS nabídnuta místo náhradního pohybového vzoru způsobeného svalovou dysbalancí proprioceptivní informace o centrovaném kloubu a o normotonii svalu (Pecková a Dvořák, 2007, s. 148, 152). Za hlavní znak centrace se považuje koordinovaná akce svalů bez přímého manuálního ovlivnění těchto struktur, kdy pacient sám, podvědomě díky změně v centrálním řízení, obnoví normotonii a tím i svalovou bilanci. Dochází

tedy k ovlivnění subkortikálních řídicích dějů.,Podaří-li se docílit na vrcholu manuální centrace náležitého efektu v podobě aktivace svalů pletence ramenního, při dynamicky stabilizované lopatce a dynamicky funkčně centrované pozici GH kloubu, spouští se prohloubené dýchání s aktivní dechovou vlnou až do podklíčkových oblastí (Čáповá, 2008, s. 85)“ K automatické změně dechu vede zesílená aference z atitudy (Čáповá, 2008, s. 84-86).

Dle Poděbradského centrace klíčových kloubů mění sympatickou inervaci z příslušného míšního segmentu, což mimo jiné vede ke změně průsvitu cév, které ovlivňují cirkulaci krve v kloubních pouzdrech. Tím se zvýší hydratace kyseliny hyaluronové a dojde ke ztekucení synovie s okamžitým obnovením joint play a odstranění blokády v kloubu. Tato skutečnost se rovněž podílí na harmonizaci následného pohybu (Poděbradský a Poděbradská, 2009, s. 39).

Technika aproximace

Pojem aproximace neboli komprese lze vysvětlit jako působení tlaku do kloubu (Korporace autorů WHO, 2004). V případě ramenního kloubu dojde k přiblížení kloubních ploch hlavice humeru a gleniodeu na lopatce. Při manuální centraci směřuje hlavice do středu jamky (Čáповá, 2008, s. 83). V běžném životě k aproximaci dochází během zatížení způsobeným gravitací (Korporace autorů WHO, 2004). Adler et al. (2008, s. 12) tvrdí, že aproximace zvyšuje stabilitu kloubu, facilituje antigravitační svaly, vzpřimovací reakce a celý opěrný systém prostřednictvím kloubních proprioceptorů. Toto potvrzuje i Čáповá (2008, s. 83), která uvádí, že při aproximaci se svaly aktivně brání kompresi oddálením kloubních ploch. V rámci přístupu M. Roodové se využívá k tlumení spasticity provedením mírné komprese do kloubu, čímž se inhibují senzorické stimuly (Krivošíková, 2011, s. 126).

Technika trakce

Při trakci dochází k oddálení jednotlivých částí pohybových segmentů (Lewit, 2003, s. 161). Z terapeutického hlediska je důležitá volba použité síly. Nikdy nesmí dojít ve svalu k ochrannému napínacímu reflexu, který vzniká nadměrným protažením šlachy (Kolář a kol., 2009, s. 250). Trakce tedy stimuluje proprioceptory v kloubních pouzdrech, vazech, svalech. Nemělo by však dojít k stimulaci Golgiho šlachových tělísek, vyvolávající napínací reflex (Králiček, 2011, s. 98-100). Dle Adlera et al. (2008,

s. 12) na rozdíl od aproximace, která podporuje stabilitu kloubu, trakce facilituje pohyb. Z čistě mechanického hlediska dochází k protažení ligamentózního aparátu, snížení tlaku na kloubní chrupavky a k zlepšení reologických vlastností synovie (Poděbradský a Poděbradská, 2009, s. 173). Svaly kolem ramenního pletence budou reagovat na trakci aplikovanou během manuální centrace ramene aktivním stažením hlavice humeru zpět do jamky (Čápová, 2008, s. 83).

1.2.3 Role propiocepce v motorické kontrole

Propriocetory patří mezi receptory, které se významně podílí na provádění řízeného pohybu tím, že podávají informace CNS o současném stavu pohybové soustavy (Véle, 2006, s. 40). Na jejich stimulaci je vysvětlována podstata efektu manuální centrace klíčových kloubů dle Čápové.

Mezi propioceptory patří: ruffiniformní, paciniformní tělíska a volná nervová zakončení v kloubních pouzdrech a receptory ve vazech, svalová vřeténka a Golgiho šlachová tělíska, Ruffiniho tělíska uložená v koriu (Králíček, 2011, s. 73). Informace z těchto receptorů jsou vedeny zadními provazci míšními do jader v prodloužené míše, ze kterých dále pokračují do mozečku nebo mediální lemniscovou dráhou přes thalamus do mozkové kůry (Ganong, 2005, s. 145).

Kloubní receptory reagují na mechanické deformace kloubního pouzdra a vazů. Pomalu se adaptující ruffiniformní tělíska detekují krajní extrémní polohy kloubu a odpovídají více na pasivní pohyb. Běžné pohyby a ustálenou pozici v kloubu (statestézii) signalizují zejména receptory svalů kolem daného kloubu a Ruffiniho tělíska v kůži. Kinestézii dále detekují paciniformní tělíska, která se adaptují rychle (Králíček, 2011, s. 73; Schaffer a Harrison, 2007, s. 199). Receptory v ligamentech svým strukturálním složením odpovídají Golgiho šlachovým tělískům, pomalu se adaptují a registrují napětí. Volná nervová zakončení vedou kromě propioceptivních informací i bolest a jsou aktivována zejména při extrémních mechanických deformacích kloubního pouzdra a zánětech (Dýlevský, 2007, s. 143, 144). Aference z kloubních propioceptorů je prostřednictvím interneuronů napojena na γ -motoneurony, které regulují napětí svalových vřetének, a tím značně ovlivňuje senzitivitu svalového vřeténka a potažmo celkový svalový tonus (Schaffer a Harrison, 2007, s. 203).

Pro efektivní motorickou kontrolu je nezbytná přesná sensorická informace o vnějších podmínkách prostředí těla, kterou zajišťují převážně mechanoceptory a také

přesná senzoričká informace zprostředkovaná propriocepcí o vnitřních podmínkách (Riemann a Lephart, 2002, s. 80 - 84).

Při nečekaných změnách vnějšího prostředí musí dojít k přizpůsobení motorického programu. Na detekci těchto změn se kromě již zmíněných mechanoceptorů významně podílí také zraková percepce. Existují však situace, ve kterých proprioceptivní informace zajistí rychlejší, případně přesnější reakci. Během plánování pohybu zrak zprostředkuje obraz prostředí, ve kterém dojde k lokomoci. Propriocepce umožní anticipaci změn *center of mass* na základě předchozí zkušenosti. Teprve potom může být pohyb proveden (Riemann a Lephart, 2002, s. 80 - 84).

Před a během motorického příkazu tedy musí motorický kontrolní systém zhodnotit aktuální změny pozic kloubů zapojených v komplexních interakcích v jednotlivých částech muskuloskeletárního systému a nastavit adekvátní tonus ve svaích pro co nejekonomičtější pohyb. V tomto kontrolním systému se nejlépe uplatňuje právě propriocepce (Riemann a Lephart, 2002, s. 80 - 84).

1.2.4 Bazální programy a podprogramy

Centrace ramene dle Čákové je technika využívána v rámci konceptu Bazálních programů a podprogramů. Tento koncept, vycházející z principů vývojové kineziologie, byl primárně určen pro pacienty po transverzální míšní lézi, po iktu či pro děti s dětskou mozkovou obrnou, ale stejně dobře se osvědčil i v prevenci a terapii funkčních vertebrogeních poruch (Pecková, 2006, s. 20).

Za základní stavební kámen všech terapeutických vstupů Čáková považuje atitudu – startovací pozici neboli cíleně orientovanou posturu. Atituda v sobě obsahuje informace o pohybovém záměru a tak hraje rozhodující roli v průběhu následujícího plánovaného pohybu. K vzniku atitudy dochází automaticky na základě zpracování aference z vnějšího, ale i vnitřního prostředí pomocí extero, proprio, intero, telereceptorů. Mezi další faktory ovlivňující vznik patří dřívější zkušenosti, stav propriocepce a limbický systém, který pohyb iniciuje, propojuje s emocemi a ukládá do paměti. Rozhodující pro vznik je i lokalizace opěrných bodů. (Čáková, 2008, s. 18 - 20).

Čáková si vybrala pro diagnostiku hlavní milníky ve vývoji dítě, které poté využívala i v terapii, neboť ve vývojové kineziologii se objevují prvky fyziologické lidské lokomoce. (Pecková, 2006, s. 24).

V momentě porodu dítě přechází z vodního prostředí těla matky do gravitačního pole a v následujících několika měsících se musí zvládnout dostat z polohy horizontální do polohy vertikální. Posturální motorika tedy existuje od prvního kontaktu lidské bytosti s gravitačním polem – tudíž od narození. Atitudu však novorozenec ještě není schopen vytvořit. Veškerý pohyb je v této době reflexní, chybí motivace, svalová koaktivace a schopnost vytvořit oporu-což je základní předpoklad pro vznik atitudy. V přibližně šestém týdnu věku dítěte dochází k synergistickému zapojení antagonistů, což umožní udržování polohy proti zevním vlivům, funkčně se centrují klouby. Na končetinách se vytvářejí opěrné body, čímž se mění vzájemná pohyblivost mezi segmenty. Pohyb se stává volně ovládaný (Čápková, 2008, s. 18, 23).

V šestém týdnu vývoje dítěte začíná dynamická stabilizace lopatky a dovršuje se ve 3. měsíci opěrnou funkcí horní končetiny (Pecková, 2006, s. 23).

K primární vertikalizaci každého jedince dochází na základě motivace ke kontaktu s okolním prostředím. Fáze tohoto procesu jsou obecně známy, Čápková je nazvala bazálními programy. Jedná se o oporu o předloktí (tzv. pasení koníčků), otáčení, šikmý sed, vzpřímený sed, lezení, postavování. Tyto bazální programy se objevují u primární vertikalizace dětí, jejich provedení je však u každého dítěte individuální. Bazální programy dále obsahují několik geneticky preformovaných koordinačních celků - bazálních podprogramů, které jsou stejné pro všechny lidi jakožto živočišný druh. Ukončením vzpřimovacího procesu u dětí ale úloha těchto podprogramů nekončí, neboť dále přetrvávají jako základní stavební kameny každodenního motorického projevu zdravých dospělých jedinců. Čápková se domnívá, že čím více těchto základních, geneticky preformovaných elementů individuální lokomotorický projev člověka obsahuje, tím je fyziologičtější. A naopak, čím závažnější je patologie nervosvalového systému, tím dojde k většímu úbytku bazálních podprogramů v motorice jedince (Čápková, 2008, s. 24, 25).

Ke spuštění daného programu nebo podprogramu je zapotřebí, kromě již zmíněné motivace, rovněž kombinace určitých aferentních informací, tzv. aferentní set. A to zejména informací o místě kontaktu těla s podložkou potřebných k vytvoření opory. Při vzniku odchylky od fyziologického aferentního setu (např. při noncicepci), dojde ke spuštění náhradního pohybového vzoru. V terapii je tedy nutné zaměřit se na pozitivní ovlivnění abnormálního zdroje

aference a tím zlepšit posturální jistotu prostřednictvím návratu k bazálním podprogramům (Čáповá, 2008, s. 25).

Hierarchický vývoj bazálních podprogramů na horní končetině má tyto stupně: **dynamická stabilizace lopatky**, která předchází realizaci veškerých fyziologických pohybů horní končetiny; **vytvoření opory na proximálním konci předloktí**, které předchází vytvoření opory o akra a v terapii je nutné tuto hierarchii respektovat; **vertikalizace a dynamická stabilizace humeru v centrované pozici**, která umožňuje aktivní centraci ramenního kloubu; **vrchol opěrné funkce – lokomoční děj** zprostředkovaný pohybem jamky vůči stabilnímu humeru; **reakce akra**, kdy se abdukce metacarpů a extenze prstů ve fázi vrcholu opory mění na flexi prstů; **specifické oslovení autochtonní muskulatury** – stabilizačního systému páteře. (Čáповá, 2008, s. 46, 47).

1.3 POVRCHOVÁ ELEKTROMYOGRAFIE

1.3.1 Princip povrchové elektromyografie

Povrchová elektromyografie (dále jen EMG), známá i pod názvem poly-EMG (PEMG) či v angličtině používaným označením „surface Electro-Myo-Graphy“ (SEMG), patří mezi experimentální vyšetřovací metody, které umožňují objektivní hodnocení neuromuskulární činnosti pomocí registrace bioelektrických potenciálů (Krobot a Kolářová, 2011, s. 24; Rodová et al., 2001).

V případě SEMG se jedná o neinvazivní metodu, která využívá ke snímání signálů povrchové elektrody. Zdrojem signálů jsou akční potenciály vznikající postupným náborem motorických jednotek během kontrakční aktivity kosterních svalů v průběhu pohybu. Tyto akční potenciály prochází přes svalové tkáně, tuk a kůži k elektrodám (Anonymous, 2006; De Luca, 2006; Konrad, 2005).

Výsledný EMG záznam – elektromyogram má podobu interferenčního vzorce, který je tvořen ze vzájemně se překrývajících sumačních potenciálů většího počtu motorických jednotek pod místem přiložených elektrod (Rodová, 2001). Velikost amplitudy tohoto záznamu informuje o množství svalových vláken, která se účastní vzniku akčního potenciálu. Frekvence zachycuje četnost výskytu akčních potenciálů za časovou jednotku (Konrad, 2005).

Mezi parametry, které se v SEMG posuzují nejčastěji, patří: svalová aktivita, svalová synergie, timing svalové aktivity, vztah mezi svalovou silou a SEMG, případně svalová únava (Krobot a Kolářová, 2011, s. 15; De Luca, 1997).

1.3.2 Snímání SEMG signálu

Nejčastěji se SEMG signál snímá bipolárně ze dvou senzorů uložených na kůži nad testovaným svalem paralelně s průběhem svalových vláken (Rodová et al., 2001). Využívá se elektroda aktivní, referenční a zemnicí. Rozdíl napětí mezi aktivní a referenční elektrodou utváří výsledný signál (Anonymous, 2006; De Luca, 1997).

Nejrelevantnější záznam lze získat uložením elektrod nad vrchol svalového bříška mezi motorický bod a šlacho-svalový přechod (Anonymous, 2006; De Luca, 1997). Doporučované jsou malé elektrody, které mají vyšší hodnoty impedance a zvyšují selektivitu signálu. Při umístění elektrody na rozhraní dvou sousedních svalů nebo u příliš velkých elektrod totiž dochází ke vzniku tzv. *crosstalk fenoménu*,

při kterém je signál měřeného svalu ovlivňován produkcí signálu z vedlejšího neměřeného svalu. Vzdálenost středů elektrod nesmí překročit 2 cm (De Luca, 1997; Konrad, 2005).

1.3.3 Úprava SEMG signálu

Nejprve dochází k automatickému převodu analogového signálu na signál digitální pomocí analogově-digitálního převodníku. Tento signál posléze zesilovač zesílí až 100 000krát (Konrad, 2005).

Neupravený signál se nazývá surový, a aby mohl být patřičně vyhodnocen a posouzen, je potřeba ho dále zpracovat. Nejčastěji se provádí *rektifikace* a *smoothing* (vyhlazení). Rektifikace umožní převedení negativní fáze signálu na absolutní hodnoty. *Smoothingem* dojde k vyhlazení náhodných vrcholů signálu a zprůměrování hodnot, čímž vznikne křivka lineárního tvaru (De Luca, 2006; Lamontagne, 2001, s. 43).

Při snímání aktivity svalů trupu či horní končetiny v oblasti ramenního pletence vyvstává obvykle problém vzniku EKG křivky. Tyto artefakty lze odstranit pomocí funkce ECG redukce. Na malém úseku EMG signálu jsou rozpoznány ECG artefakty a pomocí filtrace jsou odstraněny v celém EMG záznamu (Lamontagne, 2001, s. 39).

1.3.4 Faktory ovlivňující kvalitu SEMG signálu

Zabránění vzniku odchylek od základního EMG záznamu signalizujícího skutečnou elektrickou aktivitu sledovaného signálu je velmi obtížné. Chyba může nastat již na úrovni připevňování elektrod. Dále pak při získávání i přenosu signálu či při jeho zpracování. Pro získání kvalitního EMG signálu je tedy potřeba vypracování přesného metodického postupu detekce, optimálního nastavení přístrojů a precizní zpracování signálu (Anonymous, 2006; Konrad, 2005; Rodová et al., 2001).

Faktory, které ovlivňují kvalitu SEMG signálu, mohou být neovlivnitelné a ovlivnitelné. Mezi neovlivnitelné faktory patří vnitřní činitelé. Jedná se o počet detekovaných aktivních motorických jednotek, stabilitu náboru, rychlost pálení, metabolický typ a průměr svalových vláken, viskoelastické vlastnosti svalů a šlach, množství a charakter tkáně pod elektrodou – např. tuková tkáň má nižší vodivost (Lamontagne, 2001, s. 45).

K vnějším a tedy lépe ovlivnitelným faktorům patří velikost a konfigurace ploch snímacích elektrod, vzdálenost mezi nimi a lokalizace vůči sobě i vůči měřenému svalu (Krobot a Kolářová, 2011, s. 98).

2 CÍLE A HYPOTÉZY PRÁCE

2.1 CÍLE PRÁCE

Cílem této diplomové práce je zjistit pomocí metody povrchové elektromyografie, jaký vliv má manuální centrace ramene dle Čáповé na aktivity svalů v oblasti ramenního pletence. Určit rozdíly svalové aktivity během vybraných pohybových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene v poloze na zádech a v poloze na bříše a porovnat efekt obou centrací, případně nalézt změnu ve svalovém timingu před a po centraci.

2.2 VĚDECKÉ OTÁZKY A HYPOTÉZY

Vědecká otázka č. 1

Jak ovlivní manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech aktivitu sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence během vybraných pohybových aktivit?

H₀₁: Není statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence během vybraných pohybových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech.

H₀₂: Není statisticky významný rozdíl v klidové aktivitě ve stoji u sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech.

Vědecká otázka č. 2

Jak ovlivní manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na bříše aktivitu sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence během vybraných pohybových aktivit?

H₀₃: Není statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence během vybraných pohybových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na bříše.

H₀₄: Není statisticky významný rozdíl v klidové aktivitě ve stoji u sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence před a po provedení manuální centrace ramene dle Čákové v poloze na břiše.

Vědecká otázka č. 3

Je významný rozdíl mezi změnami svalových aktivit sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence, které proběhly po provedení manuální centrace ramene dle Čákové v poloze na zádech a v poloze na břiše během vybraných pohybových aktivit?

H₀₅: Není statisticky významný rozdíl ve změnách svalových aktivit sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence během vybraných pohybových aktivit, které proběhly po provedení manuální centraci ramene dle Čákové v poloze na zádech a v poloze na břiše.

H₀₆: Není statisticky významný rozdíl ve změnách klidových aktivit ve stoji u sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence, které proběhly po provedení manuální centrace ramene dle Čákové v poloze na zádech a v poloze na břiše.

Vědecká otázka č. 4

Došlo k významné změně ve svalovém timingu sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence během vybraných pohybových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čákové?

