

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU



**Kineziologická analýza funkce vybraných svalů horní
končetiny po augmentaci ženských prsů**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

Doc. PaedDr. Bronislav Kračmar, CSc.

Vypracovala:

Anna Víšková

Praha, září 2011

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

V Praze, dne

.....

podpis diplomanta

Evidenční list

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

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Ráda bych poděkovala všem, kteří mi pomohli s vypracováním mé diplomové práce a to zejména doc. PaedDr. Bronislavu Kračmarovi, CSc. za praktické a odborné rady a za možnost využití jeho zkušeností v této problematice. Dále bych chtěla velice poděkovat Mgr. Hojkovi za jeho velikou pomoc při matematickém vyhodnocování a zpracování dat a v neposlední řadě bych chtěla poděkovat Mgr. Satrapové a Mgr. Pavelkovi také za jejich odbornou spolupráci a dopomoci při obsluze elektromyografického zařízení.

Abstrakt

Název: Kineziologická analýza funkce vybraných svalů horní končetiny po augmentaci ženského poprsí

Cíle: Cílem tohoto výzkumu je analýza funkčnosti a rozsahu zapojení poškozeného svalstva vlivem plasticko-chirurgického augmentačního zákroku u předem vybrané pohybové činnosti před a následně po operaci s několika měsíčním odstupem (konkrétně 3 měsíce - doba ponechána pacientce na rekonvalescenci)

Metody: Případová studie měření metodou neinvazivní povrchové elektromyografie v kombinaci s metodou fázových posunů časového zapojení svalové aktivace doplněné o podpůrný ukazatel metody integrované EMG.

Výsledky: Byly zjištěny odlišnosti v timingu jednotlivých měřených svalů v průběhu provádění vybraných testovacích cvičení před a následně po absolvování plasticko-chirurgické augmentační operace. Dále byla zjištěna možnost ztráty svalové síly u některých měřených svalů a do jisté míry i určité převzetí funkce operativně poškozených svalů svaly jinými.

Klíčová slova: plastická chirurgie, augmentace ženských prsů, povrchová elektromyografie, svaly horní končetiny, musculus pectoralis major

Summary

Title: Kinesiologic analysis of function of selected upper limb muscles after female breast augmentation

Objectives: The aim of this research is to analyze the functionality and scope of involvement of the injured muscles due to plastic surgical augmentation procedure at pre-selected physical activities before and after surgery a few months later (specifically, three months - the time the patient left the recovery) using a noninvasive surface electromyography (EMG).

Methods: A Case Study measuring method of noninvasive surface electromyography in combination with the method of temporal phase shifts involved in the activation of muscle movement, accompanied by a support method of integrated EMG.

Results: There differences have been observed in the timing of individual muscles measured during performing selected testing exercises before and after completion of the augmentation plastic surgery operations. Furthermore, the possibility of the loss of muscle strength has been detected by some measured muscles and this has the potential to take over functions of damaged muscles.

Key words: plastic surgery, female breast augmentation, surface electromyography, upper limb muscles, musculus pectoralis major

OBSAH

1. ÚVOD.....	10
2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	12
2.1 Historie a současnost plastické chirurgie	12
2.2 Oblasti oboru plastické chirurgie	13
2.2.1 Zevní vrozené vady	13
2.2.2 Chirurgie rozsáhlých kožních nádorů.....	14
2.2.3 Ošetření akutních úrazů	14
2.2.4 Rekonstrukce poúrazových a jiných deformit mikrochirurgickou technikou	15
2.2.5 Chirurgie ruky	15
2.2.6 Popáleniny.....	15
2.2.7 Kosmeticko-estetické vady	16
2.3 Zvětšovací operace (augmentace) ženského poprsí.....	18
2.3.1 Anatomie ženského prsu.....	18
2.3.2 Indikace - obecné stanovení optimálního postupu operací	19
2.3.3 Indikace k augmentaci ženského poprsí	21
2.4 Průběh augmentační operace	31
2.4.1 Kožní řez.....	33
2.4.2 Cévní zásobení a inervace ženského prsu.....	34
2.4.3 Preparace musculus pectoralis major.....	35
2.4.4 Charakteristika operace.....	36
2.4.5 Pooperační období a rekonvalescence	37
2.5 Pooperační stavy	38
2.6 Svalové tkáně.....	41
2.6.1 Stavba kosterního svalstva	43
2.6.2 Princip svalové kontrakce kosterního svalstva.....	45
2.6.3 Typy svalových vláken kosterního svalstva.....	48
2.6.4 Obecná svalová mechanika	49
3. METODIKA PRÁCE.....	50
3.1. Cíle práce.....	50
3.2 Úkoly práce.....	50
3.3 Vědecká otázka.....	51

3.4 Hypotézy	51
3.5 Charakteristika výzkumu.....	51
3.6 Charakteristika sledovaného souboru	52
3.7 Charakteristika použitého technického vybavení	52
3.8 Charakteristika použitých výzkumných metod	54
3.8.1 Počátky elektromyografie	54
3.8.2 Metoda povrchové elektromyografie (EMG).....	55
3.8.3 Metoda fázového posunu - metoda zpracování dat	56
3.8.4 Metoda integrovaného EMG záznamu – metoda zpracování dat	57
3.9 Zpracování dat	59
3.9.1 Měřené svaly	61
3.9.2 Interpretace dat	68
4. VÝSLEDKOVÁ ČÁST	69
4.1 Vyhodnocení.....	69
5. DISKUZE	87
5.1 Následující východiska diskuze:.....	87
5.2 Interpretace dat	89
5.2.1 Výsledná fakta - probandka č. I.....	89
5.2.2 Výsledná fakta - probandka č. II	90
5.2.3 Výsledná fakta - probandka č. III	92
5.2.4 Výsledná fakta - probandka č. IV.....	95
6. ZÁVĚRY PRÁCE	99
7. LITERATURA.....	102
8. PŘÍLOHY	106

Seznam použitých symbolů a zkratk

ADP – adenzindifosfát (molekula složená z adeninu, ribózy a dvou fosforečných skupin, které jsou pevně spojeny vysokoenergetickými vazbami; vzniká z adenzintrifosfátu odštěpením jednoho fosfátu za současného uvolnění energie v živých buňkách)

ACH – acetylcholin (neurotransmitér – chemická látka zajišťující přenos nervového signálu)

AP – akční potenciál (nervový signál neboli vzruch)

ATP – adenzintrifosfát (molekula složená z adeninu, ribózy a tří fosforečných skupin, které jsou pevně spojeny vysokoenergetickými vazbami; přenašeč energie v živých buňkách)

DNA – deoxyribonukleová kyselina (dvouřetězová molekula kódující genetickou informaci)

EA – elektrická aktivita kosterního svalstva

EMG – elektromyografie

1. ÚVOD

Za symbol krásy a ženskosti jsou už od nepaměti považována ženská ňadra. Usoudí-li žena, že její poprsí velikostně neodpovídá standardům, které jsou charakteristické pro danou společnost, začne se trápit otázkou, zda její tzv. odchylka od normy nemůže ohrozit její profesní či soukromý život a do určité míry i její seberealizaci. Ženy, nyní již mnohem častěji i dívky, se pod nátlakem společnosti těmto otázkám poddávají a tím se často i psychicky trápí. S dokonalostí se dnes setkáváme na každém kroku a tak se není čemu divit, že se ženy velice pravděpodobně rozhodnou řešit svou neuspokojivou situaci radikálním, avšak velice efektním a dobrovolným způsobem.