H₀₇: Není statisticky významný rozdíl ve svalovém timingu sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence během vybraných pohybových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čákové v poloze na zádech.

H₀₈: Není statisticky významný rozdíl ve svalovém timingu sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence během vybraných pohybových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čákové v poloze na břiše.

3 METODIKA PRÁCE

3.1 CHARAKTERISTIKA VYŠETŘOVANÉHO SOUBORU

Vyšetřovaný soubor v této diplomové práci obsahuje 14 zdravých probandů. Tito probandi byli ve věku od 20 do 25 let. Z celkového počtu zkoumaných bylo 11 žen a 3 muži. Všichni měli dominantní pravou horní končetinu.

Podmínkou pro zařazení do vyšetřovaného souboru byla *nepřítomnost* subjektivních potíží, funkčního omezení, traumatického úrazu, ortopedické vady či onemocnění v oblasti horní končetiny. Svalová aktivita byla snímána ze svalů v oblasti ramenního pletence *pravé* horní končetiny.

Probandi nebyli v době měření zatíženi infektem, nebo jakýmkoliv jiným stavem, který by mohl nepříznivě ovlivnit výsledek měření případnou změnou snímané svalové aktivity.

3.2 POSTUP MĚŘENÍ

Měření probíhalo na Klinice rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. LF UK a FN Motole ve funkční laboratoři. K měření byl použit 16 kanálový polyelektromyograf Myosystem 1400A firmy Noraxon získaná data byla zpracována softwarem MyoResearch Master Edition 1.07. Pro snímání elektrické aktivity svalů se využilo 11 kanálů. Svalová aktivita byla snímána z těchto svalů:

1. kanál: m. trapezius, pars superior
2. kanál: m. trapezius, pars medius
3. kanál: m. trapezius, pars inferior
4. kanál: m. latissimus dorsi
5. kanál: m. deltoideus, pars posterior
6. kanál: m. deltoideus, pars medius
7. kanál: m. triceps brachii, caput laterale
8. kanál: m. deltoideus, pars anterior
9. kanál: m. biceps brachii
10. kanál: m. pectoralis major, pars sternocostalis
11. kanál: m. serratus anterior- dolní část

3.2.1 Příprava k měření

Před umístěním elektrod byla kůže zbavena dle potřeby ochlupení a očištěna abrazivní pastou, která se následně z povrchu kůže odstranila vlhkou žínkou. Celá oblast se pak řádně otřela do sucha. Tyto úkony byly provedeny z důvodu odstranění odumřelých kožních buněk, které způsobují vyšší impedanci kůže. Místo nalepení jednorázových povrchových elektrod bylo určeno palpací při izometrické kontrakci daných svalů - ve střední části svalového břicha a shodovalo se s umístěním elektrod navrhovaným Cramem (1998). Vzdálenost středů elektrod nepřesáhla De Lucem (1997) doporučené 2cm a uložení těchto elektrod bylo paralelně ke směru svalových vláken. Zemnicí elektroda byla umístěna na acromion scapulae. Následovala aplikace jednotlivých svodů na elektrody. Pro eliminaci výskytu rušivých artefaktů vznikajících při pohybu kabelů v záznamu SEMG byly zesilovače jednotlivých svodů přilepeny páskou ke kůži. Pro kontrolu správného umístění elektrod a zapojení svodů byly provedeny izolované kontrakce jednotlivých svalů.

3.2.2 Vlastní měření

Vlastní měření bylo provedeno při těchto pohybových aktivitách: klidový stoj, abdukce horních končetin, náklon dopředu v poloze na čtyřech, zvedání na čtyři ze sedu na patách, dámský klik, opora o oba lokty v poloze na břiše, opora o jeden loket v poloze na břiše za současného zvedání druhostranné neměřené a poté měřené horní končetiny. Každá z těchto činností byla v průběhu měření opakována třikrát (s výjimkou snímání klidových aktivit, které probíhalo 10 sekund). Celá série pohybových aktivit (ve stejném pořadí u všech probandů) byla měřena před a po provedení manuální centrace ramenního kloubu (viz str. 28-29). 11 probandů podstoupilo měření dvakrát, s minimálním odstupem jednoho týdne mezi jednotlivými měřeními. Při prvním z nich byla provedena centrace v poloze na zádech, při druhém bylo rameno centrováno v poloze na břiše. 2 probandi podstoupili centraci pouze v poloze na zádech, 1 proband podstoupil centraci pouze v poloze na břiše – tyto probandi se tedy zúčastnili jen jednoho měření.

Klidový stoj

Proband zaujal pozici vzpřímeného stoje s horními končetinami volně podél těla.

Abdukce horních končetin

Abdukce ramenního kloubu byla provedena do 180° ve vzpřímeném stoji současně oběma horníma končetinami najednou za pomoci konstrukce navržené Mgr. Zdeňkem Čechem, která zajišťuje zachování dráhy abdukce v rovině lopatky po celou dobu provedení pohybu. Abdukce byla následována připažením horních končetin k tělu. Palce probanda při abdukci směřovaly vzhůru, dlaň byla udržována ve styku s deskou konstrukce.

Pro zachování stejné rychlosti pohybu u všech probandů jsme použili metronom zabudovaný v softwaru Myoresearch. Pohyb byl proveden rychlostí cca 45 stupňů za sekundu, celková doba pohybu byla 4 sekundy, délka trvání jednoho zvukového signálu byla 0,5 sekund. V konečné fázi abdukce následovala krátká výdrž. K pohybu zpět do addukce byl opět využit metronom.

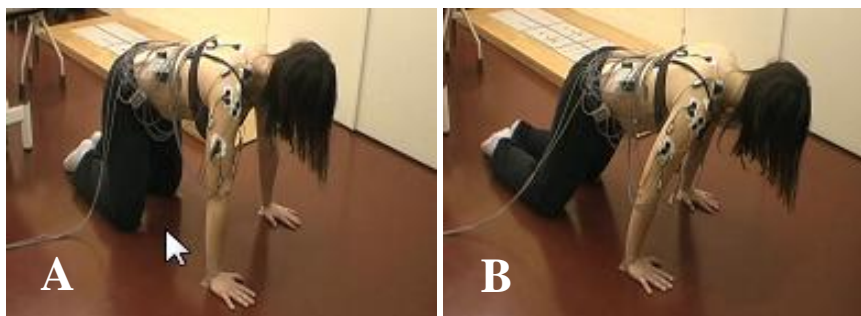


Obrázek 6 - A) Výchozí pozice pro abdukci; B) Konečná fáze abdukce.

U následujících pohybů byl využit metronom se zvukovým signálem trvajícím 0,5 sekund, který se opakoval celkem 7krát, pauzy mezi jednotlivými signály byly 3 sekundy dlouhé:

Náklon dopředu v poloze na čtyřech

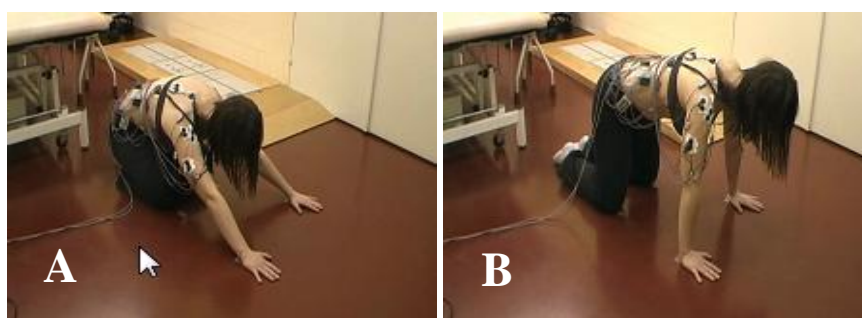
Proband zaujal polohu na čtyřech s oporou o dlaně a o kolenní klouby. Pro zachování stejných parametrů při měření před a po centraci ramene byla místa dotyku probandových dlaní a kolen označena páskou. Následně byl proband instruován, aby na povel přenesl těžiště těla dopředu a tím vykonal náklon a zde vydržel přibližně 5 sekund. Na další povel se proband vrátil do výchozí pozice.



Obrázek 7 - A) Výchozí pozice pro náklon; B) Konečná fáze náklonu.

Zvedání na čtyři ze sedu na patách

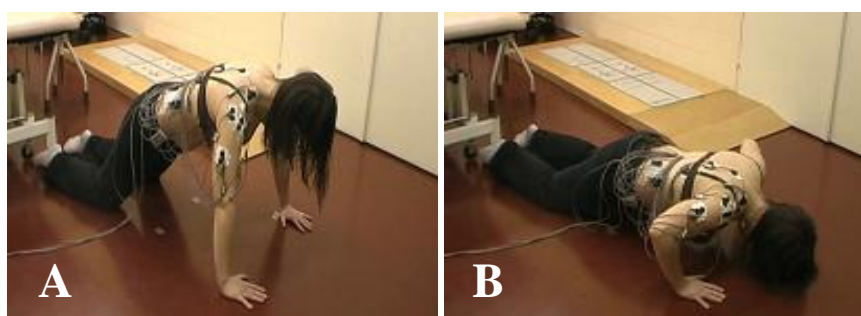
Ze stejné výchozí pozice, jako byl proveden náklon, proband dosedl na paty. Po zaznění zvukového signálu se zvedl na čtyři, kde chvíli setrval na další signál a opět dosedl na paty.



Obrázek 8 - A) Výchozí pozice pro zvedání na čtyři; B) Konečná fáze zvedání na čtyři.

Dámský klik

Proband vykonal tři dámské kliky. Horní končetiny byly umístěny na šíři ramenních kloubů, lokty byly extendovány, prsty rukou směřovaly vpřed, hlava byla v prodloužení páteře. Dolní končetiny se opíraly o zem v oblasti kolenních kloubů a bérců.



Obrázek 9 - A) Výchozí pozice pro dámský klik; B) Konečná fáze dámského kliku.

Opora o oba lokty v pozici na břiše

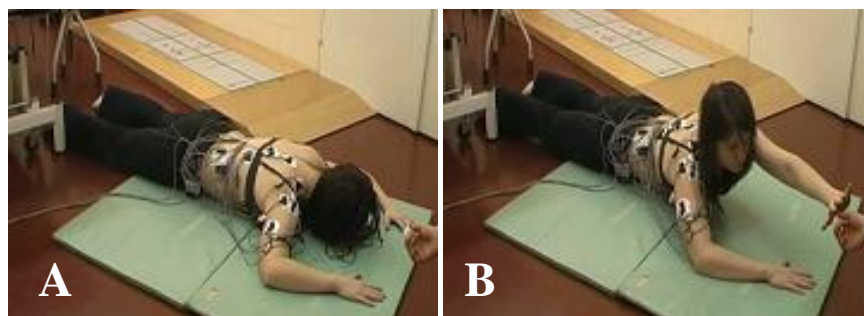
Bylo provedeno 10 sekundové měření klidové svalové aktivity v poloze na břiše s oporou o lokty a o spodní část břicha (obě dolní končetiny byly v natažení).



Obrázek 10 - Opora o oba lokty v pozici na břiše.

Opora o jeden loket v pozici na břiše – měřená horní končetina opěrná

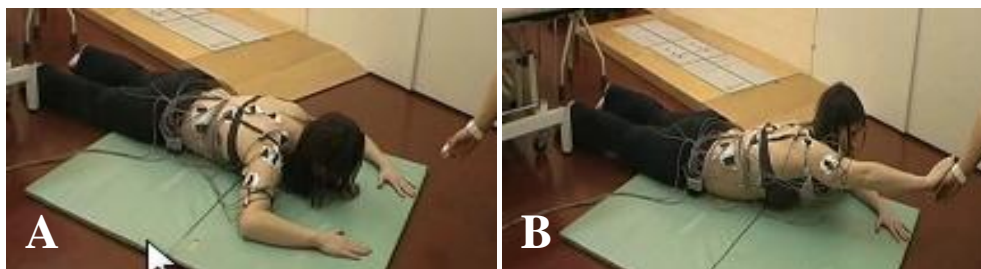
Proband zaujal polohu na břiše s oporou o lokty popsanou výše. Na zvukový signál zvedl neměřenou (levou) horní končetinu a uchopil nabízený předmět, který byl podáván z kontralaterální strany, na další zvukový signál vrátil končetinu do výchozího postavení.



Obrázek 11 - A) Výchozí poloha pro oporu o jeden loket měřené horní končetiny; B) Konečná fáze – neměřená uchopuje předmět.

Opora o jeden loket v pozici na břiše – měřená horní končetina fázická

Proband vykonával stejný pohyb, jako v předchozím odstavci s tím rozdílem, že měřená (pravá) horní končetina prováděla fázický pohyb a neměřená zajišťovala oporu.



Obrázek 12 - A) Výchozí poloha pro oporu o jeden loket; B) Konečná fáze – měřená uchopuje předmět.

3.2.3 Úprava EMG signálu

Ke zpracování EMG záznamu byl použit software MyoResearch Master Edition 1.08.

Surový EMG signál byl rektifikován a vyhlazen (*smoothing*). K vyhlazení byl použit algoritmus RMS (*Rootmean square*) s okénkem 50 ms.

U EMG záznamu svalové aktivity trupových svalů byla často patrná přítomnost artefaktů vzniklých srdeční aktivitou. Tyto artefakty byly odstraněny pomocí funkce ECG redukce.

3.2.4 Vyhodnocení EMG signálu

Po úpravě EMG signálu mohlo být přistoupeno k vyhodnocení.

K přehlednější orientaci v záznamu byly ponechány markery, které se shodovaly se zvukovými signály nastavenými před měřením. K zjištění průměrných hodnot měřeného úseku v μV byla použita funkce *Average analysis – Standard report*. U klidových aktivit byl zpracován 10 sekundový naměřený úsek bez artefaktů, u ostatních pohybů byla zvláště vyhodnocena první a druhá fáze jednotlivých pohybů.

K získání pořadí zapojení jednotlivých svalů u dynamických pohybů (bez klidových aktivit ve stoji a v opoře o oba lokty v pozici na břicho) byla využita funkce *Standart timing analysis*. V tomto případě již byly odstraněny markery označující začátek zpětné fáze pohybu, ostatní markery byly ponechány.

3.2.5 Statistické zpracování dat

Hodnoty získané vyhodnocením EMG signálu byly přepsány do programu Microsoft Excel a dále zpracovávány. Pro statistické účely byly vybrány průměrné hodnoty svalové aktivity pro daný sval během jednotlivých pohybových aktivit. Tato

data byla finálně vydělena průměrnou klidovou aktivitou naměřenou ve stoji a v této formě byla statisticky zpracovávána. Samotné průměrné hodnoty klidových aktivit byly ponechány v původní nenormalizované podobě. V případě timingu se zaznamenávalo pořadí zapojení svalů. Pro srovnání efektu manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech a v poloze na břiše se použily hodnoty procentuálně vyjádřených rozdílů již normalizovaných dat získaných před a po provedení centrace.

Statistické zpracování proběhlo v programu Microsoft Excel s doplňkem XLSTAT 2013 od stejnojmenné společnosti. Jelikož normalizovaná data nesplňovala podmínky pro Gaussovské normální rozložení jelikož v této diplomové práci byla srovnávána na sobě vzájemně závislá data naměřená vždy na stejném probandovi před a po provedení manuální centrace ramene, bylo potřeba k provedení testu hypotéz zvolit párový neparametrický dvouvýběrový Wilcoxonův test. Tento test byl použit i v případě statistického zpracování pořadí timingu, kdy se jednalo o hodnoty ordinálního typu i v případě srovnání efektu obou centrací.

Všechny hypotézy se testovaly na hladině významnosti 95%, což znamená, že je-li hodnota p menší než 0,05, můžeme považovat výsledek za statisticky významný.

4 VÝSLEDKY

Výsledky k vědecké otázce č. 1

Vědecká otázka č. 1 zněla: „Jak ovlivní manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech aktivitu sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence během vybraných pohybových aktivit?“

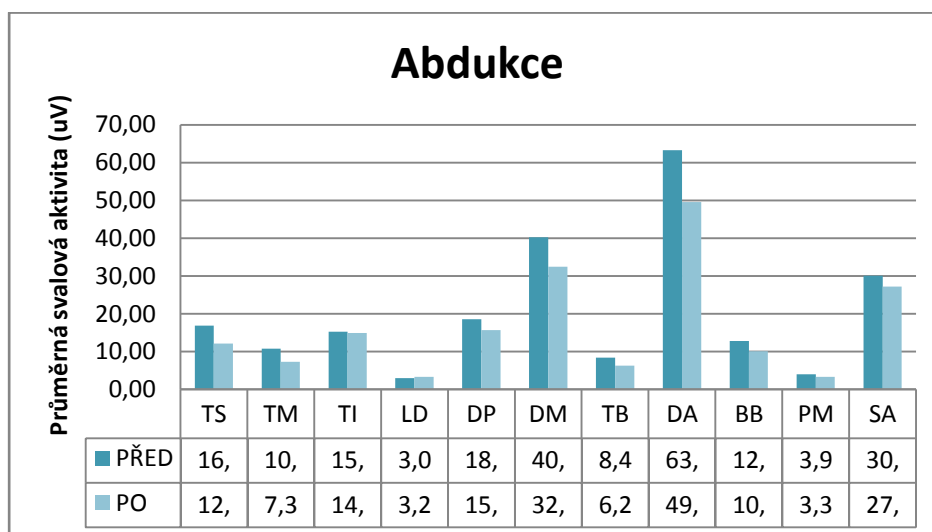
Tato otázka byla řešena v rámci hypotézy H_{01} a H_{02} .

Výsledky k hypotéze H_{01}

V souvislosti s hypotézou H_{01} , která zněla: „Není statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence během vybraných pohybových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech.“, byly získány následující výsledky.

Abdukce

Při abdukci byl prokázán statisticky významný pokles svalové aktivity u **m. trapezius medius** ($p=0,012$) a u **m. triceps brachii** ($p = 0,050$) po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech. U těchto svalů tedy lze hypotézu H_{01} zamítnout. U ostatních svalů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, proto hypotézu H_{01} není možné zamítnout.



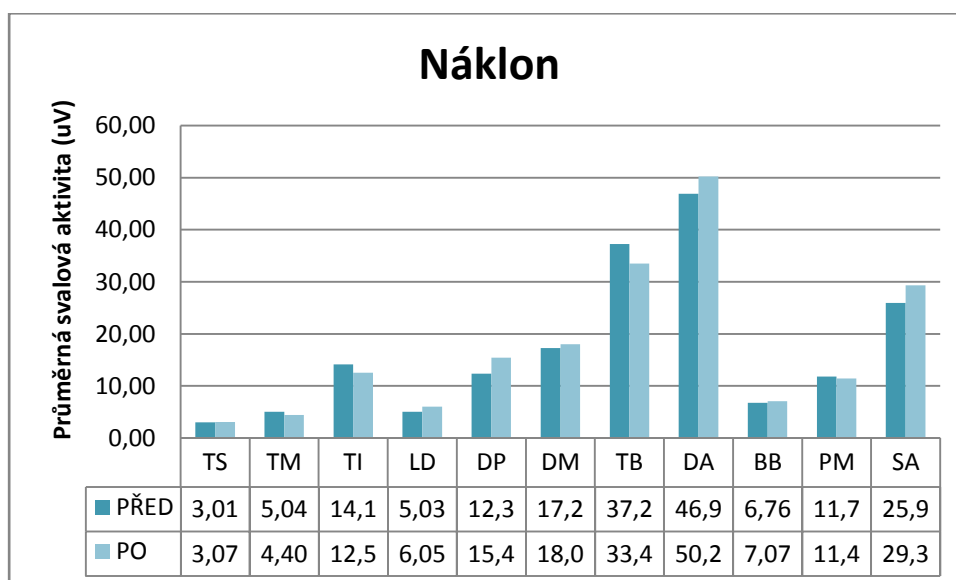
Graf č. 1 – Porovnání průměrných svalových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech během abdukce (TS – m. trapezius superior, TM – m. trapezius medius, TI – m. trapezius inferior, LD – m. latissimus dorsi, DP – m. deltoideus posterior, DM – m. deltoideus medius, TB – m. triceps brachii, DA – m. deltoideus anterior, BB – m. biceps brachii, PM – m. pectoralis major, SA – m. serratus anterior).

Sval	%	p	> 100 %	< 100 %	Sval	%	p	> 100 %	< 100 %
TS	-28	0,263	4	9	TB	-26	0,05	3	10
TM	-32	0,012	2	11	DA	-22	0,069	4	9
TI	-2	0,442	4	9	BB	-21	0,124	5	8
LD	9	0,402	6	7	PM	-16	0,576	6	7
DP	-16	0,124	5	8	SA	-10	0,184	5	8
DM	-20	0,069	4	9					

Tab. 1 – Přehled získaných dat během abdukce před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech (% – procentuálně vyjádřený rozdíl průměrných svalových aktivit před a po provedení centrace; **p** – hodnota signifikance; **> 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci zvýšila; **< 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci snížila; **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Náklon

Při náklonu byl prokázán statisticky významný nárůst svalové aktivity u **m. latissimu dorsi** ($p = 0,008$) po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech. V tomto případě tedy lze hypotézu H_0 zamítnout. U ostatních svalů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, proto hypotézu H_0 není možné zamítnout.



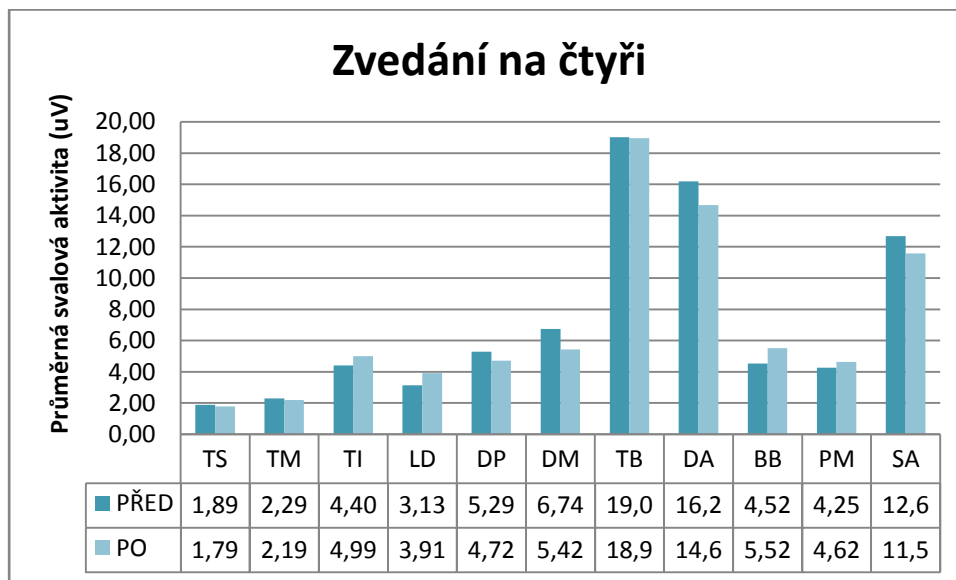
Graf č. 2 – Porovnání průměrných svalových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech během náklonu (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Sval	%	p	> 100 %	< 100 %	Sval	%	p	> 100 %	< 100 %
TS	2	0,834	7	6	TB	-10	0,328	9	4
TM	-13	0,328	5	8	DA	7	0,675	8	5
TI	-11	0,529	6	7	BB	5	0,184	8	5
LD	20	0,008	10	3	PM	-3	0,944	7	6
DP	25	0,093	10	3	SA	13	0,124	8	5
DM	4	0,485	8	5					

Tab. 2 – Přehled získaných dat během náklonu před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech (% – procentuálně vyjádřený rozdíl průměrných svalových aktivit před a po provedení centrace; **p** – hodnota signifikance; **> 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci zvýšila; **< 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci snížila; **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Zvedání na čtyři

Ani u jednoho ze svalů při zvedání na čtyři nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech. Hypotézu H_01 nelze zamítnout



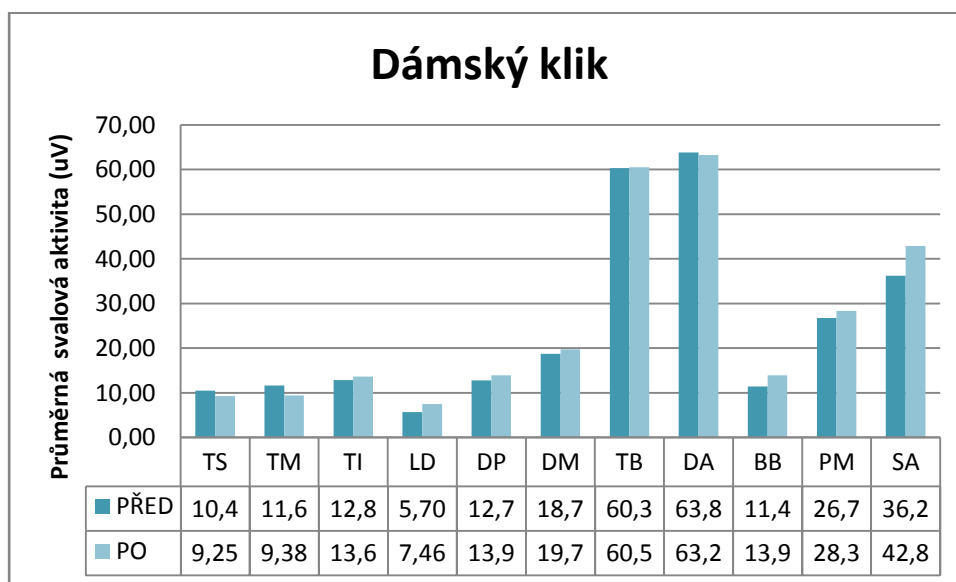
Graf č. 3 – Porovnání průměrných svalových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech během zvedání na čtyři (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Sval	%	p	> 100 %	< 100 %	Sval	%	p	> 100 %	< 100 %
TS	-6	0,727	5	8	TB	-1	0,889	5	8
TM	-4	0,263	9	4	DA	-9	0,485	6	7
TI	13	0,402	5	8	BB	22	0,263	8	5
LD	25	0,108	9	4	PM	9	0,442	7	6
DP	-11	0,364	7	6	SA	-9	0,529	6	7
DM	-20	0,184	5	8					

Tab. 3 – Přehled získaných dat během zvedání na čtyři před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech (% – procentuálně vyjádřený rozdíl průměrných svalových aktivit před a po provedení centrace; **p** – hodnota signifikance; **> 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci zvýšila; **< 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci snížila; **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Dámský klik

Při dámském kliku byl prokázán statisticky významný nárůst svalové aktivity **m. latissimus dorsi** (0,006) po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech. V tomto případě tedy lze hypotézu H_0 1 zamítnout. U ostatních svalů nebyl prokázán významný rozdíl, proto hypotézu H_0 1 není možné zamítnout.



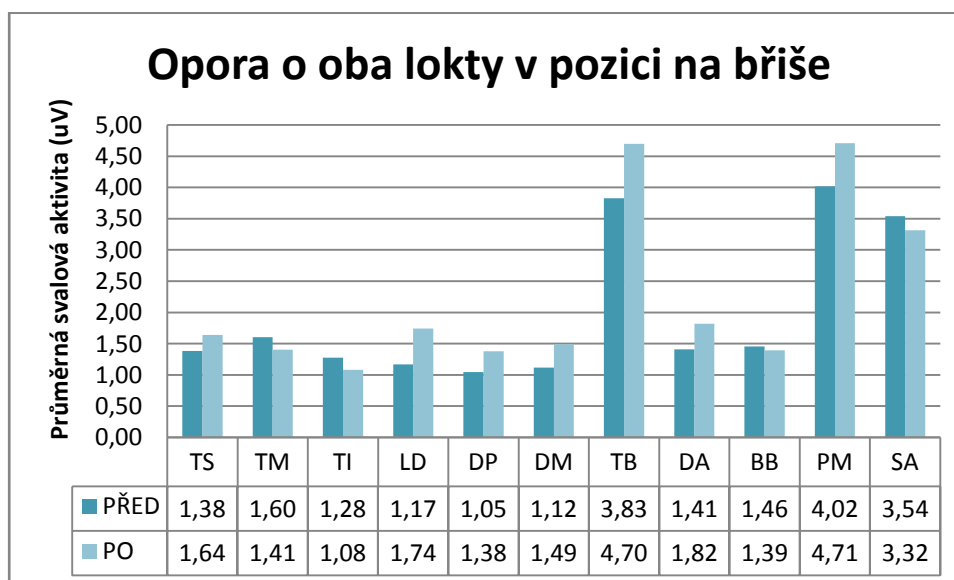
Graf č. 4 – Porovnání průměrných svalových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech během dámského kliku (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Sval	%	p	> 100 %	< 100 %	Sval	%	p	> 100 %	< 100 %
TS	-12	0,944	6	7	TB	100	1	6	7
TM	-19	0,485	6	7	DA	-1	0,727	4	9
TI	6	0,402	4	9	BB	22	0,069	10	3
LD	31	0,006	12	1	PM	6	0,485	7	6
DP	9	0,625	7	6	SA	18	0,364	7	6
DM	5	0,78	5	8					

Tab. 4 – Přehled získaných dat během dámského kliku před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech (% – procentuálně vyjádřený rozdíl průměrných svalových aktivit před a po provedení centrace; p – hodnota signifikance; > 100 % – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci zvýšila; < 100 % – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci snížila; TS – m. trapezius superior, TM – m. trapezius medius, TI – m. trapezius inferior, LD – m. latissimus dorsi, DP – m. deltoideus posterior, DM – m. deltoideus medius, TB – m. triceps brachii, DA – m. deltoideus anterior, BB – m. biceps brachii, PM – m. pectoralis major, SA – m. serratus anterior).

Opora o oba lokty v pozici na bříše

V opoře o oba lokty došlo k statisticky významnému nárůstu svalové aktivity **m. latissimus dorsi** ($p = 0,012$) po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v pozici na zádech. V tomto případě tedy lze hypotézu H_0 zamítnout. U ostatních svalů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, proto hypotézu H_0 není možné zamítnout.



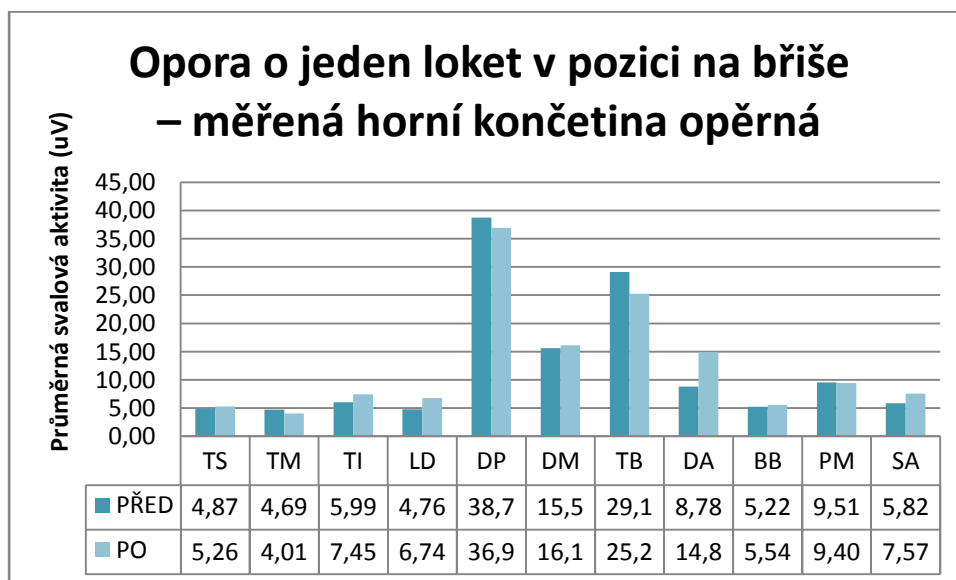
Graf č. 5 – Porovnání průměrných svalových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech během opory o oba lokty v pozici na bříše (TS – m. trapezius superior, TM – m. trapezius medius, TI – m. trapezius inferior, LD – m. latissimus dorsi, DP – m. deltoideus posterior, DM – m. deltoideus medius, TB – m. triceps brachii, DA – m. deltoideus anterior, BB – m. biceps brachii, PM – m. pectoralis major, SA – m. serratus anterior).

Sval	%	p	> 100 %	< 100 %	Sval	%	p	> 100 %	< 100 %
TS	19	0,295	9	4	TB	22	0,944	6	7
TM	12	0,727	5	8	DA	19	0,295	9	4
TI	15	0,889	6	7	BB	-4	0,263	8	5
LD	49	0,012	11	2	PM	17	0,727	8	5
DP	32	0,108	9	4	SA	-6	0,889	8	5
DM	34	0,263	7	6					

Tab. 5 – Přehled získaných dat během opory o oba lokty v pozici na břicho před a po provedení manuální centrace ramene dle Čákové v poloze na zádech (% – procentuálně vyjádřený rozdíl průměrných svalových aktivit před a po provedení centrace; **p** – hodnota signifikance; **> 100 %** - počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci zvýšila; **< 100 %** - počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci snížila; **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Opora o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina opěrná

Při opoře o jeden loket měřené horní končetiny došlo ke statisticky významnému nárůstu svalové aktivity **m. latissimus dorsi** ($p = 0,006$) a k poklesu svalové aktivity **m. deltoideus posterior** ($p = 0,025$) po provedení manuální centrace dle Čákové v poloze na zádech. U těchto svalů tedy lze hypotézu H_0 zamítnout. U ostatních svalů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, proto hypotézu H_0 není možné zamítnout.



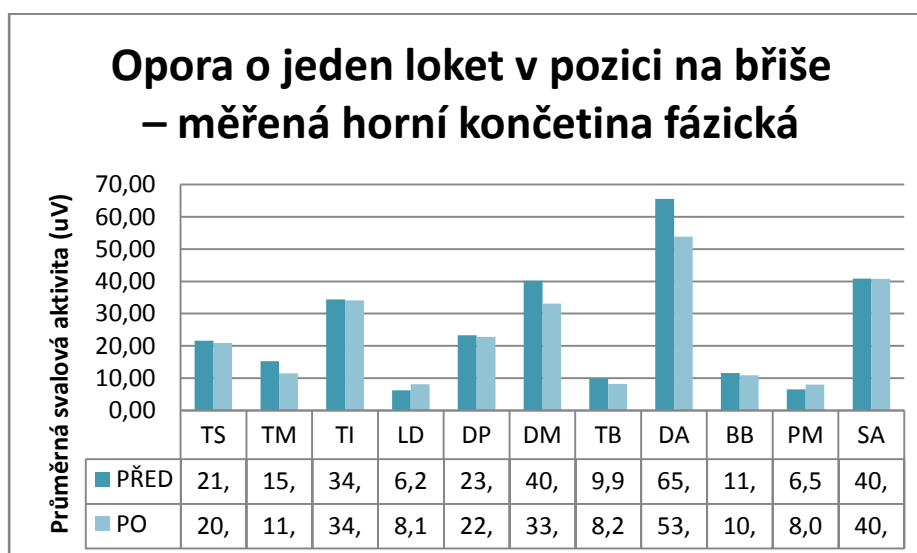
Graf č. 6 – Porovnání průměrných svalových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čákové v poloze na zádech během opory o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina opěrná (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Sval	%	p	> 100 %	< 100 %	Sval	%	p	> 100 %	< 100 %
TS	-23	0,162	8	5	TB	-13	0,184	4	9
TM	-7	0,295	5	8	DA	69	1	6	7
TI	-10	0,328	8	5	BB	6	0,529	9	4
LD	1	0,006	10	3	PM	-1	1	7	6
DP	-48	1	8	5	SA	30	0,263	7	6
DM	-56	0,675	5	8					

Tab. 6 – Přehled získaných dat během opory o jeden loket v pozici na břicho (měřená horní končetina) před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech (% – procentuálně vyjádřený rozdíl průměrných svalových aktivit před a po provedení centrace; **p** – hodnota signifikance; **> 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci zvýšila; **< 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci snížila; **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Opora o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina fázická

Při opoře o jeden loket, kdy se měřená horní končetina zvedala nad podložku a uchopovala nabízený předmět, byl prokázán statisticky významný pokles svalové aktivity **m. deltoideus anterior** (0,043) a **m. deltoideus medius** ($p = 0,050$) po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech. U těchto svalů tedy lze hypotézu H_01 zamítnout. U ostatních svalů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, proto hypotézu H_01 není možné zamítnout.



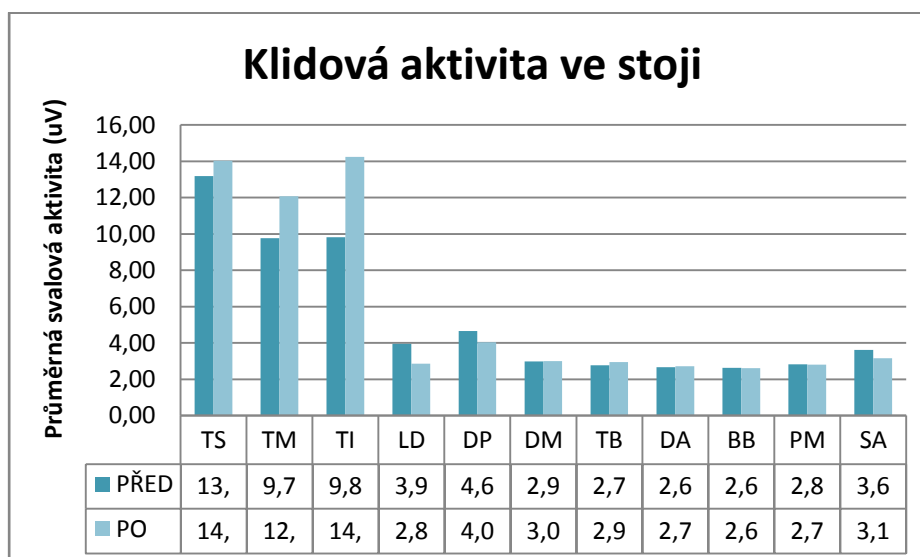
Graf č. 7 – Porovnání průměrných svalových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech během opory o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina fázická (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Sval	%	p	>100 %	<100 %	Sval	%	p	>100 %	<100 %
TS	-4	0,834	6	7	TB	-17	0,059	6	8
TM	-25	0,108	5	8	DA	-18	0,043	4	9
TI	-1	0,442	4	9	BB	-6	0,364	4	9
LD	29	0,142	6	7	PM	22	0,834	4	9
DP	-2	0,889	7	6	SA	-1	1	5	8
DM	-18	0,05	4	9					

Tab. 7 – Přehled získaných dat během opory o jeden loket v pozici na břicho (měřená horní končetina fázičká) před a po provedení manuální centrace ramene dle Čákové v poloze na zádech (% – procentuálně vyjádřený rozdíl průměrných svalových aktivit před a po provedení centrace; **p** – hodnota signifikance; **>100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci zvýšila; **< 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci snížila; **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Výsledky k hypotéze H₀₂

Hypotézu H₀₂ ve znění: „Není statisticky významný rozdíl v klidové aktivitě ve stoji u sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence před a po provedení manuální centrace ramene dle Čákové v poloze na zádech.“, lze zamítnou pouze v případě **m. latissimus dorsi**, u kterého došlo ke statisticky významnému snížení svalové aktivity po provedení centrace ($p = 0,043$). U ostatních svalů byla hypotéza H₀₂ potvrzena.