Augmentační neboli zvětšovací operace poprsí je aktuálně jediný způsob, jak odstranit fyzické, ale zároveň i psychické nedostatky. Dostupnost operací toho typu je dnes již velice snadná a kýžený atraktivní vzhled je velikým lákadlem pro mnoho z nich. Z toho důvodu se zvyšuje počet provedených operací na specializovaných pracovištích každým dnem.

Tato otázka fyzické dokonalosti získané prostřednictvím augmentačního plasticko-chirurgického zákroku mi je velice blízká, jelikož jsem sama této otázce podlehla a zákrok jsem tudíž i absolvovala. Další motivací byl i ten fakt, že můj otec MUDr. Vlastimil Víšek, CSc. je primářem špičkově vybavené esteticko-chirurgické kliniky a tak cesta k požadovanému vzhledu byla velice snadná.

Každá operace ovšem sebou přináší i určitá rizika, komplikace a v tomto případě i určitou oběť. Při augmentaci je použita protéza v podobě pečlivě vybraného implantátu, který je uložen do dutiny buď přímo pod žláзовou tkáň (subglanduálně), nebo pod *musculus pectoralis major* (submusculárně). A právě uložení implantátu pod sval bývá poměrně velkým zásahem do organismu, protože pro vytvoření prostoru pro implantát je zapotřebí určitým způsobem porušit origo (začátek svalu) některých thorakohumerálních svalů tzv. odpojení šlachového spojení od sternu nejvíce postihuje *musculus pectoralis major* a *musculus serratus anterior*. Toto zdánlivě patologické porušení svalové stavby, funkce a tím pádem i svalové práce by v podstatě podle lékařů nemělo nijak výrazně narušit normální fyzickou funkci horních končetin a mechaniku

dýchání při běžné zátěži, protože jednou ze základních funkcí organismu je adaptace na, v tomto případě, uměle vytvořené odchylky od běžného zdravotního stavu.

Jelikož je každý člověk svým způsobem jedinečný a má svou vlastní DNA, což znamená, že pooperační hojení a návrat k jistému funkčnímu stavu porušeného svalstva před operací je velice individuální. Možným způsobem, jak zjistit pomyslný střed či průměr zpětného návratu fyziologické funkce porušených svalů, může být obecně například elektromyografie. Touto metodou je možné registrovat nástup, intenzitu a odeznění svalové aktivity.

Pro mou diplomovou práci bude užita analýza určité, předem vybrané pohybové činnosti a svalové práce, kde bude použita metoda neinvazivní (povrchové) elektromyografie (dále jen EMG), před augmentačním zákrokem a následně po několika měsíční rekonvalescenci u jedné a té samé pacientky. EMG nám také umožní pokusit se objektivizovat aktivaci zapojení svalů ve sledovaném pohybu.

Očekávaným přínosem mé diplomové práce bude předpoklad možného objasnění obecné regenerační schopnosti organismu ve smyslu míry návratu fyziologické funkce vybraných svalů horní končetiny do původního stavu jako před augmentační operací.

2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

2.1 Historie a současnost plastické chirurgie

Podle Lyonse a Petrucelliho (1987) již z doby prvobytně pospolného řádu jsou, prostřednictvím archeologických vykopávek, známé první pokusy o chirurgickou činnost. Svědčí o tom dobře zhojené, a tudíž zřejmě i ošetřované zlomeniny lidských kostí, jejichž stáří se odhaduje až na 25 tisíc let. Podobně jsou tu nálezy lidských lebek s trepanačními otvory z mladší doby kamenné, které byly pravděpodobně provedeny díky silným bolestem hlavy nebo pro duševní poruchy. S poměrně značným rozvojem v oblasti chirurgie se již můžeme setkat ve starém Egyptě. Ovšem ještě vyšší úroveň v této oblasti lékařství dosáhlo antické Řecko (700 – 400 př. n. l.) o čemž vypovídají především spisy Hippokrata a jeho žáků.

Ve druhém století našeho letopočtu žil významný římský lékař Claudius Galenus, jehož spisy a celý filozofický systém byly směrodatné v oboru lékařství dalších 1000 let. Až do 15. století docházelo v celém lékařství prakticky pouze k postupnému zdokonalování tehdy známých léčebných postupů, léčení jako takové zůstávalo prozatím velmi jednoduché. Teprve až v 16. století, době renesance, kdy nastal neobyčejný rozkvět přírodních věd a umění, vznikly předpoklady i pro nový vývoj v lékařství a v chirurgii. Základem se proto staly předchozí zkušenosti a studium anatomie lidského těla.

Teprve ve druhé polovině 19. století nastal patrnější rozkvět chirurgie, který byl především umožněn předcházejícím rozvojem patologické fyziologie, prvními poznatky z problematiky anestezie, zavedením asepse a antisepse a v neposlední řadě objev Roentgenových X-paprsků. Pro tyto dosti významné a přelomové objevy je toto období pokládáno za zlomové v oblasti moderní medicíny.

Na začátku 20. století chirurgie v plné míře zužitkovala objevy a pokroky předchozího období. Ani chirurgie prováděná na tehdejší Československém území nezaostávala v porovnání se zbytkem světa, ba naopak. Dočkala se dalšího rozmachu hlavně zdokonalením diagnostiky a užitím nových operačních technik, zužitkováním předchozích zkušeností s anestezií, zdokonalením již zmiňované asepse a převzetím poznatků z vědecké výzkumné ve všech úrovních lékařských oborů.

Za zakladatele a tím i za velice významnou osobnost České a také i Evropské plastické chirurgie je považován prof. Burian. Jako první provedl během první světové války u akutních úrazů nebo starších poranění různých částí těla, především obličeje, tak zvané rekonstrukční operace. V meziválečném období, díky svým praktickým zkušenostem, rozvinul možnosti komplexní operační léčby především u zevních vrozených vad, popálenin, poúrazových stavů a chirurgické léčby rozsáhlých kožních nádorů. Po mnohaletém úsilí pana prof. Buriana a jeho spolupracovníků byl v rámci tehdejšího Československa, roku 1932, plastické chirurgii přiznán statut samostatného lékařského oboru.

V souvislosti s rozvojem vědy a techniky a s tím související globalizací došlo v posledních dvaceti až třiceti letech k dalšímu bouřlivému rozvoji veškeré medicíny, tedy i plastické chirurgie. Tento rozvoj stále trvá, ovšem v dnešní době je možno obor plastické chirurgie rozdělit do několika následujících oblastí (Lyons, Petrucelli, 1987).

2.2 Oblasti oboru plastické chirurgie

2.2.1 Zevní vrozené vady

Tyto vady, s velikou variabilitou z hlediska závažnosti, značně svého nositele vzhledově i funkčně zatěžují a jejich výskyt je bohužel dosti častý a to konkrétně jeden postižený novorozenec ze čtyřset narozených dětí. Patřičnou a obvykle i několika etapovou operační léčbou je možné dosáhnout výrazného zlepšení stavu pacienta a tím umožnění postiženému v začlenění do společnosti.

Nejčastějšími zevními vrozenými vadami bývají zpravidla podle Chena (Chen, 2006) rozštěpy obličeje, rtu a patra, tzv. obličejové syndromy, vrozené nádory kožního krytu obličeje a dalších částí těla, vrozené vady končetin (např. syndaktylie), vady zevních partií urogenitálního systému (např. hypospadiie – geneticky podmíněný rozštěp močové trubice u mužů apod.).

2.2.2 Chirurgie rozsáhlých kožních nádorů

Hospodářský průmysl v globálním měřítku a jeho postupný růst sebou přináší i velkou daň, kterou musí lidstvo určitým způsobem zaplatit. Při vysoké produkci škodlivých emisí vypouštěných do ovzduší, postupné zvětšování ozónové díry a dalších zplodin vypouštěných obecně do přírody se není čemu divit, že několik posledních desítek let se stále zvyšuje procento lidí, kteří ročně onemocní rakovinou. Náš organismus, zejména u méně odolných jedinců, se této zátěži v podstatě nedokáže bránit a důsledkem potom bývá vznik tohoto zákeřného onemocnění, které se pak může rozvinout v kterémkoli orgánu lidského těla.

Podle Krajsové (Krajsová, 1994) existuje celá škála kožních nádorů, většina z nich je relativně málo nebezpečná a poměrně i snadno léčitelná. Ovšem nemalé procento spadá do skupiny vyznačující se vysokým stupněm zhoubnosti (malignity), jako je tomu v případě maligního melanomu nebo spinocelulárního (dlaždicobuněčný nádor) karcinomu.

Chirurgická léčba rozsáhlých a pokročilých zhoubných nádorů by měla být vždy svěřena do rukou specialisty. U takových typů onemocnění, která již byla výše zmíněna, může být pacientovi zachráněn život jedině náležitým odstraněním nádoru s následnou rekonstrukcí často postižené oblasti některou z plasticko-chirurgických technik.

2.2.3 Ošetření akutních úrazů

Do této problematiky spadá nejen plastická chirurgie, ale také i další operační obory, které ji podporují a doplňují v závislosti na druhu poranění. Nejčastěji se v rámci této oblasti setkáváme s tzv. ztrátovými poraněními. Může jít o různé typy kožních defektů, často se jedná o ztráty prstů ruky, popřípadě celé končetiny (např. při práci s cirkulárkou apod.). Při časném podchycení zranění vždy následuje dlouhý operační zákrok, při kterém se operátor snaží zachránit poškozenou část těla. I přes využití nejmodernějších operačních a podpůrných technik se dosti často stává, že přes veškerou snahu a péči se ne vždy podaří amputát zachránit.

2.2.4 Rekonstrukce pouřazových a jiných deformit mikrochirurgickou technikou

Tato část navazuje na předchozí oblast a jedná se vždy o složitý a řadu hodin trvající operační zákrok, při kterém je pod zvětšením pomocí optiky z určité tělesné partie odebrán muskulokutánní¹ nebo fasciokutánní² lalok, jehož arterie, vény a nervy jsou mikrochirurgicky našity na příslušné struktury v příjmové oblasti. Tímto postupem je možno kvalitní tkáň překrýt a zrekonstruovat poměrně velké plochy např. nad kostí, kde by se transplantát nebo kožní lalok rotovaný ze sousedství rány jen těžko přihojily, jak uvádí Nejedlý (Nejedlý, 2003). Je samozřejmostí, že takto náročné operace může provádět pouze pracoviště disponující špičkovou technickou vybaveností pro operativu a dokonalou pooperační péčí.

2.2.5 Chirurgie ruky

Lidská ruka, terminální úsek celého pletence horní končetiny je důležitý a nesmírně činný orgán vzhledem ke svému anatomickému a i biologicko-fyziologickému uspořádání. Naše ruka je považována za nejdokonalejší živý nástroj. Vzhledem však k její zranitelnosti je počet úrazů v této krajině poměrně značný. Podle Kubáčka (Kubáček, 1982) jím často bývají zranění na šlachách, kostech, kloubech, nervově cévních svazcích či pouze na kůži ruky a prstů. Proto léčení těchto zranění bývá na denním pořádku každého chirurgického pracoviště. Rekonstrukční výkony právě na šlachách, kostech a nervech patří na specializované plasticko-chirurgické pracoviště stejně jako replantace oddělených částí končetiny, jak již bylo zmíněno výše.

2.2.6 Popáleniny

Tepelná poranění vznikají účinkem vysoké teploty, kdy stupeň popálení záleží na výši teploty a na době jejího působení. Závažnost a tím i vyšší stupeň popálení je dán hloubkou a rozsahem popálení. Obecně rozeznáváme tři stupně popálení – zarudnutí,

¹ Druh tkáň obsahující sval, podkoží a kůži (Dražan, Měšťák, 2006).

² Druh tkáň obsahující svalovou fascii (povázku), podkoží a kůži (Dražan, Měšťák, 2006).

puchýř a příškvár. Poranění, zejména pak většího rozsahu, vyvolávají vedle místních změn vždy celkovou reakci organismu. Tento stav je nazýván tzv. nemoc z popálení. Léčba rozsáhlejší nebo hluboké popáleniny patří vždy na specializované pracoviště, kde jsou na příjem takto zraněných pacientů vždy připraveni. Zraněný často bývá v těžkém až kritickém stavu a pokud přežije, musí se podrobit dlouhodobé léčbě provázené řadou transplantací kůže či jiných rekonstrukčních operací. Bohužel, vždy po takto závažném poranění se pacient nevyhne velice nepříjemným trvalým následkům, které mají jak fyzický, tak i psychický charakter. Proto, pokud se hovoří na toto téma, je nutno zdůraznit potřebu prevence pro snížení počtu výše uvedených těžkých poranění.

2.2.7 Kosmeticko-estetické vady

V posledních letech myšlenka být krásnějším, mladším, z estetického hlediska dokonalejším a nakonec i někým jiným, zdomácněla v naší republice nejen u žen, ale také i u mužů. Prakticky kteroukoli část povrchu lidského těla lze plasticko-chirurgickým operačním zákrokem do jisté míry upravit nebo pozměnit k dokonalé představě pacienta.

Podle Víška (Víšek, 2011) jsou za kosmetické vady považovány získané i vrozené odchylky od fyziologické normy, které jakýmkoli způsobem snižují osobní i společenskou hodnotu postiženého. Obvykle tyto vady neovlivňují běžnou funkci organismu, v mnoha případech však určitým způsobem vážně narušují psychiku pacienta. Přání změny či tělesné úpravy pacientů někdy bývá až zbytečná a v podstatě i nerealizovatelná vzhledem ke stávajícímu stavu organismu. Proto je na místě důkladné a zodpovědné zvážení vady plastickým chirurgem a občasné šetrné odmítnutí těch, jejichž motiv k operaci je nelogický a očekávání kýžených výsledků nereálné.