Graf č. 8 – Porovnání průměrných klidových aktivit ve stoji před a po provedení manuální centrace ramene dle Čákové v poloze na zádech (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Sval	%	p	> 100 %	< 100 %	Sval	%	p	> 100 %	< 100 %
TS	6	0,78	5	8	TB	7	0,081	4	9
TM	24	0,727	5	8	DA	2	0,529	6	7
TI	45	0,529	7	6	BB	-1	0,884	9	4
LD	-27	0,043	4	9	PM	-1	0,675	7	6
DP	-13	1	6	7	SA	-12	0,311	7	6
DM	1	0,221	9	4					

Tab. 8 – Přehled získaných dat během klidové aktivity ve stoji před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech (% – procentuálně vyjádřený rozdíl průměrných svalových aktivit před a po provedení centrace; **p** – hodnota signifikance; **> 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci zvýšila; **< 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci snížila; **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Výsledky k vědecké otázce č. 2

Vědecká otázka č. 2 zněla: „Jak ovlivní manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na břicho aktivitu sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence během vybraných pohybových aktivit?“

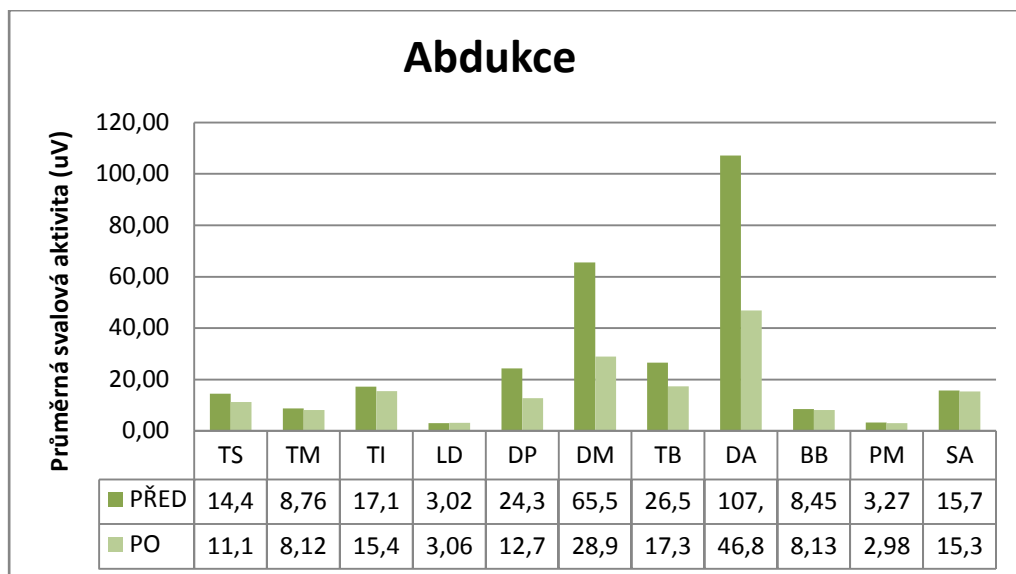
Tato hypotéza byla řešena v rámci hypotézy H_03 a H_04 .

Výsledky k hypotéze H_03

V souvislosti s hypotézou H_03 , která zněla: „Není statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence během vybraných pohybových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na břicho,“ byly získány následující výsledky.

Abdukce

Při abdukci byl prokázán statisticky významný pokles svalové aktivity u m. **triceps brachii** ($p = 0,045$) po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na břicho. V tomto případě lze hypotézu H_03 zamítnout. U ostatních svalů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, proto hypotézu H_03 není možné zamítnout.



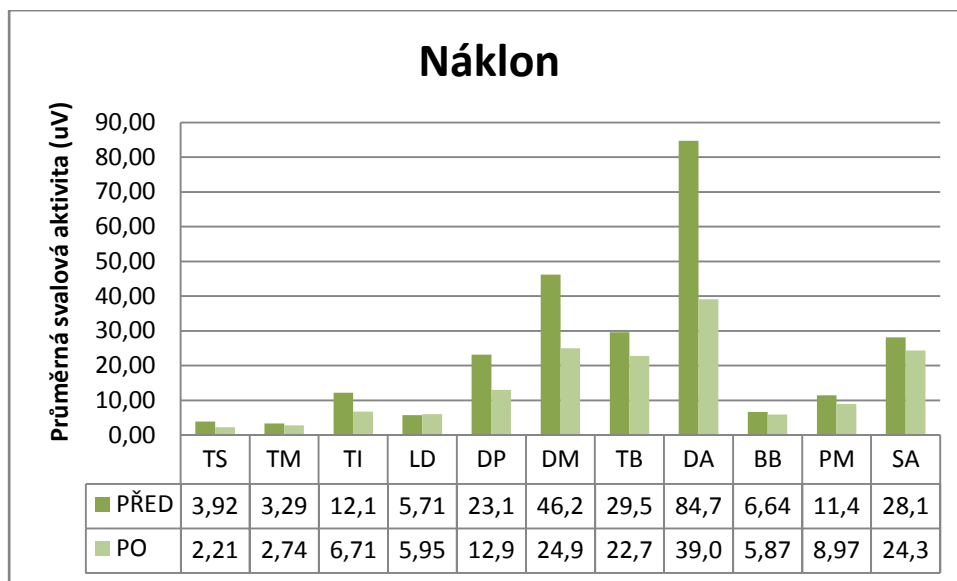
Graf č. 9 – Porovnání průměrných svalových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na břicho během abdukce (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Sval	%	p	> 100 %	< 100 %	Sval	%	p	> 100 %	< 100 %
TS	-23	0,456	6	6	TB	-35	0,045	3	9
TM	-7	0,327	4	8	DA	-56	0,255	4	8
TI	-10	0,666	4	8	BB	-4	1	6	6
LD	1	0,845	5	7	PM	-9	0,666	6	6
DP	-48	0,224	4	8	SA	-3	0,456	5	7
DM	-56	0,196	3	9					

Tab. 9 – Přehled získaných dat během abdukce před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na břicho (% – procentuálně vyjádřený rozdíl průměrných svalových aktivit před a po provedení centrace; **p** – hodnota signifikance; **> 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci zvýšila; **< 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci snížila; **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Náklon

Ani u jednoho ze svalů při náklonu nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na břicho. Hypotézu H_03 nelze zamítnout.



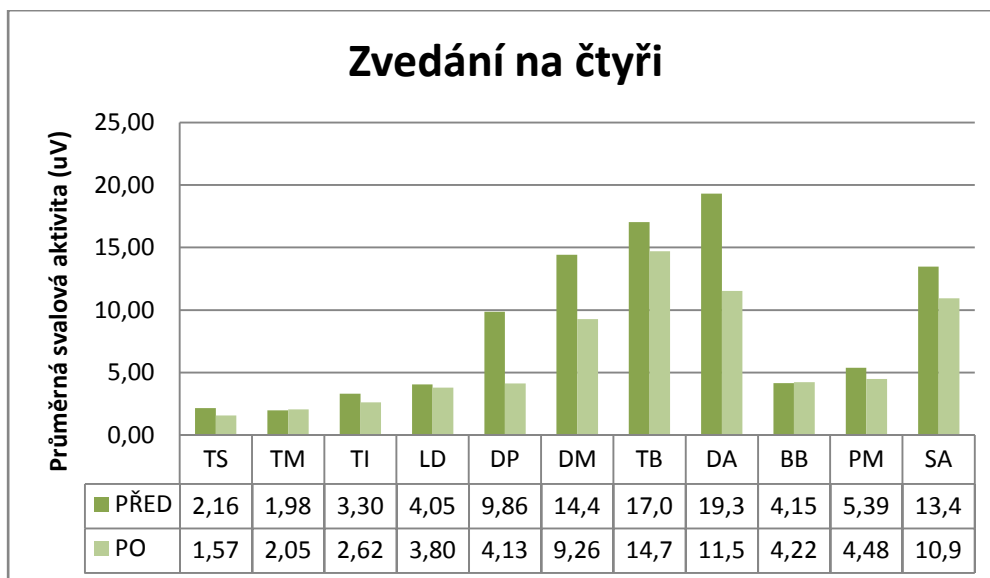
Graf č. 10 – Porovnání průměrných svalových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na břicho během náklonu (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Sval	%	p	> 100%	< 100 %	Sval	%	p	> 100 %	< 100 %
TS	-46	0,108	4	8	TB	-23	0,078	4	8
TM	-17	0,505	7	5	DA	-54	0,108	4	8
TI	-45	0,108	3	9	BB	-12	0,666	5	7
LD	4	0,969	6	6	PM	-21	0,196	4	8
DP	-44	0,092	3	9	SA	-13	0,556	7	5
DM	-46	0,367	6	6					

Tab. 10 – Přehled získaných dat během náklonu před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na břicho (% – procentuálně vyjádřený rozdíl průměrných svalových aktivit před a po provedení centrace; **p** – hodnota signifikance; **> 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci zvýšila; **< 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci snížila; **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Zvedání na čtyři

Ani u jednoho ze svalů při zvedání na čtyři nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na břicho. Hypotézu H_03 nelze zamítnout.



Graf č. 11 – Porovnání průměrných svalových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na bříše během zvedání na čtyři (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

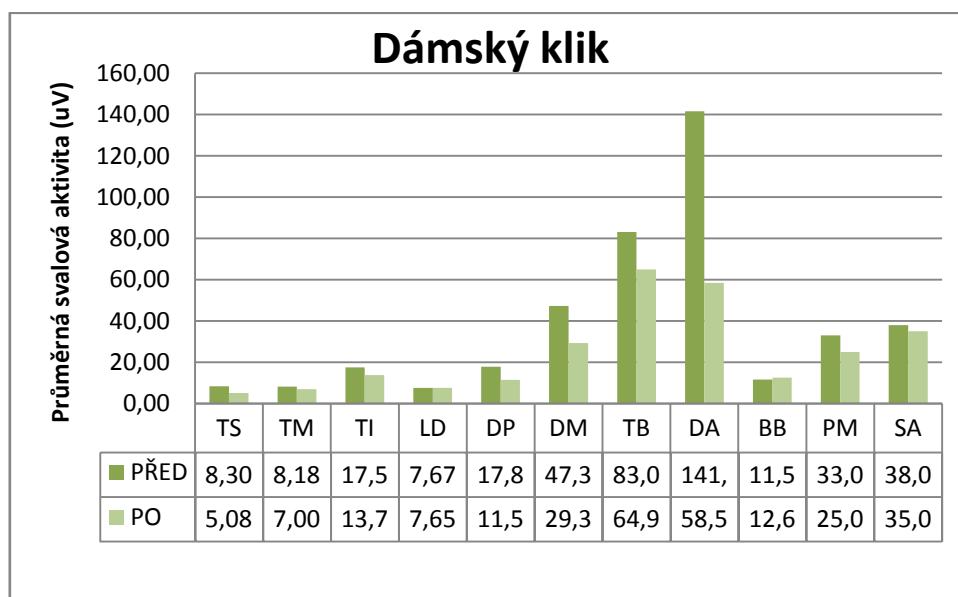
Sval	%	p	> 100 %	< 100 %	Sval	%	p	> 100 %	< 100 %
TS	-27	0,196	4	8	TB	-14	0,224	3	9
TM	4	0,505	9	3	DA	-40	0,17	4	8
TI	-21	0,456	5	7	BB	2	0,61	7	5
LD	-6	0,906	6	6	PM	-17	0,505	6	6
DP	-58	0,108	3	9	SA	-19	0,29	6	6
DM	-36	0,224	4	8					

Tab. 11 – Přehled získaných dat během zvedání na čtyři před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na bříše (% – procentuálně vyjádřený rozdíl průměrných svalových aktivit před a po provedení centrace; **p** – hodnota signifikance; **> 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci zvýšila; **< 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci snížila; **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Dámský klik

Při dámském kliku byl prokázán statisticky významný pokles svalové aktivity **m. deltoideus anterior**(0,045) a **m. triceps brachii** (0,038) po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na bříše. U těchto svalů lze hypotézu H_03

zamítnout. U ostatních svalů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, proto hypotézu H_0 není možné zamítnout.



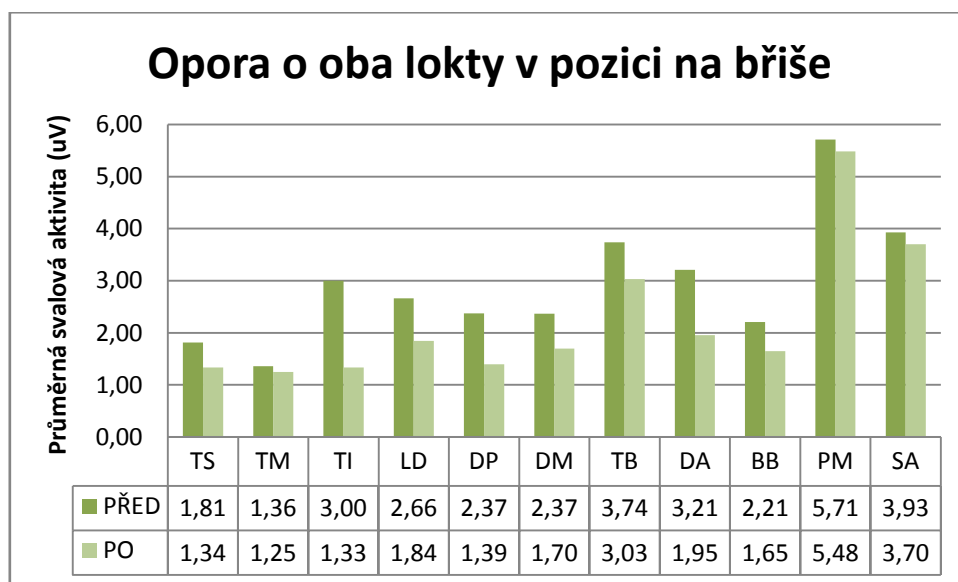
Graf č. 12 – Porovnání průměrných svalových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na břicho během dámského kliku (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Sval	%	p	> 100 %	< 100 %	Sval	%	p	> 100 %	< 100 %
TS	-39	0,147	3	9	TB	-22	0,038	3	9
TM	-14	0,906	6	6	DA	-59	0,045	4	8
TI	-21	0,556	6	6	BB	9	0,556	7	5
LD	0	0,367	8	4	PM	-24	0,29	5	7
DP	-35	0,17	4	8	SA	-8	0,784	6	6
DM	-38	0,556	6	6					

Tab. 12 – Přehled získaných dat během dámského kliku před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na břicho (% – procentuálně vyjádřený rozdíl průměrných svalových aktivit před a po provedení centrace; **p** – hodnota signifikance; **> 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci zvýšila; **< 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci snížila; **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Opora o oba lokty v pozici na břiše

Ani u jednoho ze svalů při opoře o oba lokty nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na břiše. Hypotézu H_03 nelze zamítnout.



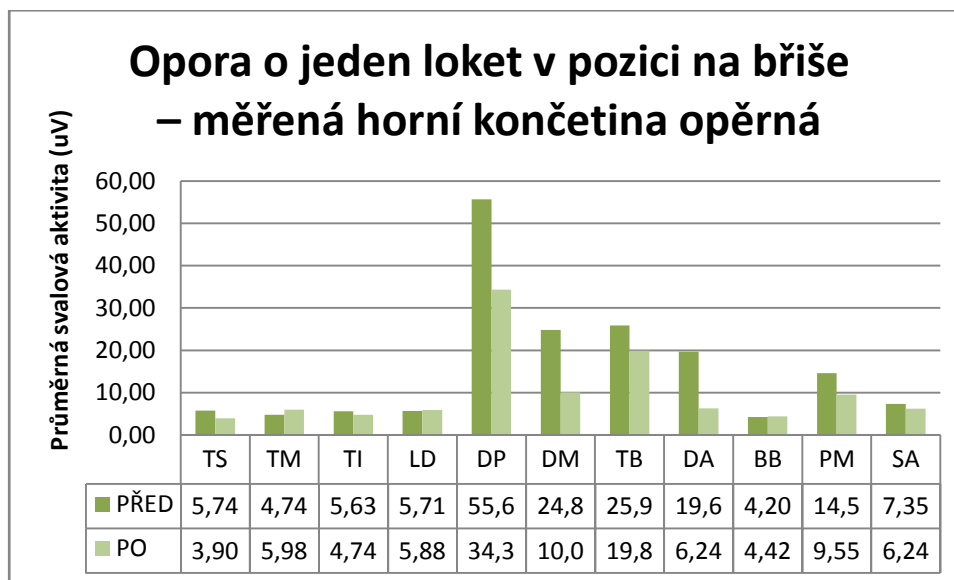
Graf č. 13 – Porovnání průměrných svalových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na břiše během opory o oba lokty v pozici na břiše (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Sval	%	p	> 100 %	< 100 %	Sval	%	p	> 100 %	< 100 %
TS	-26	0,255	4	8	TB	-19	0,505	5	7
TM	-8	0,41	6	6	DA	-39	0,41	5	7
TI	-56	0,556	6	6	BB	-26	0,327	4	8
LD	-31	0,327	6	6	PM	-4	0,784	5	7
DP	-41	0,126	4	8	SA	-6	0,784	6	6
DM	-28	0,41	6	6					

Tab. 13 – Přehled získaných dat během opory o oba lokty v pozici na břiše před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na břiše (% – procentuálně vyjádřený rozdíl průměrných svalových aktivit před a po provedení centrace; **p** – hodnota signifikance; **> 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci zvýšila; **< 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci snížila; **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Opora o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina opěrná

Ani u jednoho ze svalů při opoře o jeden loket měřené horní končetiny nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě před a po provedení manuální centrace ramene dle Čákové v poloze na břicho. Hypotézu H_03 nelze zamítnout.