Podle McKinneyho a Cunninghama (McKinney, Cunningham, 1981) vlastní operační zákroky dělíme do dvou základních skupin. Do první řadíme ty, které je možno provést v místním znecitlivění neboli v lokální anestezii a do druhé skupiny zahrnujeme chirurgické zákroky prováděné v celkové anestezii pacienta. Jedná se tedy o např. plastiku víček, modelaci odstálých ušních boltců, odstranění některých typů naevů (pih) a verruk (bradavic).

Poměrně velkým zákrokem, který je stále prováděn pouze v lokální anestezii, je transplantace vlasů u stavu úplné nebo částečné mužské holohlavosti. Princip zákroku spočívá v osazení lysiny několika stovkami až i více jak tisícem „sazenic“ odebraných z temene hlavy, z nichž každá obsahuje několik vlasových cibulek, jak uvádí Pintér (Pintér, 2007).

Druhou skupinu tvoří středně náročné až velmi náročné operační výkony za aktivní účasti anesteziologa čili za celkové anestezie. Do této kategorie patří v oblasti hlavy především kompletní plastika obličeje (face-lift), krku, čela, dále pak zákroky na nose, rtech a bradě včetně jejich různých modifikací. V hrudní oblasti jsou prováděny rekonstrukce dámského poprsí, ať již ve smyslu redukce a modelace tzv. gigantomastie³ nebo ve smyslu zvětšení objemu (augmentace) implantací silikongelových či jiných hmot různými operačními postupy.

Další z často prováděných operací je plastika přední stěny břišní včetně zpevnění svaloviny, která se provádí u žen po předcházející stabilizaci váhy např. po porodu nebo po značném zhubnutí. V těchto situacích je kůže značně uvolněna, doslova visí a tvoří v podbřišní části nehezky, ve své podstatě i fyziologicky zatěžující, val převislé kůže.

Velmi pěkných výsledků je podle Víška (Víšek, 2011) a Pintéra (Pintér, 2007) dosahováno operační metodou tzv. liposukce, kdy je do určité míry redukován odsátím předem lokalizovaný nadbytečný tukový polštář určité tělní krajiny. Zárok je opět prováděn po předchozí váhové stabilizaci, kdy hubnutí již není možno, kůže je přitom stále dostatečně elastická a je patrná tzv. pomerančová kůže. Proto se s těmito operacemi mnohem častěji setkáváme spíše u žen než u mužů.

Výše zmíněné kosmetické zákroky patří v dnešní době k velice známým, populárním a také často prováděným na většinou privátních plasticko-chirurgických klinikách. Existuje ještě pestrá paleta méně častých kosmetických operací, které jsou prováděny pouze velmi náročným klientům, kteří po důkladném zvážení odborníka jsou schopni tento zákrok absolvovat se zřetelně kladným výsledkem. Jedná se např. o redukci vnitřních valů stehů, modelaci lýtek a hýžděové krajiny silikonovými implantáty, znovuoobnovení panenské blány u žen, úprava pánského poprsí a to jak

³ Jedná se o nadměrně velká prsa, často pokleslá, která značně zatěžují ženu nejen psychicky, ale také i po stránce estetické. Často bývají příčinou kožních ekzémů a plísní a jejich váha může vyvolávat bolesti krční a hrudní páteře. Následkem mateřství spojené s laktací může dojít k tzv. poklesu prsou při jejich normálním objemu. V této situaci bývá vážným způsobem narušena přirozená pružnost kůže, stav zhoršuje přítomnost většího počtu strijí (Pešková, 1968).

redukce tzv. gynekomastie⁴, tak i augmentace (zvětšení) pánských prsních svalů pomocí speciálně vytvarovaných silikonových implantátů.

O nic méně populárnější se v posledních letech staly estetické zákroky prováděné pomocí speciálního operačního laseru o vysokém výkonu. Tento přístroj ve skutečnosti vlastní jen specializovaná pracoviště. Bohužel jeho popularitu často zneužívají běžné kosmetické salóny, které používají méně výkonné přístroje a úmyslně zaměňují pojmy. Často se tak stává, že proceduru, která vyžaduje patřičné vysokoškolské vzdělání a zkušenosti, provádí jen zaškolená kosmetička. V tomto případě podle Víška (Víšek, 2011) nelze očekávat kýžené výsledky, ke kterým je laser určen, jako jsou např. odstranění nebo aspoň změkčení vrásek různých anatomických oblastí obličeje, rýh a vrásek oblasti dekoltu, ke zjemňování některých typů jizev – zejména po akné. Laserem je také možné téměř bezbolestně likvidovat cévní kožní léze typu naevus flameus⁵.

Pro dosažení dlouhodobého a zaručeného efektu zákroku a tím tedy odstranění vrásek obličeje je nutno provést v celkové narkóze kombinaci laserové terapie a klasické operace typu face-lift. Léčba po operaci je sice delší, řádově 2 až 3 týdny, ale výsledek je nesrovnatelně lepší oproti izolovaně provedené laserové kůře (Pintér, 2007).

Význam výše popsaných operací a procedur spočívá nejen v náležitém kosmetickém efektu, ale přispívá i ke zlepšení funkce postižené oblasti a tím ke stabilizaci často narušené psychiky pacientů.

2.3 Zvětšovací operace (augmentace) ženského poprsí

2.3.1 Anatomie ženského prsu

Jak uvádí Abrahámová (Abrahámová a kol. 2009), prs je párový orgán. Od nepaměti je znakem ženství a ženské krásy. Prsy procházejí během života ženy různými

⁴ Jde o nadměrné zvětšení mužských prsů. Existují tři typy a to zvětšení prsní žlázy bez zbytnění tukové tkáně, zvětšení žlázy s nadměrným množstvím tuku v okolí, který prorůstá i žlázu a do poslední skupiny se řadí mužské prsy, kde žláza není zvětšena, ale hypertrofií prsu podmiňuje jen nadměrné množství podkožního tuku – pseudogynekomastie (Pešková, 1968).

⁵ Naevus flameus je řazen mezi nezhoubné kožní afekce (oblast kůže postižená určitou chorobou), je tvořen zbytnělou kožní síťovinou v povrchových vrstvách kůže. Typický představitel této kosmetické vady je známý politik M. Gorbačov (Víšek, 2011).

změnami, které jsou podmíněny hormony, a to zejména v pubertě, v šestinedělí, během kojení a přechodu (klimakteria). S věkem mění prsy svůj tvar, objem i hmotnost.

Podle Měšťáka (Měšťák, 2007) prs v plném vývoji zasahuje od 3. do 6. žebra, v horizontální rovině od kraje sternu do střední čáry podpaží. Záleží však na velikosti prsů, větší mohou přesahovat i přes uvedené hranice. Na vrcholu prsu je dvorec (areola mammae) v jehož středu je bradavka (mamilla), na jejímž vrcholu ústí mlékovody (ductus lactiferi). Bradavka má mazové žlázy, ve dvorcí jsou drobné hrbolky, které podmiňují glandulae areolares (Montgomeryi). V areole a v mamile je hladká svalovina, která reaguje na dotykové podráždění smrštěním dvorce a vyzdvižením bradavky.

Mléčná žláza (glandula mammae) horními dvěma třetinami naléhá na *musculus pectoralis major*, dolní třetinou potom na fascii *musculi abdominis*. Mléčná žláza má tvar okrouhlý, pouze v zevním horním kvadrantu je uložen její mohutnější výběžek směřující k podpaží.

Podle Dražana (Dražan, Měšťák, 2006) se mléčná žláza skládá z patnácti až dvaceti laloků, které se dále větví v lalůčky mléčné žlázy složené ze žlázových alveolů. Z lalůčku vycházející mlékovody, které se spojují vždy z jednoho laloku žlázy ve společný mlékovod. V době laktace se na nich objevují dutiny, kde se hromadí mléko před odchodem z mamily.

Nervy prsů přicházejí z mezižeberních nervů 2. až 6. žebra. Pro citlivost centrální části prsu, včetně dvorce a bradavky, je nejdůležitější 4. mezižeberní nerv.

Mízní cévy prsu vytvářejí pleteně pod dvorcem a kůží, potom sbírají další síť ze žlázy a odtékají do hlubokých lymfatických pletení a dále do regionálních uzlin. Udává se, že více než 75 % lymfatické drenáže prsu směřuje do podpažních lymfatických uzlin (Měšťák, 2007).

2.3.2 Indikace - obecné stanovení optimálního postupu operací

Základem úspěšně provedeného zákroku a tím i spokojenost pacientky je důkladné předoperační vyšetření, které zahrnuje konzultaci neboli osobní poradu s plastickým chirurgem. Dále pak následné předoperační vyšetření, které je vždy

zajišťováno zkušeným interním lékařem a eventuálně mammologické vyšetření, které je některými pracovišti považováno za nezbytné.

Konzultací může být i několik, záleží na pacientce, zda je jí o zákroku vše známo či ne. Proto velmi důležitou roli v průběhu vyšetření hraje individuální přístup k operovanému. Povinností lékaře je seznámit s danou operací po všech stránkách, navrhnout optimální operační postup (stanovení indikace operace) vzhledem k individualitě každé pacientky, zdůraznit problematiku a vznik možných rizik při samotné operaci a také jejich vznik při nedodržování pooperačního klidu, dobu rekonvalescence (doba pooperačního léčení) a také je vysvětlen předpokládaný průběh jizev, jak uvádí Loftus (Loftus, 2008).

Samotné předoperační vyšetření zahrnuje laboratorní vyšetření krve a moči, EKG (elektrokardiogram) a poměrně rozsáhlý dotazník týkající se osobních údajů a dosavadního chorobopisu pacienta. Vše následně zhodnotí zkušený internista. Je samozřejmostí, že minimálně dva týdny před operací by u pacientky nemělo proběhnout žádné akutní onemocnění, jako například nachlazení či viróza. Žena musí být po fyzické stránce ve velice dobré kondici. Lékaři je doporučováno i minimálně měsíc před plánovaným zákrokem vysadit léky obsahující kyselinu acetylsalicylovou a případně i jiné léky ovlivňující krevní srážlivost (např. Alnagon, Acylpyrin, Mironal, Aspirin aj.).

Pokud v rámci konzultace dojde mezi zájemkyní o určitý zákrok a plastickým chirurgem ke shodě názorů a výsledky předoperačního vyšetření dopadly optimálně, je možno operovat. Ať je jakkoliv operující lékař zdatný ve svém oboru, neobejde se pooperační výsledek bez několika faktorů. Těmi jsou hlavně pečlivé a důkladné vyšetření pacienta, jehož výsledkem musí být stanovení správného operačního postupu (indikace), bezpečná a klidná narkóza neboli celková anestezie nebo zcela bezbolestná forma místního znecitlivění. K dalším faktorům patří precizně provedený vlastní operační zákrok, který je dán nejvyšší kvalifikací operačního týmu a špičkovým vybavením operačních sálů s veškerým zázemím a neméně důležité je i dobré rodinné zázemí pacienta (Víšek, 2011).

2.3.3 Indikace k augmentaci ženského poprsí

Stanovení indikace, neboli určení optimálního postupu léčby, je podle Měšťáka (Měšťák, 2007) a Víška (Víšek, 2011) nesmírně důležité pro úspěch jakékoli operace, v tomto případě augmentaci ženského poprsí nevyjímaje. Jak již bylo výše zmíněno, pro očekávaný výsledek zákroku a spokojenost pacientky je velice důležité konzultační a následně i předoperační vyšetření. V rámci konzultace by se také nemělo zapomínat na psychickou stránku zájemkyně o tento druh operace. Zkušený lékař je také povinen správně posoudit psychické důvody spojené s motivací pacientky, jak k danému zákroku přistupuje, co si od něho slibuje a co očekává. Proto některá pracoviště před samotným zákrokem vyžadují podstoupení určitého psychologického vyšetření, které má nejčastěji podobu odborně zpracovaného dotazníku. Většinou ale tato problematika spojená s psychickým stavem pacientky je ponechána na posouzení zkušeného operátora.

Zajímavá je i otázka věku, kdy je nejlepší operaci podstoupit. Za optimální věkovou hranici, kdy je nejdříve možné zákrok podstoupit, je považována a všeobecně lékaři doporučována doba, kdy již byla plně vyvinuta mléčná žláza čili věk od osmnáctého roku a výše.

Operace může být bez jakýchkoli rizik prováděna i u žen, které již mají děti. Není však obecně doporučováno podstupovat zákrok v případě, kdy se žena rozhodne v blízké době otěhotnět, řádově to bývá období dvou let. Gravidita a následná laktace by totiž mohla podle Víška (Víšek, 2011) způsobit ovlivnění výsledku z hlediska tvaru poprsí. Když však žena po více jak dvou letech od operace otěhotní, nemá se čeho bát. Implantáty nemají žádný vliv na těhotenství a také na následnou laktaci. Je to z důvodu toho, že jsou implantované hmoty umístěny dorzálně vůči mléčné žláze, která je tím pádem snadno vyšetřitelná jak pomocí mammografu a ultrazvuku, tak také pomocí pohmatové metody.

- **Hodnocení pacientky**

Mimo informací týkající se teoretických rizik spojených se zákrokem a povinností pacientky při rekonvalescenci jsou konzultujícím plastickým chirurgem zhodnoceny i další faktory ovlivňující konečný výsledek operace. Mezi tyto faktory patří především

zhodnocení konstituce organismu pacientky. Jedná se především o velikostní určení typu a tvaru dámského poprsí.