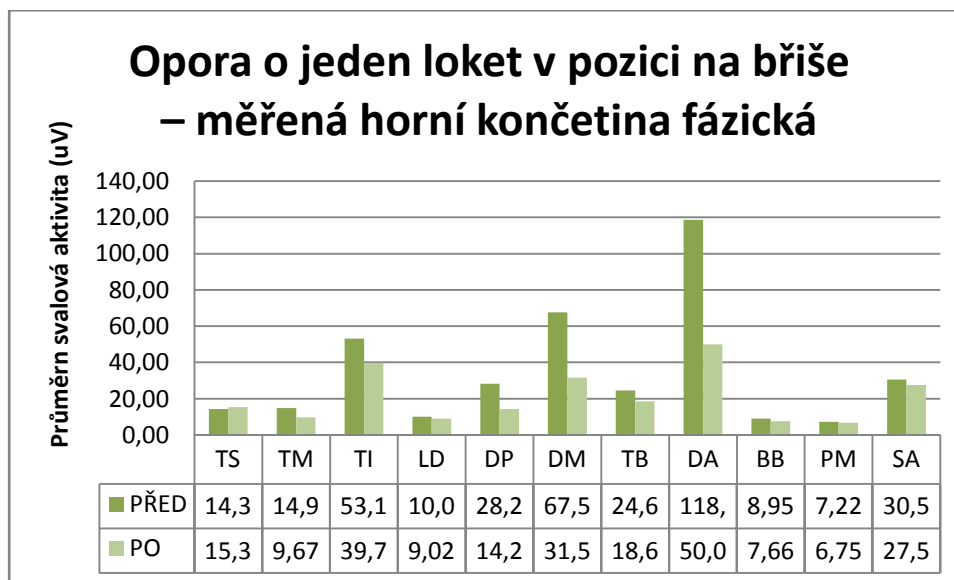
Graf č. 14 – Porovnání průměrných svalových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čákové v poloze na břicho během opory o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina opěrná (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Sval	%	p	> 100 %	< 100 %	Sval	%	p	> 100 %	< 100 %
TS	-32	0,41	4	8	TB	-23	0,666	6	6
TM	26	0,505	7	5	DA	-68	0,29	5	7
TI	-16	0,784	5	7	BB	5	0,906	5	7
LD	3	0,845	7	5	PM	-34	0,055	4	8
DP	-38	0,969	6	6	SA	-15	0,61	6	6
DM	-59	0,41	5	7					

Tab. 14 – Přehled získaných dat během opory o jeden loket v pozici na břicho (měřená horní končetina opěrná) před a po provedení manuální centrace ramene dle Čákové v poloze na břicho (% – procentuálně vyjádřený rozdíl průměrných svalových aktivit před a po provedení centrace; **p** – hodnota signifikance; **> 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci zvýšila; **< 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci snížila; **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Opora o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina fázická

Při opoře o jeden loket, kdy se měřená horní končetina zvedala nad podložku a uchopovala nabízený předmět, byl prokázán statisticky významný pokles svalové aktivity **m. triceps brachii**(0,045) po provedení manuální centraci ramene dle Čáповé v poloze na břicho. V tomto případě lze hypotézu H_03 zamítnout. U ostatních svalů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, proto hypotézu H_03 není možné zamítnout.



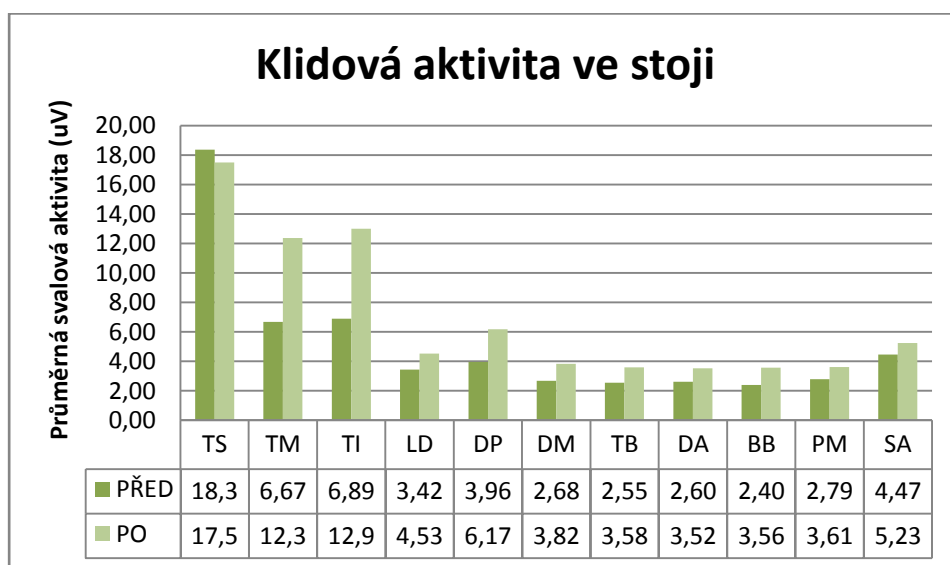
Graf č. 15 – Porovnání průměrných svalových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na břicho během opory o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina fázická (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Sval	%	p	> 100 %	< 100 %	Sval	%	p	> 100 %	< 100 %
TS	7	0,456	4	8	TB	-24	0,045	3	9
TM	-35	0,17	4	8	DA	-58	0,126	5	7
TI	-25	0,29	5	7	BB	-14	0,147	4	8
LD	-10	0,666	6	6	PM	-6	0,969	5	7
DP	-49	0,055	3	9	SA	-10	0,078	3	9
DM	-53	0,17	4	8					

Tab. 15 - Přehled získaných dat během opory o jeden loket v pozici na břicho - měřená horní končetina fázická před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na břicho (%- procentuálně vyjádřený rozdíl průměrných svalových aktivit před a po provedení centrace; **p** – hodnota signifikance; **> 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci zvýšila; **< 100 %** – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci snížila; **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Výsledky k hypotéze H₀₄

Hypotézu H₀₄ ve znění: „Není statisticky významný rozdíl v klidové aktivitě ve stoji u sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na břicho,“ lze zamítnout v případě **m. deltoideus posterior** ($p = 0,017$), **m. deltoideus medius** ($p = 0,045$), **m. triceps brachii** ($p = 0,045$) a **m. biceps brachii** ($p = 0,021$), u kterých došlo ke statisticky významnému zvýšení svalové aktivity po provedení centrace. U ostatních svalů byla hypotéza H₀₄ potvrzena.



Graf č. 16 – Porovnání průměrných klidových aktivit ve stoji před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na břicho (TS – m. trapezius superior, TM – m. trapezius medius, TI – m. trapezius inferior, LD – m. latissimus dorsi, DP – m. deltoideus posterior, DM – m. deltoideus medius, TB – m. triceps brachii, DA – m. deltoideus anterior, BB – m. biceps brachii, PM – m. pectoralis major, SA – m. serratus anterior)

Sval	%	p	> 100 %	< 100 %	Sval	%	p	> 100 %	< 100 %
TS	-5	0,505	9	3	TB	41	0,045	10	2
TM	86	0,505	6	6	DA	35	0,17	8	4
TI	89	0,556	8	4	BB	49	0,021	10	2
LD	32	0,61	7	5	PM	29	0,147	8	4
DP	56	0,017	9	3	SA	17	0,327	7	5
DM	42	0,045	9	3					

Tab. 16 – Přehled získaných dat během klidové aktivity ve stoji před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na břicho (% – procentuálně vyjádřený rozdíl průměrných svalových aktivit před a po provedení centrace; p – hodnota signifikance; > 100 % – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci zvýšila; < 100 % – počet probandů, u kterých se svalová aktivita po centraci snížila; TS – m. trapezius superior, TM – m. trapezius medius, TI – m. trapezius inferior, LD – m. latissimus dorsi, DP – m. deltoideus posterior, DM – m. deltoideus medius, TB – m. triceps brachii, DA – m. deltoideus anterior, BB – m. biceps brachii, PM – m. pectoralis major, SA – m. serratus anterior).

Výsledky k vědecké otázce č. 3

Vědecká otázka č. 3 zněla: „Je významný rozdíl mezi změnami svalových aktivit sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence, které proběhly po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech a v poloze na břicho během vybraných pohybových aktivit?“

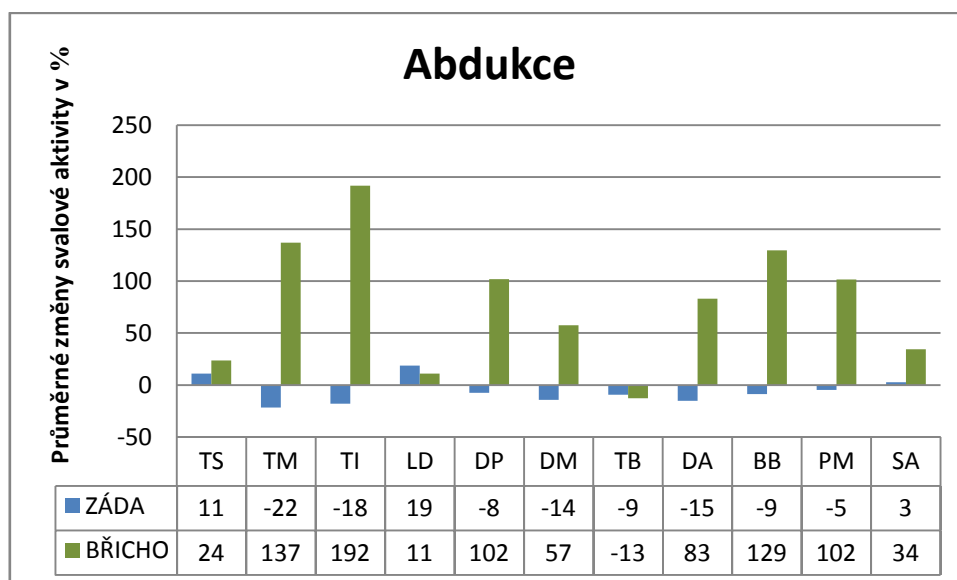
Tato otázka byla řešena v rámci hypotézy H₀₅ a H₀₆.

Výsledky k hypotéze H₀₅

V souvislosti s hypotézou H₀₅, která zněla: „Není statisticky významný rozdíl ve změnách svalových aktivit sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence, které proběhly po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech a v poloze na břicho během vybraných pohybových aktivit,“ byly získány následující výsledky.

Abdukce

Při abdukci nebyl prokázán staticky významný rozdíl ani u jednoho ze sledovaných svalů. Hypotéza H₀₅ nemohla být zamítnuta.



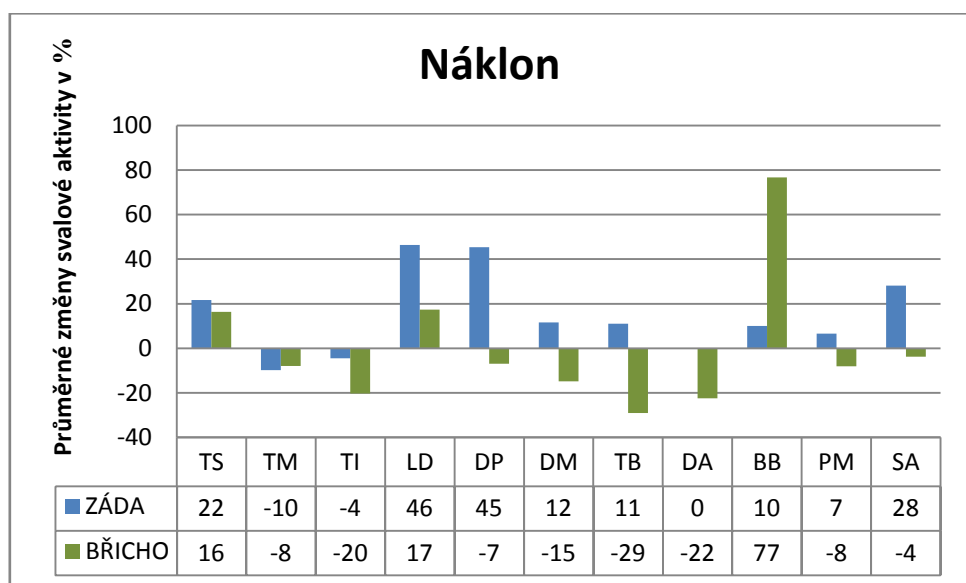
Graf č. 17 – Porovnání průměrných procentuálně vyjádřených změn svalových aktivit, které proběhly po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech a v poloze na břicho během abdukce. Kladné hodnoty vyjadřují, o kolik procent se svalová aktivita po provedení centrace zvýšila, záporné hodnoty vyjadřují, o kolik procent se svalová aktivita po provedení centrace snížila (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Sval	p	Sval	p	Sval	p	Sval	p
TS	0,666	LD	0,505	TB	0,61	PM	0,784
TM	0,61	DP	0,724	DA	0,906	SA	0,969
TI	0,784	DM	0,906	BB	0,367		

Tab. 17 – Hodnoty signifikance získané během abdukce (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Náklon

Při náklonu byl prokázán statisticky významný rozdíl u **m. deltoideus posterior** ($p = 0,031$). U tohoto svalu došlo po provedení manuální centrace ramene v poloze na zádech k větší změně ve smyslu zvýšení svalové aktivity než po provedení centrace v poloze na zádech. V tomto případě lze hypotézu H_05 zamítnout. U ostatních svalů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, proto hypotézu H_05 není možné zamítnout.



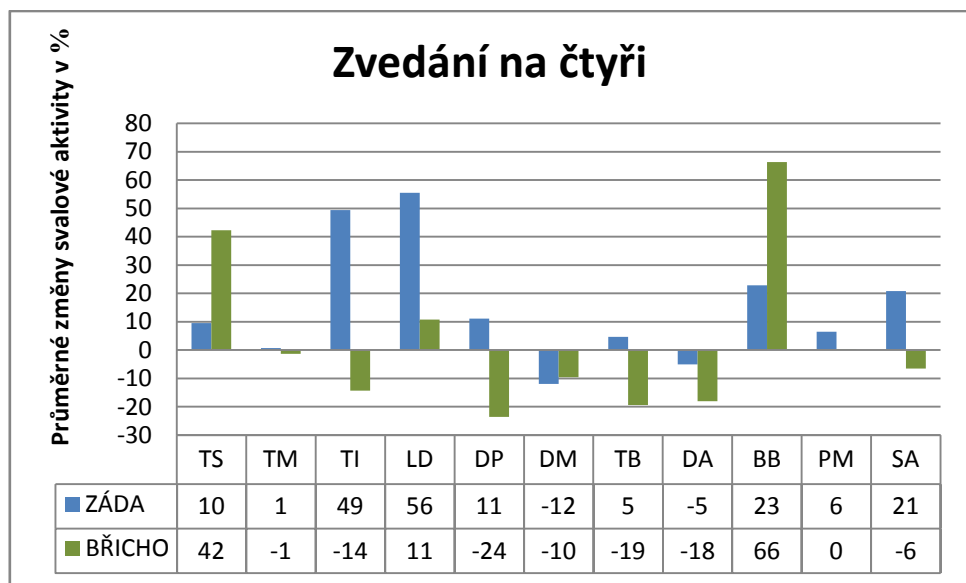
Graf č. 18 – Porovnání průměrných procentuálně vyjádřených změn svalových aktivit, které proběhly po provedení manuální centrace ramene dle Čápové v poloze na zádech a v poloze na břiše během náklonu. Kladné hodnoty vyjadřují, o kolik procent se svalová aktivita po provedení centrace zvýšila, záporné hodnoty vyjadřují, o kolik procent se svalová aktivita po provedení centrace snížila (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Sval	p	Sval	p	Sval	p	Sval	p
TS	0,556	LD	0,327	TB	0,065	PM	0,147
TM	0,724	DP	0,031	DA	0,29	SA	0,147
TI	0,327	DM	0,17	BB	0,505		

Tab. 18 – Hodnoty signifikance získané během náklonu (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Zvedání na čtyři

Při zvedání na čtyři byl prokázán statisticky významný rozdíl u **m. trapezius inferior** ($p = 0,021$). U tohoto svalu došlo po provedení manuální centrace ramene v poloze na zádech k větší změně ve smyslu zvýšení svalové aktivity než po provedení centrace v poloze na břiše. V tomto případě lze hypotézu H_05 zamítnout. U ostatních svalů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, proto hypotézu H_05 není možné zamítnout.



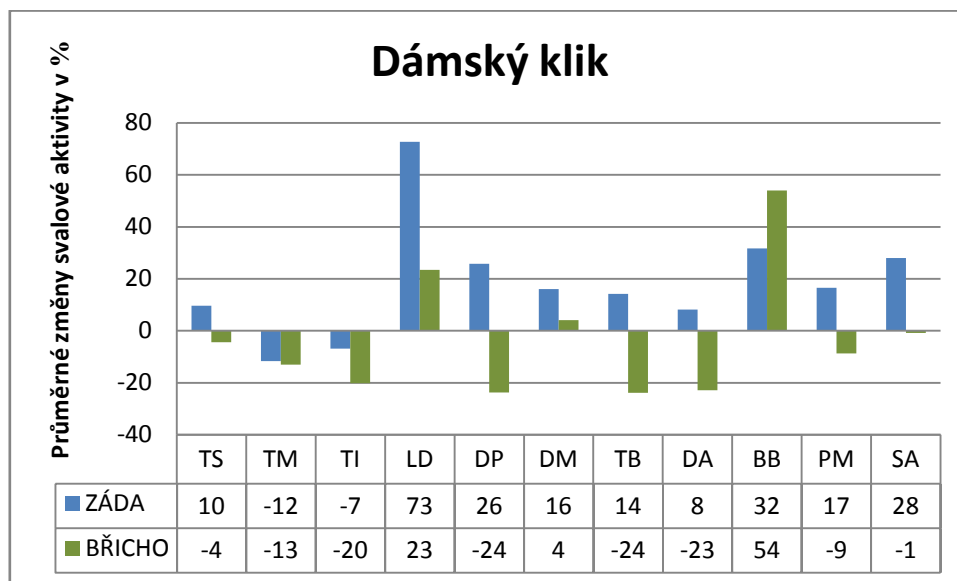
Graf č. 19 – Porovnání průměrných procentuálně vyjádřených změn svalových aktivit, které proběhly po provedení manuální centrace ramene dle Čápové v poloze na zádech a v poloze na břiše během zvedání na čtyři. Kladné hodnoty vyjadřují, o kolik procent se svalová aktivita po provedení centrace zvýšila, záporné hodnoty vyjadřují, o kolik procent se svalová aktivita po provedení centrace snížila (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Sval	p	Sval	p	Sval	p	Sval	p
TS	0,61	LD	0,078	TB	0,147	PM	0,255
TM	0,784	DP	0,196	DA	0,61	SA	0,906
TI	0,021	DM	0,724	BB	0,724		

Tab. 19 – Hodnoty signifikance získané během zvedání na čtyři (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Dámský klik

Při dámském kliku byl prokázán statisticky významný rozdíl u **m. pectoralis major** ($p = 0,045$). U tohoto svalu došlo po provedení manuální centrace ramene v poloze na zádech k větší změně ve smyslu zvýšení svalové aktivity než po provedení centrace v poloze na břiše. V tomto případě lze hypotézu H_05 zamítnout. U ostatních svalů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, proto hypotézu H_05 není možné zamítnout.