Obecně existují tři typy ženských prsů, u kterých je vhodné provést augmentaci. Pro první typ je charakteristické téměř zcela plochý hrudník, není přítomno tukové těleso, pod kůží je hmatná pouze mléčná žláza. Druhou variantou je poprsí objemově malé s nevelkým tukovým tělesem avšak normálního tvaru. Třetím typem je poprsí malého objemu, pokleslé s uvolněným kožním krytem a se stryjemi⁶. Tento stav se vyskytuje zejména u žen po mateřství, a nebo po velkém zhubnutí. Pro první dva typy poprsí je indikována klasická augmentační operace, v případě třetí varianty se vada řeší kombinovanou operací modelační a augmentační (Víšek, 2011).

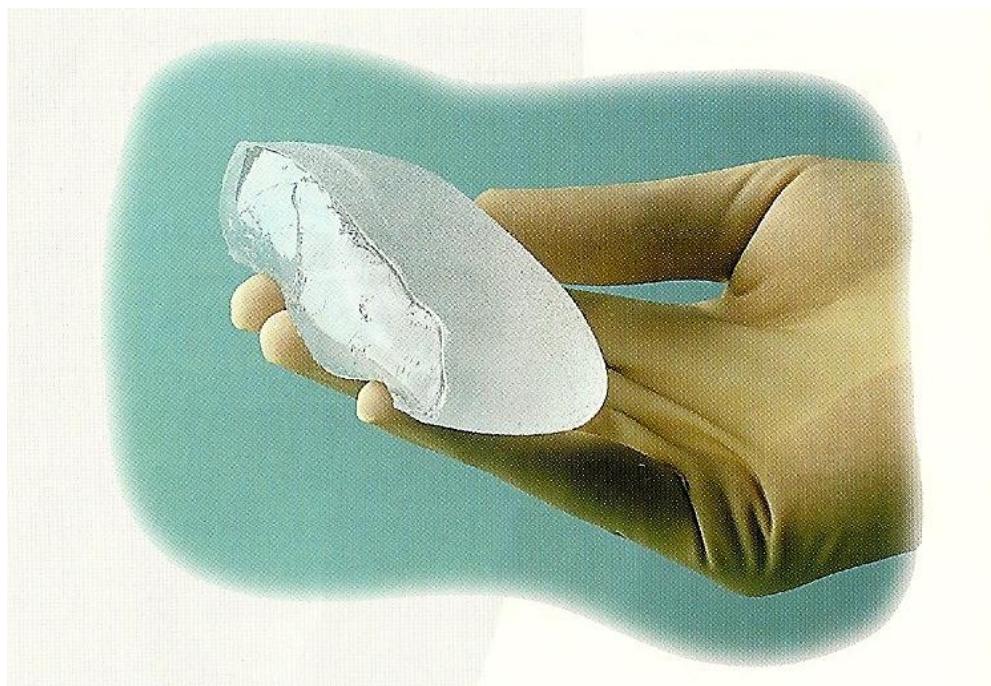
Dalšími důležitými faktory ovlivňující výsledek zákroku, které musí lékař odborně posoudit a vybrat na základě individuality pacientky, jsou implantované hmoty. Ty mají různé velikosti a tvary, rozlišují se podle typů materiálů a umístění do anatomické vrstvy ženského organismu.

- **Druhy implantovaných hmot**

Augmentační operativní problematika ženského poprsí byla řešena již v období mezi válkami až do 50. let minulého století hmotami akrylátového typu, později s nástupem objevu kontaktních čoček i pomocí tzv. Wichterleho pěnových implantátů. V 60. letech se pak postupně začaly aplikovat materiály na bázi silikonu. Jednalo se o tzv. o implantát ze silikonové gumy, která byla naplněna hustým viskózním gelem. Vývoj stále pokračoval a počátkem 70. let se objevil na trhu další model vyrobený ze zcela hladkého silikonového obalu a podstatně jemnějším a kohezivnějším silikonovým gelem. Tento nový model implantátů, jak uvádí Aston a Stone (Aston, Steinbrech, Walden, 2009; Stone, 2001), uvedli na trh v roce 1962 Cronin a Gerow. V současnosti používané typy se vyrábějí již bez mála 30 let. Před přibližně dvaceti lety byly poprvé vyvinuty tzv. mikropolyuretanové implantáty, které byly v posledních několika letech na základě vědeckých poznatků značně zdokonaleny pro minimalizování nežádoucích reakcí organismu na těleso cizí povahy.

⁶ Jedná se o určitý druh jizvičky vzniklé popraskáním elastických vláken uložených v hlubokých vrstvách kůže. Jejich objevení je charakteristické pro náhlé roztažení kůže vlivem těhotenství, při velkém a rychlém přibrání na váze nebo také při nadměrném posilování a tím růstu svalstva v nadměrné míře (Pešková, 1968).

Víšek (Víšek, 2010) uvádí, že dnes nejčastěji používané a operátory velice oblíbené hmoty pro augmentační operace jsou tzv. silikongelové implantáty (80 % veškerých augmentačních operací), jejichž obal je vyroben ze šesti velice jemných, ale zároveň pevných vrstev silikonu (dimethylpolysiloxan) a náplň tvoří 95 % kohesivní silikonový gel (obr. 1).



Obrázek 1 - Prsní implantát s kohesivním gelem po rozříznutí (Polytech, nedatováno)

Novinkou jsou v tomto oboru chirurgie používané tzv. mikropolyuretanové implantáty (MPS). Ty jsou specifické tím, že mají obal z polyuretanové pěny, obsah uvnitř je tvořen vysoce kohesivním silikonovým gelem. Povrchová úprava implantátu poněkud připomíná povrch tenisového míčku, toto uspořádání mikropolyuretanové hmoty umožňuje po implantaci vrůst fibroblastů⁷ přímo do povrchu polyuretanové pěny. Díky tomuto aktivnímu hojivému procesu je významně sníženo riziko vzniku běžné kapsulární kontraktury⁸, která za jistých okolností může v pozdním pooperačním období značně narušit přirozený tvar poprsí a znehodnotit tak výsledek jinak úspěšné operace.

⁷ Vazivové buňky vzniklé jako reakce organismu na přítomnost cizího tělesa (Sinelnikov, 1980).

⁸ Zbytnělé vazivové pouzdro vzniklé nadměrným jizvením okolo implantátu (Měšťák, 2007).

Protože nejčastější komplikací u mammaplastik⁹ v pooperační fázi je právě výskyt kapsulární kontraktury, MPS implantáty byly vyvinuty k potlačení tohoto problému. Právě nízká míra výskytu kapsulce, kdy se jedná až o snížení rizika 15ti % oproti běžně užívaným hmotám, dává v budoucnu vynikající možnosti k uplatnění v problematice augmentací ženského poprsí. Mikropolyuretan je biokompatibilní látka, která nedráždí organismus příjemce (Víšek, 2010).

Každá implantovaná hmota předtím, než je voperována do těla pacientky musí podle Pintéra (Pintér, 2007) a Měšťáka (Měšťák, 2007) projít řadou testů zkoumající vlastnosti použitých materiálů jako je pružnost, odolnost vůči protržení a prosakování, ohebnost, stálost tvaru, kohezi (soudržnost) gelu, těsnost apod. Mimo jiné musí být každý materiál schválen minimálně evropskými institucemi např. EQUAM (European Committee on Quality Assurance and Medical Devices in Plastic Surgery), jak uvádí Měšťák (Měšťák, 2007), které jsou v České republice v tomto případě zastoupeny SÚKLEM (Státní ústav pro kontrolu léčiv – SÚKL). Každý implantát je také přísně evidován a pacientka dostává po operaci tzv. identifikační kartu aplikovaného implantátu, která platí po celém světě.