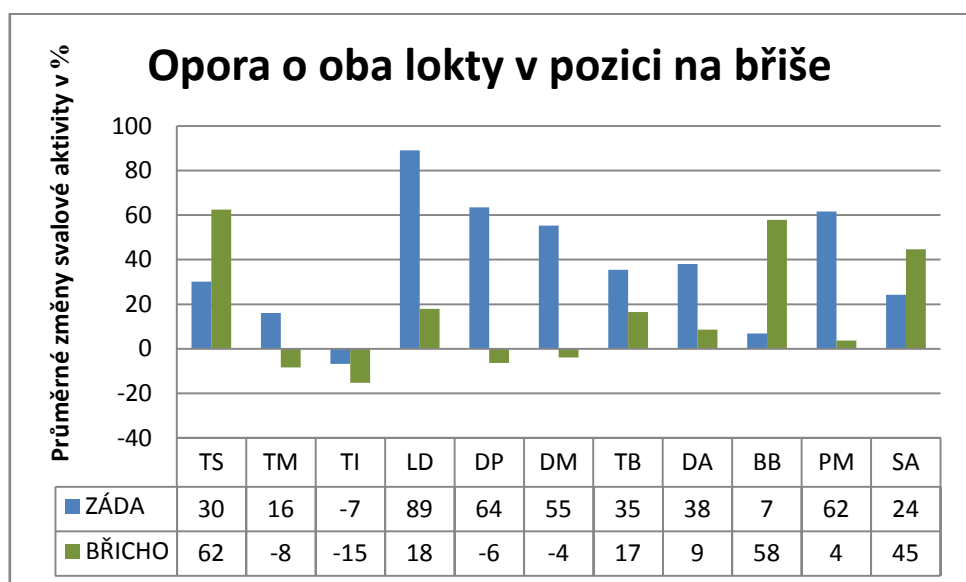
Graf č. 20 – Porovnání průměrných procentuálně vyjádřených změn svalových aktivit, které proběhly po provedení manuální centrace ramene dle Čápové v poloze na zádech a v poloze na břiše během dámského kliku. Kladné hodnoty vyjadřují, o kolik procent se svalová aktivita po provedení centrace zvýšila, záporné hodnoty vyjadřují, o kolik procent se svalová aktivita po provedení centrace snížila (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Sval	p	Sval	p	Sval	p	Sval	p
TS	0,556	LD	0,092	TB	0,065	PM	0,045
TM	0,969	DP	0,092	DA	0,126	SA	0,17
TI	0,906	DM	0,456	BB	0,367		

Tab. 20 – Hodnoty signifikance získané během dámského kliku (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Opora o oba lokty v pozici na břicho

V opoře o oba lokty v pozici na břicho nebyl prokázán staticky významný rozdíl ani u jednoho ze sledovaných svalů. Hypotéza H_{05} nemohla být zamítnuta.



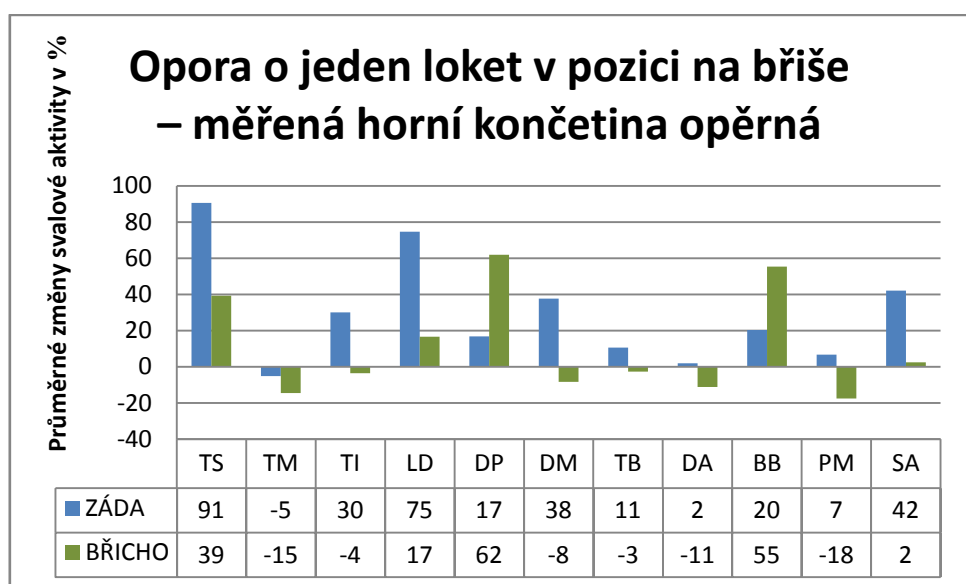
Graf č. 21 – Porovnání průměrných procentuálně vyjádřených změn svalových aktivit, které proběhly po provedení manuální centrace ramene dle Čápkové v poloze na zádech a v poloze na břicho během opory o oba lokty v pozici na břicho. Kladné hodnoty vyjadřují, o kolik procent se svalová aktivita po provedení centrace zvýšila, záporné hodnoty vyjadřují, o kolik procent se svalová aktivita po provedení centrace snížila (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Sval	p	Sval	p	Sval	p	Sval	p
TS	0,505	LD	0,126	TB	0,724	PM	0,41
TM	0,556	DP	0,078	DA	0,327	SA	0,666
TI	0,61	DM	0,255	BB	0,327		

Tab. 21 – Hodnoty signifikance získané během opory o oba lokty v pozici na břicho (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Opora o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina opěrná

Při opoře o jeden loket měřené horní končetiny byl prokázán statisticky významný rozdíl u **m. serratus anterior** ($p = 0,045$). U tohoto svalu došlo po provedení manuální centrace ramene v poloze na zádech k větší změně ve smyslu zvýšení svalové aktivity než po provedení centrace v poloze na břicho. V tomto případě lze hypotézu H_05 zamítnout. U ostatních svalů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, proto hypotézu H_05 není možné zamítnout.



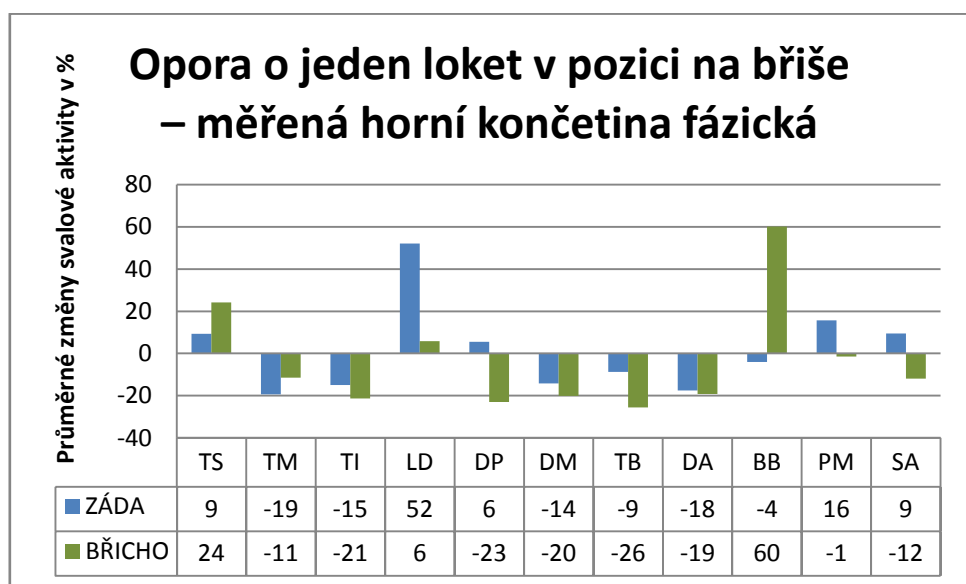
Graf č. 22 – Porovnání průměrných procentuálně vyjádřených změn svalových aktivit, které proběhly po provedení manuální centrace ramene dle Čápové v poloze na zádech a v poloze na břicho během opory o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina opěrná. Kladné hodnoty vyjadřují, o kolik procent se svalová aktivita po provedení centrace zvýšila, záporné hodnoty vyjadřují, o kolik procent se svalová aktivita po provedení centrace snížila (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Sval	p	Sval	p	Sval	p	Sval	p
TS	0,367	LD	0,108	TB	0,556	PM	0,147
TM	0,666	DP	0,845	DA	0,147	SA	0,045
TI	0,456	DM	0,17	BB	0,224		

Tab. 22 – Hodnoty signifikance získané během opory o jeden loket v pozici na břicho - měřená horní končetina opěrná (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Opora o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina fázická

Při opoře o jeden loket, kdy se měřená horní končetina zvedala nad podložku a uchopovala nabízený předmět, nebyl prokázán staticky významný rozdíl ani u jednoho ze sledovaných svalů. Hypotéza H_05 nemohla být zamítnuta.



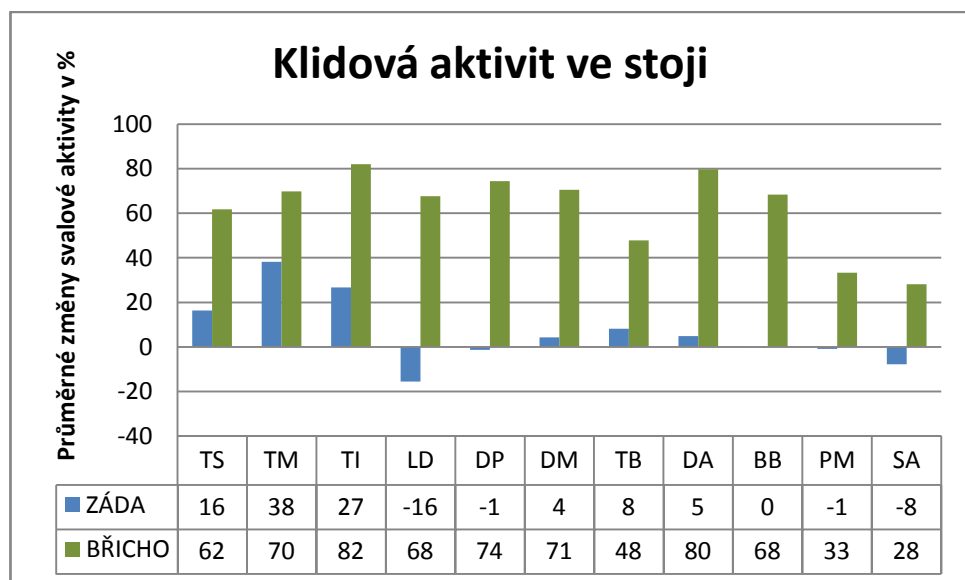
Graf č. 23 – Porovnání průměrných procentuálně vyjádřených změn svalových aktivit, které proběhly po provedení manuální centrace ramene dle Čápové v poloze na zádech a v poloze na břicho během opory o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina fázická. Kladné hodnoty vyjadřují, o kolik procent se svalová aktivita po provedení centrace zvýšila, záporné hodnoty vyjadřují, o kolik procent se svalová aktivita po provedení centrace snížila (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Sval	p	Sval	p	Sval	p	Sval	p
TS	0,906	LD	0,078	TB	0,327	PM	0,724
TM	1	DP	0,255	DA	0,906	SA	0,196
TI	0,505	DM	0,784	BB	0,906		

Tab. 23 – Hodnoty signifikance získané během opory o jeden loket v pozici na břicho - měřená horní končetina fázičká (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Výsledky k hypotéze H₀₆

Hypotézu H₀₆ ve znění: „Není statisticky významný rozdíl ve změnách klidových aktivit ve stoji u sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence, které proběhly po provedení manuální centrace ramene dle Čákové v poloze na zádech a v poloze na břicho,“ lze zamítnout v případě **m. deltoideus posterior** (p = 0,013), **m. biceps brachii** (p = 0,005), **m. serratus anterior** (p = 0,045), u kterých došlo ke statisticky významnému zvýšení svalové aktivity po provedení manuální centrace ramene dle Čákové v poloze na břicho než v poloze na zádech. U ostatních svalů byla hypotéza H₀₆ potvrzena.



Graf č. 24 – Porovnání průměrných procentuálně vyjádřených změn klidových aktivit ve stoji, které proběhly po manuální centraci ramene dle Čákové v poloze na zádech a v poloze na břicho. Kladné hodnoty vyjadřují, o kolik procent se svalová aktivita po provedení centrace zvýšila, záporné hodnoty vyjadřují, o kolik procent se svalová aktivita po provedení centrace snížila (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Sval	p	Sval	p	Sval	p	Sval	p
TS	0,666	LD	0,255	TB	0,327	PM	0,078
TM	0,255	DP	0,013	DA	0,126	SA	0,045
TI	0,224	DM	0,41	BB	0,005		

Tab. 24 – Hodnoty signifikance získané během klidové aktivity ve stoji (**TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior).

Výsledky k vědecké otázce č. 4

Vědecká otázka č. 4 zněla: „Došlo k významné změně ve svalovém timingu sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence během vybraných pohybových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé?“

Tato otázka byla řešena v rámci hypotézy H_{07} a H_{08} .

Výsledky k hypotéze H_{07}

V souvislosti s hypotézou H_{07} , která zněla: „Není statisticky významný rozdíl ve svalovém timingu sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence během vybraných pohybových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech,“ byly získány následující výsledky.

Abdukce

Při abdukci byly zjištěny statisticky významné rozdíly ve svalovém timingu před a po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech u **m. trapezius superior** ($p = 0,049$) a u **m. deltoideus medius** ($p = 0,017$). M. trapezius superior se před provedení centrace průměrně zapojil na 3. místě a po provedení centrace na 6. místě. U m. deltoideus medius se změnilo pořadí zapojení ze 4. na 2. místo. U těchto svalů lze hypotézu H_{07} zamítnout. U ostatních svalů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, proto hypotézu H_{07} není možné zamítnout.

Před	DA	DM	TS	SA	DP	TI	TB	TM	BB	LD	PM
MODUS	1	2	3	5	6	7	8	9	9	11	11
MEDIÁN	3	4	3	5	3	7	8	6	9	10	10

Tab. 25 – Modus a medián pořadí zapojení svalů během abdukce před provedením manuální centrace ramene v poloze na zádech. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Po	DM	DA	TI	DP	SA	TS	TM	BB	TB	LD	PM
MODUS	1	2	3	4	5	5	7	9	10	10	11
MEDIÁN	2	2	6	4	5	6	7	7	8	10	11

Tab. 26 – Modus a medián pořadí zapojení svalů během abdukce po provedení manuální centrace ramene v poloze na zádech. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Náklon

Ani u jednoho ze svalů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ve svalovém timingu při náklonu před a po provedení manuální centrace dle Čápové v poloze na zádech. Hypotéza H_07 nemohla být zamítnuta.

Před	DA	PM	LD	DM	SA	DP	TI	TM	TS	BB	TB
MODUS	1	1	2	3	3	4	5	7	9	9	10
MEDIÁN	2	4	5	4	4	5,5	5	7	7	8	10

Tab. 27 – Modus a medián pořadí zapojení svalů během náklonu před provedením manuální centrace ramene v poloze na zádech. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Po	SA	DA	LD	DP	PM	TI	DM	TM	BB	TB	TS
MODUS	1	3	4	4	5	6	7	9	10	10	11
MEDIÁN	3,5	3	4	4	7	5	7	6	8,5	9,5	8

Tab. 28 – Modus a medián pořadí zapojení svalů během náklonu po provedení manuální centrace ramene v poloze na zádech. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Zvedání na čtyři

Při zvedání na čtyři byly zjištěny statisticky významné rozdíly ve svalovém timingu před a po provedení manuální centrace ramene dle Čápové v poloze na zádech u **m. triceps brachii** ($p = 0,014$) a u **m. deltoideus medius** ($p = 0,024$). M. triceps brachii se před provedením centrace průměrně zapojil na 3. místě a po provedení centrace na 5. místě. U m. deltoideus medius se změnilo pořadí zapojení z 5. na 8. místo. U těchto svalů lze hypotézu H_0 zamítnout. U ostatních svalů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, proto hypotézu H_0 není možné zamítnout.

Před	LD	SA	TB	DM	DP	DA	PM	TM	BB	TI	TS
MODUS	1	2	3	4	6	6	6	7	8	10	10
MEDIÁN	2	3	3	5	5	5	6	8	5	9	10

Tab. 29 – Modus a medián pořadí zapojení svalů během zvedání na čtyři před provedením manuální centrace ramene v poloze na zádech. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Po	LD	DP	BB	TB	PM	SA	DA	DM	TM	TI	TS
MODUS	1	3	4	5	6	7	7	8	9	10	10
MEDIÁN	2	6	5	5	6	6	7	8	5	2,5	10

Tab. 30 – Modus a medián pořadí zapojení svalů během zvedání na čtyři po provedení manuální centrace ramene v poloze na zádech. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Dámský klik

Ani u jednoho ze svalů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ve svalovém timingu při dámském kliku před a po provedení manuální centrace dle Čákové v poloze na zádech. Hypotéza H_07 nemohla být zamítnuta.

Před	TB	PM	TS	TM	TI	LD	DA	BB	SA	DP	DM
MODUS	1	1	2	2	4	8	9	9	10	10	11
MEDIÁN	3	3	4	4	4	8	7	7	8	9,5	9

Tab. 31 – Modus a medián pořadí zapojení svalů během dámského kliku před provedením manuální centrace ramene v poloze na zádech. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Po	TS	TB	PM	TI	DA	TM	BB	DP	LD	SA	DM
MODUS	1	1	1	5	5	6	9	9	10	10	11
MEDIÁN	2	3	4	4	6	4	7	9	8	8	10

Tab. 32 – Modus a medián pořadí zapojení svalů během dámského kliku po provedení manuální centrace ramene v poloze na zádech. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Opora o jeden loket v pozici na břiše – měřená horní končetina opěrná

Při opoře o jeden loket měřené horní končetiny byly zjištěny statisticky významné rozdíly ve svalovém timingu před a po provedení manuální centrace ramene dle Čákové v poloze na zádech u **m. trapezius superior** ($p = 0,011$). Tento sval se před provedením centrace průměrně zapojil na 9. místě a po provedení centrace na 5. místě. V tomto případě lze hypotézu H_07 zamítnout. U ostatních svalů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, proto hypotézu H_07 není možné zamítnout.

Před	TB	BB	LD	DP	TI	TM	PM	DM	TS	DA	SA
MODUS	1	2	2	6	7	8	8	9	10	10	11
MEDIÁN	3	2	3	6	6	6	7	6	9	9	7

Tab. 33 – Modus a medián pořadí zapojení svalů před provedením manuální centrace v poloze na zádech během opory o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina opěrná. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Po	TB	BB	TI	LD	TS	DM	DA	SA	DP	PM	TM
MODUS	3	3	4	5	5	6	6	8	8	9	10
MEDIÁN	3	5,5	6	4	5	6	6	5	6,5	8	7

Tab. 34 – Modus a medián pořadí zapojení svalů během opory o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina opěrná po provedení manuální centrace ramene v poloze na zádech. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Opora o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina fázická

Ani u jednoho ze svalů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ve svalovém timingu před a po provedení manuální centrace dle Čápové v poloze na zádech při opoře o jeden loket, kdy se měřená horní končetina zvedala nad podložku a uchopovala nabízený předmět. Hypotéza H_07 nemohla být zamítnuta.

Před	TI	TM	DA	TS	LD	BB	DM	DP	SA	TB	PM
MODUS	1	1	2	5	5	6	6	8	9	10	11
MEDIÁN	2	3	3	5	6	6	7	8	9	10	11

Tab. 35 – Modus a medián pořadí zapojení svalů během opory o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina fázická před provedením manuální centrace ramene v poloze na zádech. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Po	TI	TM	DP	DA	BB	DM	TS	LD	SA	TB	PM
MODUS	1	3	4	5	5	6	7	9	10	10	11
MEDIÁN	2	3	6	4	5	6	5	6	8	10	10

Tab. 36 – Modus a medián pořadí zapojení svalů během opory o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina fázičká po provedení manuální centrace ramene v poloze na zádech.

Výsledky k hypotéze H₀₈

Hypotéza znějící: „Není statisticky významný rozdíl ve svalovém timingu sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence během vybraných pohybových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čákové v poloze na břicho,“ byla potvrzena, protože ani u jednoho ze svalů ani při jedné z vybraných pohybových aktivit nebyl prokázán statisticky významný rozdíl.

Tabulky s přehledem modu a mediánu pořadí zapojení sledovaných svalů před a po provedení manuální centrace ramene dle Čákové v poloze na břicho se nachází v příloze.

5 DISKUZE

5.1 DISKUZE K TEORETICKÉ ČÁSTI

Manuální centrace je technika patřící mezi prvky konceptu Bazální programy a podprogramy, který jeho autorka Jarmila Čápková vytvořila primárně pro pacienty po úrazu míchy. Sama o této koncepci terapie říká, „že se nejedná o nic zcela nového“ (Čápková, 2008, s. 11). Navázala na práci MUDr. Václava Vojty. Respektuje v ní vývojovou kineziologii a principy hierarchie. Odmítá však tvrzení, že by byly Bazální programy a podprogramy modifikací Vojtovy reflexní lokomoce (dále jen VRL). Globální vzory VRL se ve spontánní hybnosti zdravých jedinců nevyskytují, Čápková se naopak snaží pracovat s prvky běžné fyziologické hybnosti a lokomoce, k jejichž aktivaci využívá zcela rozdílné typy aference než Vojta (viz str. 34). Při vytvoření konceptu jí byl inspirací hlavně doc. MUDr. F. Véle, který jí zasvětil do centrálních mechanismů řízení motoriky a pomohl pochopit význam limbického systému v běžném životě a tím pádem i v terapii. Další inspiraci objevuje např. v Schultzově autogenním tréninku (Čápková, 2008, s. 14, 16, 17).

V literatuře se čím dál tím častěji můžeme setkat s termínem funkční centrace kloubů. Funkční centrace kloubů klíčových (tedy ramene a kyčle) neoddělitelně patří i k Bazálním programům a podprogramům. Čápková dokonce považuje dosažení funkční centrace „za alfu a omegu veškerého terapeutického snažení a tedy za klíč k úspěchu“ (Čápková, 2008, s. 80). Velký důraz klade obzvláště na centraci kloubu ramenního s ohledem na ontogenezi, ve které dynamická stabilizace ramene předbíhá stabilizaci kyčle. Otázkou však zůstává, co si představit pod pojmem centrace. Ortopedie si vystačí s definicí, která říká, že podmínky centrace splňuje každý kloub, jehož hlavice je maximálně krytá jamkou, tudíž se nejedná o kloub decentrovaný, subluxovaný či luxovaný. V kontextu vývojové kineziologie již centrace nabývá abstraktnějších obrysů. Kolářovo (2009, s. 246) vysvětlení tohoto pojmu bylo uvedeno na straně 27 Zjednodušeně lze říct, že se jedná o takové postavení, které umožní kloubu optimálně obstát ve statickém zatížení. Tehdy proudí z daného segmentu nová proprioceptivní informace, která pomáhá měnit neideální pohybový vzor, zapojí se svaly, které nejsou tak snadno přístupné volní kontrole. Liebenson (2007, s. 535) tvrdí, že schopnost zaujmout centrovanou pozici v kloubech, nás do jisté míry informuje o stavu CNS. Decentrované postavení jednoho segmentu potom vyvolá decentraci

kloubů ostatních v rámci celé postury. Centrace je v tomto pojetí doménou českých rehabilitačních postupů založených na ontogenetickém podkladě, objevuje se však už i v literatuře zahraniční (viz již zmíněný Liebenson, 2007). Otáhal (2004, s. 269) do této problematiky vnáší biomechanický úhel pohledu. „V případě nesouhlasnosti artikulujících ploch dochází ke kompenzaci svaly a vazy, které kloub aktivně „vystředují“ dosud neznámými mechanizmy a podle neznámých optimalizačních kritérií (Otáhal, 2004, s. 269).“

Čápková doporučuje zařadit provádění manuální centrace už do počátečního stadia péče o spinální pacienty vedle relaxačních technik a technik na podporu respirace. Hlavní pozornost v tomto stadiu je věnována eliminaci spasmů, které lze později redukovat cílenou fyzickou aktivitou v centrováných polohách. Při provádění této terapie v následujících fázích upozorovala, že její pacienti ve většině případů nemají reflexní změny ve svalech (Čápková, 2008 s. 74, 80, 84) Tohoto zjištění využila ve své diplomové práci Pecková (2006). Srovnávala efekt manuální centrace ramene dle Čápkové v poloze na zádech a postizometrické relaxace dle Lewita (dále jen PIR) na utlumení reflexních změn v m. trapezius superior u 40 osob trpících cervicocraniálním a cervicobrachiálním syndromem. Reflexní změny ve svalech byly detekovány diagnostickým režimem kombinované terapie. Pecková zjistila, že oba typy terapií vedly k signifikantnímu zvýšení prahu dráždivosti jednotlivých trigger pointů a efekt přetrvával i následující den. Manuální centrace však byla pacienty subjektivně signifikantně lépe vnímána (dle dotazníku) a rovněž vedla ke zvětšení rozsahů původně omezených pohybů krční páteře (okrajový cíl práce). Z předchozího sdělení vyplývá, že centrace dle Čápkové je šetrná manuální technika, kterou je vhodné použít jako průpravu na začátku terapie k odstranění trigger pointů, spasmů, tedy k optimalizaci svalového tonu. Zda opravdu můžeme pozorovat nějaké signifikantně významné změny svalové aktivity po provedení centrace, jsme se snažili zjistit v této diplomové práci.

Z důvodu, že na námi vybrané téma kromě již zmíněné diplomové práce Peckové dosud nebyly publikovány žádné EBM studie a v literatuře se manuální centrací podrobněji zabývá pouze Čápková, jsme pro náš výzkum zvolili nulové hypotézy. Nedostatek informací nám nedovolil výsledky předem odhadnout. Za výzkumnou metodu jsme určily povrchovou elektromyografii, která umožňuje pomocí snímání akčních potenciálů motorických jednotek objektivně hodnotit svalovou aktivitu. Nicméně výstup ze SEMG může být ovlivněn mnohými vnějšími faktory a následné zpracování dat je rovněž náročný proces. A ač jsme se snažili maximálně

eliminovat výskyt chyb dodržováním předepsaných pravidel (viz str. 36-37), nelze zmíněné faktory ovlivňující výsledky zcela ignorovat.

5.2 DISKUZE K PRAKTICKÉ ČÁSTI

Diskuze k vědecké otázce č. 1

„Jak ovlivní manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech aktivitu sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence během vybraných pohybových aktivit?“

Po zacentrování ramene v poloze na zádech, nelze zpozorovat konstantní statisticky významnou změnu přítomnou napříč spektrem rozdílných pohybových aktivit, které probandi v rámci měření prováděli. Přesto však se některé signifikantní rozdíly u sledovaných svalů objevily.

Nejvíce manuální centrace v poloze na zádech ovlivnila m. latissimus dorsi. U tohoto svalu se po provedení centrace zvýšila aktivita při náklonu, dámském kliku, opoře o oba lokty v pozici na břicho a v opoře o jeden loket v pozici na břicho, kdy měřená horní končetina byla opěrná. Naopak při měření klidové aktivity m. latissimus dorsi ve stoji lze po centraci zpozorovat statisticky významný pokles svalové aktivity.

Při abdukci, jakožto při pohybu, který proběhl v nejkratším časovém intervalu uplynulém od provedení centrace, došlo k největšímu počtu změn. S výjimkou nesignifikantního nárůstu aktivity zmiňovaného m. latissimus dorsi a minimálního poklesu m. trapezius inferior u všech svalů klesla aktivita o víc než 10%. Statisticky významně klesla průměrná aktivita m. trapezius medius o 32% a m. triceps brachii o 26%. U těchto svalů však už během žádného dalšího pohybu ke statisticky významné změně nedošlo. Se svými hodnotami signifikance p se rovněž k statistické významnosti během abdukce blíží m. deltoideus medius ($p = 0,069$) a m. deltoideus anterior ($0,069$).

U předního a středního deltového svalu se také zaznamenal pokles aktivit při opoře o jeden loket v pozici na břicho, kdy měřená horní končetina uchopovala předmět, tentokrát již pokles signifikantní. S hodnotou signifikance 0,053 došlo také vlivem centrace k inhibici m. triceps brachii, ale i většina ostatních svalů byla během tohoto pohybu utlumena, ne však statisticky významně.

Se statisticky významnou změnou m. latissimus dorsi je u dvou pohybů spojen jeho synergista m. deltoideus posterior. Ovšem při náklonu jeho aktivita při $p = 0,093$

narůstá a při opoře o loket měřené horní končetiny v pozici na břicho aktivita signifikantně klesá. Tudíž se rozhodně nedá hovořit o korelaci.

Diskuze k vědecké otázce č. 2

„Jak ovlivní manuální centrace ramene dle Čákové v poloze na břicho aktivitu sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence během vybraných pohybových aktivit?“

Ani po manuální centraci v poloze na břicho se nevyskytl žádný statistický trend, poukazující na jednoznačné výsledky, které by potvrdily, že centrace zásadním způsobem ovlivňuje aktivitu svalů v oblasti ramenního pletence.

Dominantou této části výzkumu jsou ovšem výsledky měření klidové aktivity ve stoji bezprostředně po centraci, při kterém se objevil největší počet statisticky významných změn. S jedinou výjimkou došlo k tonizaci všech svalů, v případě m. deltoideus medius, m. deltoideus posterior, m. triceps brachii a m. biceps brachii se dokonce jednalo o změnu signifikantní. V případě fixátorů lopatek sice nebyl nárůst signifikantní, ale průměrná aktivita m. trapezius medius narostla o 86% a aktivita m. trapezius inferior o 89%. Toto lze připsat na vrub centrace, neboť zacentrování v poloze na břicho potencuje vzpěrnou reakci o předloktí a dle Čákové aktivizující dopad na muskulaturu v glenohumerální oblasti (Čáková, 2008, s. 83). Svaly paže táhnou distálním směrem a mají tendenci přitáhnout lopatku k opoře laterálně a kraniálně, tomu však brání a lopatku stabilizují její fixátory. Tím lze vysvětlit v klidu přetrvávající facilitaci zmíněných svalů.

Efekt svalové tonizace však dále nepřetrvává. Právě naopak během následující abdukce aktivita svalů klesá. U m. triceps brachii je možné upozorovat statisticky signifikantní inhibici, která se vyskytuje i během dámského kliku a během opory o jeden loket s měřenou horní končetinou uchopující předmět. Za zmínku ještě stojí statisticky významný pokles m. deltoideus anterior při dámském kliku.

Diskuze k vědecké otázce č. 3

„Je významný rozdíl mezi změnami svalových aktivit sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence, které proběhly po provedení manuální centrace ramene dle Čáповé v poloze na zádech a v poloze na bříše během vybraných pohybových aktivit?“

Manuální centraci ramene lze provádět v poloze na zádech i v poloze na bříše. Frekventovanější varianta na zádech je čistě pasivní technika, která vyžaduje plnou relaxaci pacienta. Nastavení těla centrované osoby by mělo odpovídat poloze 3. měsíčního dítěte na zádech. V tomto věku je dítě schopno cíleně díky koaktivaci antagonistických svalů odlepit horní končetiny od podložky, spojit ruce. Vykonává tedy fázičký pohyb v otevřeném kinematickém řetězci. V ramenním kloubu převládá zevní rotace a abdukce (Čáповá, 2008, s. 83).

Naproti tomu manuální centrace v poloze na bříše již aktivaci svalů nebrání. Jedná se o analogickou pozici vyskytující se v ontogenezi při opoře o loket v 4,5 měsíci věku dítěte (Čáповá, 2008, s. 83). Tento model je spojen s úchopem předmětu druhostrannou končetinou. Dle nutnosti dochází k přiblížení trupu k předmětu. Jamka ramenního kloubu se posunuje po hlavici humeru opěrné horní končetiny a pohyb probíhá v uzavřeném kinematickém řetězci.

Při srovnávání efektu manuální centrace v těchto rozdílných pozicích byl brán zřetel na zmíněná fakta a očekávaly jsme větší vliv centrace v poloze na zádech na pohyby v otevřených kinematických řetězcích a u centrace v poloze na bříše na pohyby v uzavřených kinematických řetězcích. Pro ujasnění terminologie: pohyb v otevřeném kinematickém řetězci je takový pohyb, při kterém tvoří punktum fixum trup a distální část (horní končetina) je punktum mobile, změna postavení v jednom kloubu nemusí být provázena změnou postavení v kloubech ostatních. Při pohybu v uzavřeném kinematickém řetězci je umístění punktum fixum a mobile opačné, změna postavení kloubu nemůže být uskutečněna bez přizpůsobení se postavení v kloubech ostatních (Bastlová et al., 2004; Vařeka, 2002).

Pohyb v otevřeném kinematickém řetězci byl v této diplomové práci zastoupen abdukci a zvednutím horní končetiny směrem k předmětu při opoře o jeden loket. Ani u jednoho z těchto pohybů nedošlo k signifikantnímu rozdílu mezi oběma typy centrací. Při abdukci lze dokonce z grafu (viz str. 65) vyčíst, že větší procentuální

změny nastaly po centraci v poloze na břicho. U ostatních pohybů, které již reprezentovaly pohyby v uzavřených kinematických řetězcích, se některé signifikantní znaky objevily. Všechny ovšem poukazují na vznik větších změn po provedení centrace v poloze na zádech. Mezi tyto signifikantní znaky patří zvýšení aktivity m. deltoideus posterior během náklonu, m. trapezius inferior během zvedání na čtyři, m. pectoralis major během dámského kliku a m. serratus anterior během opory o loket měřené horní končetiny. Během klidové aktivity ve stoji se jednoznačně prokázala větší efektivita centrace v poloze na břicho a to u svalů m. deltoideus posterior, m. biceps brachii a m. serratus anterior, jejichž aktivita se zvýšila. Na tento fakt však již bylo poukázáno v předešlé části.

Diskuze k vědecké otázce č. 4

„Došlo k významné změně ve svalovém timingu sledovaných svalů v oblasti ramenního pletence během vybraných pohybových aktivit před a po provedení manuální centrace ramene dle Čápové?“

V rámci toho výzkumu bylo sledováno pořadí zapojení jednotlivých svalů během pohybů, přestože častěji můžeme ve studiích nalézt srovnání tzv. „*Onset of activity*“ tedy časů zapojení. Nami vybraná varianta byla zvolena z důvodu porovnávání pohybových aktivit před a po provedení centrace a srovnání „*Onset of activity*“ by bylo značně matoucí s falešně pozitivním případně negativními výsledky.

Zpracovaná data potvrdila signifikantní změny ve svalovém timingu po provedení manuální centrace ramene dle Čápové v poloze na zádech v případě m. trapezius superior, který se před centrací během abdukce zapojil průměrně na 3. místě a po centraci na místě 6., naopak během opory o měřený loket snížil svoje pořadí z průměrně 9. místa na místo 5. Další změny byly detekovány u m. deltoideus medius, který při abdukci proměnil své pořadí z místa 4. na místo 2. a při zvedání na čtyři z místa 5. na místo 8. Při předešlém zmíněném pohybu rovněž došlo k signifikantnímu zpoždění zapojením m. triceps brachii, který byl před centrací průměrně na 3. místě a po centraci na místě 5.

Z daných výsledků se dá jen stěží určit, zda se jedná o změny žádoucí. Spíš se tyto signifikantní znaky objevily náhodně.

Stanovit fyziologický timing svalů je proces náročný. Učebnice kineziologie mají vypracované teorie zaměřené na timing základních svalů či svalových skupin. Každý pohyb má své specifické pořadí zapojení, obecné pravidlo však hovoří o nutnosti proximodistální aktivace svalů v rámci pohybových vzorů. Osový orgán musí vytvořit opěrnou bázi pro pohybující se segmenty. Potřeba fixace a tím vytvoření opěrné báze pro pohybující se humerus platí i u lopatky a to i v případě, že se během pohybu lopatka posunuje po hrudníku (Véle, 2006, s. 99.). Teorii o proximodistální aktivaci svalů v oblasti ramenního pletence potvrzují při tenisovém podání Kibler et al. (2007), při abdukci, extenzi a zevní rotaci De Meya et al. (2009) či při úderu do boxovacího pytle Herrington a Horsley (2009) ve svých studiích na zdravých probandech. Z tohoto sdělení vyplývá, že dřívější zapojení m. deltoideus medius během abdukce po centraci poukazuje na změnu nežádoucí. Při zvedání na čtyři se však střední deltový sval a m. triceps brachii aktivovaly později. V tomto případě se ale jedná o odlišnou situaci, neboť pohyb probíhal v uzavřeném kinematickém řetězci. Nelze tedy říci, zda je pozdější aktivace distálních svalů výhodou, když je punktum fixum umístěno mimo osový orgán distálně.

Naopak zdánlivě pozitivní změna se udála u opožděné aktivace m. trapezius superior během abdukce po provedení centrace. Cílem mnoha rehabilitačních metod je snaha o inhibici tohoto často hyperaktivního a hypertonického svalu. Wadsworth et al. (1997) však tvrdí, že včasná aktivace horního trapézového svalu je normální a pro optimální provedení elevace v ramenním komplexu je dokonce nutností. Také Kibler et al. (2007) prokázaly na zdravých sportovcích dřívější aktivaci m. trapezius superior oproti m. trapezius inferior.

Výsledky této studie vykazují vysokou variabilitu a nelze z nich vyvodit jednoznačný závěr. Může to být důsledek vzniku chyb při získávání a vyhodnocování dat. Je nutné si také připustit, že získané signifikantní změny svalové aktivity se objevily zcela náhodně a objevili by se i bez provedení centrace.