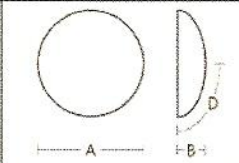
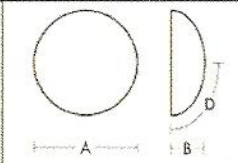
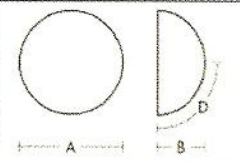
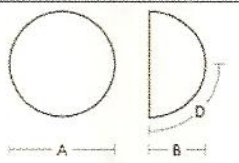
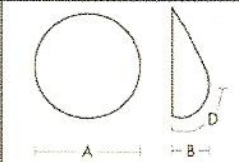
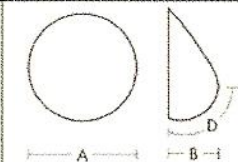
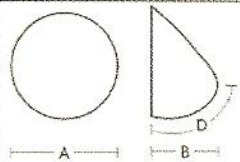
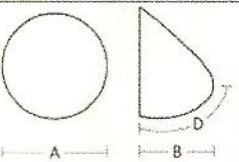
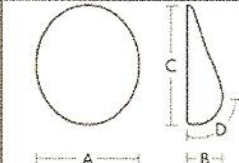
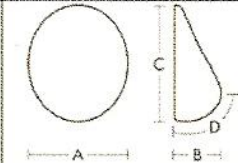
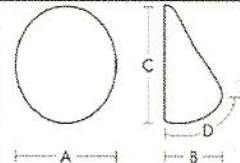
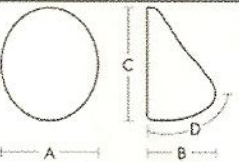
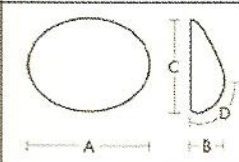
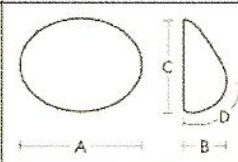
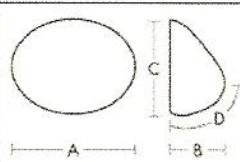
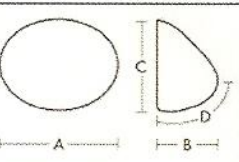
Implantované hmoty, v augmentační problematice prsní implantáty, jsou ve své podstatě určitým druhem protézy. Jsou obecně děleny do čtyř skupin a to podle charakteru obalu a náplně, profilu, velikosti a tvaru, jak uvádí Víšek (Víšek, 2011).

Texturovaný obal neboli povrch implantátů, jak je již výše zmíněno, je nejčastěji vyroben z několika jemných vrstev silikonu nebo z tzv. polyuretanové pěny. Typ užívaných náplní většinou záleží na výrobcí a jedná se především o vodní gel, sojový olej, fyziologický roztok a silikonový gel.

Velikost neboli objem, ale také i tvar implantátů je dán jejich průměrem a profilem (výškou). Ten se dělí na nízký (low profile), zvýšený (moderate profile), vysoký (high profile) a velmi vysoký (extra high profile), jak je patrné z tab. č. 1.

⁹ Mammaplastika je obecnější pojem pro kosmeticko-estetickou operaci dámského poprsí (Pintér, 2007).

Tabulka 1 - Různé velikosti a profily implantovaných hmot (Estetika, 2009)

Low Profile LP	Moderate Profile MP	High Profile HP	Extra High Profile XP
			
			
			
			

Máme-li k dispozici tyto čtyři typy implantátů o stejném objemu, pak např. nízký profil má relativně velký průměr. Tím pádem se docílí vyplnění dekoltu zevní partií prsu, tedy zevní kontura prsu vytváří tvar přirozeného obloučku. V tomto případě je však posun dvorce a bradavky ventrálním směrem poněkud menší. Implantáty s vyšším profilem předsunou celkově prso více, avšak zaujmají menší plochu. Z hlediska tvaru hmoty je dělíme na kulaté, oválné a kapkovité neboli anatomické, jak uvádí Dražan (Dražan, Měšťák, 2006). Pro poslední typ je v odborné literatuře užíván pojem biodimenzionální implantát. Samotný objem je určován v ml a škála plnění je opravdu pestrá. Existují implantáty 100mlitrové, od kterých se pak postupně odvíjejí po 25ml další objemem určené velikosti. Horní hranice naplnění může být až přes 1000ml případně na jedno zvětšované ňadro.

Podle Víška (Víšek, 2011) a Měšťáka (Měšťák, 2007) je pro přirozenost výsledku operace nutné nejen, aby pacientka subjektivně sdělila své přání o budoucí velikosti svého poprsí, ale aby se k jejímu přání odborně vyjádřil i operující lékař. Objektivními vlivy při rozhodování o optimálním objemu jsou celková konstituce organismu, velikost a tvar hrudního koše a stávající velikost poprsí. Lékař také musí zodpovědně a přesně,

podle pacientčiny individuality, vybrat i tvar hmot. Ty do jisté míry ovlivňují i výsledný tvar na konci zákroku. Nejčastěji je lékaři užíván tvar kulatý. Biodimenzionální (kapkovitý, anatomický) tvar je obvykle vkládán jen v situacích, kdy je žena velmi štíhlá s plochým hrudníkem. Tkáně poprsí pak mohou respektovat specifický charakter implantátů. V situaci, kdy má pacientka přeci jen do jisté míry objemově vyvinutou svoji „kapku“, není vhodné tyto hmoty používat. Jednalo by se o tzv. zdvojení kapky (vlastní prs a implantát) a to by ve výsledku vypadalo velice nepřírozně. Jsou to výjimky, ale může se stát, že žena z nějakého důvodu trpí tzv. asymetrií¹⁰. V těchto ojedinělých případech je doporučováno vložení různých tvarů a objemů implantovaných hmot do každého prsu zvlášť.

Při rozhodování o objemu, typu a tvaru silikongelových implantátů je nutno postupovat přísně individuálně. Dá se říci, že každá augmentační operace poprsí je svým způsobem originál. Smyslem zákroku je, aby hmoty jakéhokoli tvaru, typu a objemu, kromě docílení přirozeného celkového tvaru, přesunuly dvorec a bradavku o 3-5 cm dopředu, aby byl vyplněn dekolt a aby v zevní partii mělo prso zaoblený tvar a oba implantáty v oblasti sternu vytvářely přirozený „žlábek“. Výsledkem by měl být přirozený tvar a velikost poprsí. Extrémní tvary a objemy mohou být sice pro některé jedince velmi atraktivní, avšak jsou neslučitelné s běžným životem (Víšek, 2011).