Čápková tvrdí, že manuální centrací vstupuje do subkortikálního řízení motoriky a aktivuje svaly ramenního pletence tím, že oslovuje velké množství receptorů dané oblasti. K oslovení receptorů používá kombinaci trakce a aproximace do kloubu v centrované pozici. Dle Koláře (2009, s. 246) jsou u centrovaného kloubu kloubní pouzdra a kloubní vazy v minimální tenzi. Autoři (Dylevský, 2007, s. 143; Králíček, 2011, s. 73; Riemann a Lephart, 2002; Schaffer a Harrison, 2007) se shodují, že kloubní

proprioceptory se aktivují pouze při extrémních pozicích a při extrémních tazích na ligamenta a capsulu. V této situaci se centrovaný kloub nenachází a to ani při šetrné trakci a aproximaci.

Přesto všechno si myslíme, že signifikantní zvýšení klidové aktivity sledovaných svalů ve stoji po provedení manuální centrace v poloze na břicho nebylo náhodné a že by si tato technika zasloužila další pozornost. Skupina 13 probandů reprezentovala jen malý vzorek. Dále by bylo zajímavé sledovat efekt manuální centrace na aktivitu svalů u patologií v oblasti ramenního pletence.

ZÁVĚR

V této diplomové práci byl pomocí povrchové elektromyografie zkoumán vliv manuální centrace dle Čákové v poloze na zádech a v poloze na břicho na aktivitu a timing svalů v oblasti ramenního pletence. Při srovnání svalových aktivit a timingu sledovaných svalů během provádění zvolených testovacích pohybů před a po centraci se objevilo několik statisticky významných změn. Tyto změny však byly značně proměnlivé. Je možné, že výskyt těchto variabilních signifikantních znaků byl zcela náhodný jev, který by vznikl i bez provedení manuální centrace. Mohlo se také jednat o důsledek vzniku drobných chyb při získávání a vyhodnocování dat.

Přesto se domníváme, že statisticky významný nárůst aktivity několika sledovaných svalů ve stoji po provedení manuální centrace v poloze na břicho dokazuje, že tato technika vliv na svaly v oblasti ramenního pletence má.

Se získanými výsledky ovšem není možné plně zamítnout stanovené nulové hypotézy, a tudíž nelze obecně zhodnotit, jak manuální centrace ramenního kloubu dle Čákové ovlivňuje aktivitu svalů v oblasti ramenního pletence. V rámci této studie byl efekt centrace zkoumán pouze na malém vzorku 13 probandů. Pro stanovení jednoznačného závěru by bylo potřeba počet testovaných osob rozšířit. Rovněž by bylo vhodné obdobný výzkum provést na pacientech s určitým typem patologických změn v oblasti ramene.

REFERENČNÍ SEZNAM

ADLER, S., BECKERS, D., BUCK, M. *PNF in Practice*. 3. vyd. Germany: Springer, 2008, 299 s. ISBN 13 978-3-540-73901-2.

ANONYMOUS, E. *Elektromyografie* [online]. Praha: Laboratoř biomechaniky člověka. c2006 [cit. 2013-03-02]. Dostupné z: <<http://www.biomechanika.cz/index.php?pg=elektromyografie>>.

BARTONÍČEK, J., HEŘT, J. *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. 1. vyd. Praha: Maxdorf, 2004, 256 s. ISBN 80-7345-017-8.

BASMAJIAN, J. V. *Muscle alive: their functions revealed by electromyography*. 2. vyd. Baltimore: Williams & Wilkins, 1967, 421 s.

BASTLOVÁ, P., KROBOT, A. Strategie rehabilitace po frakturách proximálního humeru. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2004, r. 11, č. 1, s. 3-18. ISSN 1211-2658.

CRAM, J. R., KASMAN, G. S. *Introduction to surface electromyography*. Gaithersburg: Aspen Publishers, 1998, 408 s. ISBN 0-8342-0751-6.

ČÁPOVÁ, J. *Terapeutický koncept „Bazální programy a podprogramy*. 1. vyd. Ostrava: Repronis, 2008, 119 s. ISBN 978-80-7329180-8.

ČIHÁK, R. *Anatomie I*. 3. vyd. Praha: Grada Publishing, 2011, 534 s. ISBN 978-80-247-3817-8.

JOHNSON, D. H., PEDOWITZ, R. A. *Practical Orthopaedic Sports Medicine & Arthroscopy*. Philadelphia: Williams & Wilkins, 2007, 1066 s. ISBN 978-0-7817-5812-3.

DE LUCA, C. J. The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of applied biomechanics*. 1997, r. 13, č. 2, s. 135-163.

DE LUCA, C. J. Electromyography. In: WEBSTER, J. G. *Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation*. New York: Wiley Publisher, 1986, s. 1111-1120.

DE MEY, K., et al. Trapezius Musclic Timing During Selected Shoulder Rehabilitation Excercise. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2009, r. 39, č. 10, s. 743-752.

DYLEVSKÝ, I. *Obecná kineziologie*. Praha: Grada, 2007, 109 s. ISBN 978-80-247-1649-7.

DYLEVSKÝ, I. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada, 2009, 180 s. ISBN 978-80-247-1648-0.

GANONG, W. F. *Přehled lékařské fyziologie*. Praha: Galén, 2005, 890 s. ISBN 80-7262-311-7

HABERMEYER, P., et al. The intra-articular pressure of the shoulder: an experimental study on the role of the glenoid labrum in stabilizing the joint. *Arthroscopy*. 1992, r. 8, č. 2, s. 166-172.

HERRINGTON, L., HORSLEY, I. Electromyographic analysis of selected shoulder muscles during a rugby football tackle. *Sports medicine, arthroscopy, rehabilitation, therapy & technology*. 2009, r. 1, č. 1, s. 5-10.

HUEI-MING, CH. The shoulder complex. School of Physical Therapy [online]. c2004 [cit. 2013-18-02].

Dostupné z: <<http://www.pt.ntu.edu.tw/hmchai/Kines04/KINupper/Shoulder.htm#Kinematics>>

INMAN, V. T., et al. Observations on the function of the shoulder joint. *The journal of bone and joint surgery*. 1944, r. 26, č. 1, s. 1-30.

ITOI, E. et al. Biomechanics of the Shoulder. In: ROCKWOOD, C. A., et al. *The shoulder*. 4. vyd. United States: Saunders, 2009, s. 213–264. ISBN 978-1416034278.

JANDA, V., PAVLŮ, D. *Goniometrie*. 1. vyd. Praha: SPN, 1993, 890 s. ISBN 80-7262-311-7

JANURA, M. et al. Ramenní pletenec z pohledu klasické biomechaniky. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2004, r. 11, č. 1, s. 33-39. ISSN 1803-6597.

KAPANDJI, I. A. *The Physiology of the Joints : Vol. 1. Upper Limb*. 5. vyd. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1982, 283 s. ISBN 0-443-02504-5.

KIBLER, W. B. et al. activation in coupled scapulohumeral motions in the high performance tennis serve. *British journal of sports medicine*. 2007, r. 41, č. 11, s. 745-749.

KOLÁŘ, P., et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.

KONRAD, P. *The ABC of EMG. A Practical introduction to kinesiological electromyography*. USA: Noraxon INC., 2005.

KORPORACE AUTORŮ WHO. *Rehabilitace po cévní mozkové příhodě, včetně nácviku soběstačnosti: Průvodce nejen pro rehabilitační pracovníky*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004, 199 s. ISBN 80-247-0592-3.

KRÁLÍČEK, P. *Úvod do speciální neurofyzologie*. 3. vyd. Praha: Galén, 2011, 235 s. ISBN 978-80-7262-618-2.

KRIVOŠÍKOVÁ, M. *Úvod do ergoterapie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 368 s. ISBN 978-80-247-2699-1.

KROBOT, A., KOLÁŘOVÁ, B. *Povrchová elektromyografie v klinické praxi*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2011, 368 s. ISBN 978-80-244-2762-1.

LAMONTAGNE, M. Application of electromyography in sports medicine. In: PUDDU, A. G. G. *Rehabilitation of sports injuries*. Heidelberg: Springer, 2001. s. 31-53. ISBN 3-540-67475-6.

LEVANGIE, P. K., HUMPHREY, E. C. The shoulder girdle: kinesiology review. *Magazine of physical therapy*. 2000, r. 8, č. 12, s. 48-61.

LEVY, A. S., et al. Function of the long head of the biceps at the shoulder: electromyographic analysis. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2001, r. 10, č. 3, s. 250-255.

LEWIT, K. *Manipulační léčba*. 5. vyd. Praha: Sdělovací technika, 2003, 412 s. ISBN 80-86645-04-5.

LIEBSON, C. *Rehabilitation of the spine: A practitioner's manual*. 2. vyd. Philadelphia: Williams & Wilkins, 2007, 972 s. ISBN 0-7817-2997-1.

NEUMANN, D. A., et al. *Kinesiology of the musculoskeletal system*. 2. vyd. St. Louis: Mosby Elsevier, 2010, 725 s. ISBN 978-0-323-03989-5.

OATIS, C. A., et al. *Kinesiology: The mechanics and Pathomechanics of human movement*. 2. vyd. Philadelphia: Williams & Wilkins, 2008, 960 s. ISBN 978-0-781-77422-2.

OTÁHAL, S. Laděná kloubní kinematika aneb „funkční centrace kloubu“. *Pohybové ústrojí*. 2004, r. 11, č. 3-4, s. 269-270. ISSN 1212-4575.

PEARL, M. L., et al. An electromyographic analysis of the shoulder during cones and planes of arm motion. *Clinical orthopaedics and related research*. 1992, r. 284, s. 116-127.

PEAT, M., GRAHAME R. E. Electromyographic analysis of soft tissue lesions affecting shoulder function. *American journal of physical medicine*. 1997, r. 56, č. 5, s. 223-240.

PECKOVÁ, E. Srovnání efektu postizometrické relaxace a manuální centrace ramene dle Čáповé na reflexní změny v musculus trapezius při cervikálních bolestivých syndromech: diplomová práce. Olomouc: Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, 2006. 77 l., 5 l. příl. Vedoucí diplomové práce Radmil Dvořák.

PECKOVÁ, E., DVOŘÁK R. Srovnání efektu postizometrické relaxace a manuální centrace ramene dle Čápové na reflexní změny v musculus trapezius při cervikálních bolestivých syndromech. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2007, r. 14, č. 4, s. 147-154.

PERRY, J. Biomechanics and functional anatomy of the shoulder. In: CHAPMAN, M. W., et al. *Chapman's orthopaedic surgery*. 3. vyd. Philadelphia: Williams & Wilkins, 2001, s. 2 063–2 077. ISBN 978-0-781-71487-2.

PERRY J., GRONLEY J. K., et al. Electromyographic Analysis of the Shoulder muscles during Depression Transfers in Subjects with Low-Level Paraplegia. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1996, r. 77, č. 4, s. 350–355.

PODĚBRADSKÝ, J., PODĚBRADSKÁ, R. *Fyzikální terapie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 200 s. ISBN 978-80-247-2899-5.

REIMANN, B. L., LEPHART, S. M. The sensorimotor system, Part II: The role of proprioception in motor control and functional joint stability. *Journal of the Athletic Training*. 2002, r. 37, č. 1, s. 80–84.

RODOVÁ, D., MAYER, M., JANURA, M. Současné možnosti využití povrchové elektromyografie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2001, r. 8, č. 4, s. 174–177. ISSN 1211-2658.

SAGAR, N. *Shoulder complex* [online]. c2009 [cit. 2013-02-27]. Dostupné z: <<http://www.scribd.com/doc/6130718/Biomechanics-of-Shoulder-Complex>>

SHAFFER, S. W., HARRISON, A. L. Aging of the somatosensory system: A translational perspective. *Physical Therapy*. 2007, r. 87, č. 2, s. 193–206.

SOSLOWSKY, L. J., et al. Quantitation of in situ contact at the glenohumeral joint: a biomechanical study. *Journal of orthopaedic research*. 1992, r. 10, č. 4, s. 524–534.

VAN DER HELM, F. C., et al. Geometry parametrs for musculoskeletal modelling of the shoulder system. *Journal of biomechanics*. 1992, r. 25, č. 2, s. 129–144.

VAŘEKA, I. Posturální stabilita – I. část: Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002, č. 4, s. 122–129. ISSN 1211-2658.

VÉLE, F. *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. vyd. Praha: TRITON, 2006. 375 s. ISBN 80-7254-837-9.

VOJTA, V. Mozkové hybné poruchy v kojeneckém věku. 1. vyd. Praha: Grada, Avicenum, 1993. 367 s. ISBN: 80-85424-98-3.

VORÁČOVÁ, H., ŠAFÁŘOVÁ, M. Klek s oporou o dlaně. *Medicina sportiva Bohemica et Slovaca*. 2011, r. 20, č. 4, s. 31–38. ISSN 1210-5481

WADSWORTH, D. J., BULLOCK-SAXTON, J. E. Recruitment patterns of the scapular rotator muscles in freestyle swimmers with subacromial impingement. *International journal of sports medicine*. 1997, r. 18, č. 8, s. 618–624.

WILLIAMS, G. R., et al. Anatomy of the scapulothoracic articulation. *Clinical orthopaedics and related research*. 1999, č. 359, s. 237–246.

YAMAGUCHI, K., et al. Biceps activity during shoulder motion: an electromyographic analysis. *Clinical orthopaedics and related research*. 1997, č. 336, s. 122–129.

.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Roll and slide během abdukce.....	15
Obrázek 2 - Rozsahy pohybů kloubech ramenního pletence během abdukce do 180°.....	17
Obrázek 3 - Směr tahu svalů.	24
Obrázek 4 - Poloha na zádech při provádění manuální centrace ramene dle Čápové.....	29
Obrázek 5 - Poloha na břiše při provádění manuální centrace ramene dle Čápové.	30
Obrázek 6 - A) Výchozí pozice pro abdukci; B) Konečná fáze abdukce.....	43
Obrázek 7 - A) Výchozí pozice pro náklon; B) Konečná fáze náklonu.	44
Obrázek 8 - A) Výchozí pozice pro zvedání na čtyři; B) Konečná fáze zvedání na čtyři.....	44
Obrázek 9 - A) Výchozí pozice pro dámský klik; B) Konečná fáze dámského kliku.....	44
Obrázek 10 - Opora o oba lokty v pozici na břiše.....	45
Obrázek 11 - Výchozí poloha pro oporu o jeden loket.	45
Obrázek 12 - Výchozí poloha pro oporu o jeden loket	46

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1	94
--------------------	----

PŘÍLOHA

Příloha č. 1

Před	DA	DM	SA	TS	BB	TB	DP	PM	TM	TI	LD
MODUS	1	2	2	3	4	5	6	6	7	7	11
MEDIÁN	2	4	5	4	6	5	6	9,5	7	7	9

Modus a medián pořadí zapojení svalů během abdukce před provedením manuální centrace ramene v poloze na břicho. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Po	DM	DA	TI	DP	TS	TM	SA	TB	BB	LD	PM
MODUS	1	1	2	4	4	6	8	8	9	10	11
MEDIÁN	2	2	7	4	5	6	7	8	6	10	11

Modus a medián pořadí zapojení svalů během abdukce po provedení manuální centrace ramene v poloze na břicho. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Před	DA	DM	DP	LD	SA	TI	PM	TS	TM	BB	TB
MODUS	1	1	2	3	5	7	8	9	9	10	11
MEDIÁN	1	3,5	4,5	5,5	5	6	8,5	9	9	8	7

Modus a medián pořadí zapojení svalů během náklonu před provedením manuální centrace ramene v poloze na břicho. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Po	DA	TI	DM	LD	DP	TB	TM	SA	TS	PM	BB
MODUS	1	1	2	3	5	5	6	7	9	9	10
MEDIÁN	2	5	4	6	5	5	8,5	5	8,5	8,5	9

Modus a medián pořadí zapojení svalů během náklonu po provedení manuální centrace ramene v poloze na břicho. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Před	LD	SA	DM	DP	PM	BB	DA	TI	TB	TM	TS
MODUS	1	3	4	5	6	6	7	8	9	9	9
MEDIÁN	1	3	5	5	5,5	6,5	6	7	5	7	9

Modus a medián pořadí zapojení svalů během zvedání na čtyři před provedením manuální centrace ramene v poloze na břicho. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Po	LD	TI	SA	DP	DA	TB	DM	PM	BB	TM	TS
MODUS	1	1	3	5	5	6	6	7	8	8	10
MEDIÁN	1	5	4	5	5	6	7	7	8	8	10

Modus a medián pořadí zapojení svalů během náklonu po provedení manuální centrace ramene v poloze na břicho. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Před	DA	DP	TM	TI	BB	PM	TB	TM	LD	SA	DM
MODUS	1	1	2	3	3	4	5	5	6	9	9
MEDIÁN	5,5	7	4,5	3	6	3,5	4	5,5	7	8	9

Modus a medián pořadí zapojení svalů během dámského kliku před provedením manuální centrace ramene v poloze na břicho. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Po	TI	DA	BB	TB	PM	TM	TS	DP	LD	SA	DM
MODUS	1	1	1	2	4	5	5	8	9	9	11
MEDIÁN	3,5	4,5	6	3	4	5	6	7,5	7,5	8,5	9

Modus a medián pořadí zapojení svalů během dámského kliku po provedení manuální centrace ramene v poloze na břicho. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Před	TB	BB	DM	TI	LD	PM	TM	DP	SA	DA	TS
MODUS	2	2	3	4	5	6	7	7	8	9	11
MEDIÁN	3,5	5	7	4,5	3	6	7	7	6	7,5	7

Modus a medián pořadí zapojení svalů během opory o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina opěrná před provedením manuální centrace ramene v poloze na břicho. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Po	DA	DP	TB	DM	SA	BB	LD	TI	PM	TM	TS
MODUS	2	4	6	6	7	8	8	9	9	10	10
MEDIÁN	4,5	4	5	6	6	3	5	6	9	7	7,5

Modus a medián pořadí zapojení svalů během opory o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina opěrná po provedení manuální centrace ramene v poloze na břicho. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Před	TI	DA	LD	TS	TM	BB	DP	DM	SA	TB	PM
MODUS	1	1	2	4	6	7	8	9	9	10	11
MEDIÁN	2	3	7	4	5	6,5	7	6,5	8	7	11

Modus a medián pořadí zapojení svalů během opory o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina fázičká před provedením manuální centrace ramene v poloze na břicho. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.

Po	TI	LD	TM	DA	BB	DM	TS	DP	SA	TB	PM
MODUS	1	1	2	2	3	4	7	7	9	10	11
MEDIÁN	2	4	4	4,5	6	5,5	4,5	7	8	9	11

Modus a medián pořadí zapojení svalů během opory o jeden loket v pozici na břicho – měřená horní končetina fázičká po provedení manuální centrace ramene v poloze na břicho. **TS** – m. trapezius superior, **TM** – m. trapezius medius, **TI** – m. trapezius inferior, **LD** – m. latissimus dorsi, **DP** – m. deltoideus posterior, **DM** – m. deltoideus medius, **TB** – m. triceps brachii, **DA** – m. deltoideus anterior, **BB** – m. biceps brachii, **PM** – m. pectoralis major, **SA** – m. serratus anterior.