- **Alternativy implantovaných hmot**

Jestliže se žena obává z jakéhokoli důvodu zákroku s použitím skalpelu, celkové anestezie a vzniku nevzhledných jizev, ale i přes tato úskalí touží po větších nadrech, v dnešní době již má možnost, jak se takovéto operaci vyhnout. Vývoj opět pokročil o krok dále a těmto pacientkám se nabízejí zákroky, kde skalpel je doslova „mimo hru“. Jedná se o novinky, která se objevila na zahraničních klinikách teprve před několika lety a již nyní začíná být velice oblíbenou i v naší zemi. Jedná se především o tzv. dočasnou gelovou výplň Metacrill a Macrolane.

Metacrill je injekční materiál, který se s úspěchem dá použít na různých místech těla, prsa tedy nejsou výjimkou. S jeho pomocí můžeme dosáhnout jejich zpevnění nebo zvětšení přibližně o jedno číslo. Jde o materiál nevstřebatelný, u něhož praxe ukazuje, že nevyvolává alergii, nemigruje a nemá vedlejší účinky. Do prsou se vpravuje injekcemi do prsního svalu nebo pod mléčnou žlázu (nikdy přímo do žlázy), kdy stačí

¹⁰ Nestejný tvar ženských prsů vlivem genetické dispozice.

jeden nebo maximálně dva vpichy. Nemá také žádný vliv na těhotenství nebo na kojení. Množství použitého materiálu záleží na objemu prsou a požadavku pacientky. Při nutnosti aplikace většího množství materiálu se doporučují dvě až tři aplikace (Profousová, 2011).

Injekční aplikace přípravku Macrolane umožňuje tvarování a mírné zvětšení prsů bez narkózy a operace, a samozřejmě i bez implantátů. Gel, který je vyroben na bázi kyseliny hyaluronové, může poprsí zvětšit o jedno číslo a také příznivě ovlivnit jeho tvar. Kyselina hyaluronová se již řadu let velmi úspěšně používá při vyplňování vrásek nebo korekci tvaru rtů.

Podle Šimáčkové (Šimáčková, 2009) je s pomocí Macrolane možné tvarovat prsy, ale také lýtka nebo zadní gluteální oblast. Odpadá nutnost celkové anestezie, nehrozí také žádné jizvy. Zákrok je vhodný pro štíhlé mladé ženy, u nichž může i poměrně malé množství výplně (např. 100 – 180 ml do každého prsu) tvar ňader výrazně ovlivnit a upravit. Povolené kontury nebo větší prsa se tímto způsobem korigovat už nedají. Je však možné opravit i asymetrie nebo zákrok použít jako první krok ke zvětšení poprsí, další budoucí změna už s použitím implantátů nebude pak nápadná.

„Po předoperačním vyšetření krve a prsou jsou klientce před samotným zákrokem podána antibiotika. Lékař si speciálním dermatologickým fixem označí místa, na kterých se bude vyplňovat a aplikuje lokální anestetikum,“ jak popisuje práci MUDr. Andrea Musilová Musilová (2009, in Šimáčková, 2009). Dále říká: „Miniaturním vpichem se přípravek aplikuje na určená místa. Zákrok trvá přibližně necelou hodinu a pacientka po něm může prakticky okamžitě opustit kliniku.“

Macrolane organizmus bez jakýchkoli problémů přijme. Jde totiž o přírodní biokompatibilní materiál, který se skládá z 98 % z vody a z 2 % kyseliny hyaluronové. Na rozdíl od stavu po zvětšení prsů pomocí implantátům výrazně zkrácena doba rekonvalescence a již po dvou hodinách může žena opustit kliniku a vrátit se k obvyklým činnostem, samozřejmě s rozumnou dávkou opatrnosti během několika prvních dnů. Výhodou, ale i nevýhodou Macrolane je jeho dočasnost. Tělo si výplň postupně dokáže odbourat a zvětšení postupně vymizí – přirozeně se vstřebá asi do dvou let. Pak se prsa vrátí do své původní velikosti a tvaru. Vzhledem k přirozenému složení gelu je však možné zákrok kdykoliv opakovat (Šimáčková, 2009).

Revoluci do plastické chirurgie v posledních letech přinesla nová metoda zvětšování prsů pomocí kmenových buněk¹¹. Jedná se o metodu, která je velice šetrná k našemu organizmu. Pacientka neprodělavá narkózu a skalpel se zde také neužívá. Tento unikátní operativní postup se objevil zhruba před osmi lety v USA a od té doby se pomalu rozšiřuje po celém světě zejména do muslimských zemí a také do Japonska. Za tu dobu bylo odoperováno přibližně 1500 pacientek a každá je s průběhem a výsledkem zákroku velice spokojena. A v čem vlastně spočívá unikátnost augmentace kmenovými buňkami, v České republice nazývané, Autoaugmentace?

Metoda zákroku vznikla hlavně na pomoc ženám po mastektomii¹² prsu pro znovuoobnovení původního tvaru pacientčina odstraněného ňadra. Dnes se jedinečnost kmenových buněk obsažených obecně v tukových polštářích využívá i k jiným estetickým účelům než je tzv. autoaugmentace (Cell-assisted lipotransfer – CAL). Lze je využít i při zbavování se nosoretních rýh, hlubokých vrásek, modelování či zvětšování partií těla nebo při odstranění deformací po operaci či úrazu.

Pojem autoaugmentace vznikl poprvé v České republice zhruba před rokem, kdy ho poprvé užil MUDr. Víšek, který tuto jedinečnou metodu se svým týmem rutinně provádí.

Unikátnost této operativní metody je skryta podle Yoshimury (Yoshimura a kol., 2008) v nepřeberných možnostech užití vlastních kmenových buněk, které jsou kromě kostní dřevě obsaženy i v tkáni tukové. Autoaugmentaci nelze zaměňovat za běžně užívanou techniku přenosu tukové tkáně nazývanou lipotransfer (Body Jet). Při tomto postupu je tumescenční liposukcí¹³ odebrán tuk z míst jako jsou např. boky, hýždě či abdominální oblast a poté je jemnými vpichy aplikován do pacientčinych prsou. Nevýhody oproti autoaugmentaci spočívají v postupné vstřebávatelnosti aplikovaného

¹¹ Jde o tzv. nespecifikované buňky s těžko definovaným vzhledem, které se mohou neomezeně dělit a obnovovat. Tím dávají vzniknout jednomu nebo více druhům tzv. terminálně (konečně) diferenciovaným (specializovaným) buňkám jednotlivých orgánů a tkání. Tato schopnost umožňuje tělu vytvoření nových buněk a tak opravit své poškozené části skládající se z buněk terminálně diferencovaných. Většina orgánů a tkání lidského těla tedy obsahují kromě specializovaných buněk zajišťující jejich vlastní funkci ještě početně omezenou buněčnou populaci kmenových buněk zajišťující náhradu „opotřebovaných“ buněk v konečných stádiích specializace a tím trvalou regeneraci celých funkčních jednotek. Tyto somatické (tělní) kmenové buňky se mohou obnovovat po celou dobu života jedince (Alberts, 1998).

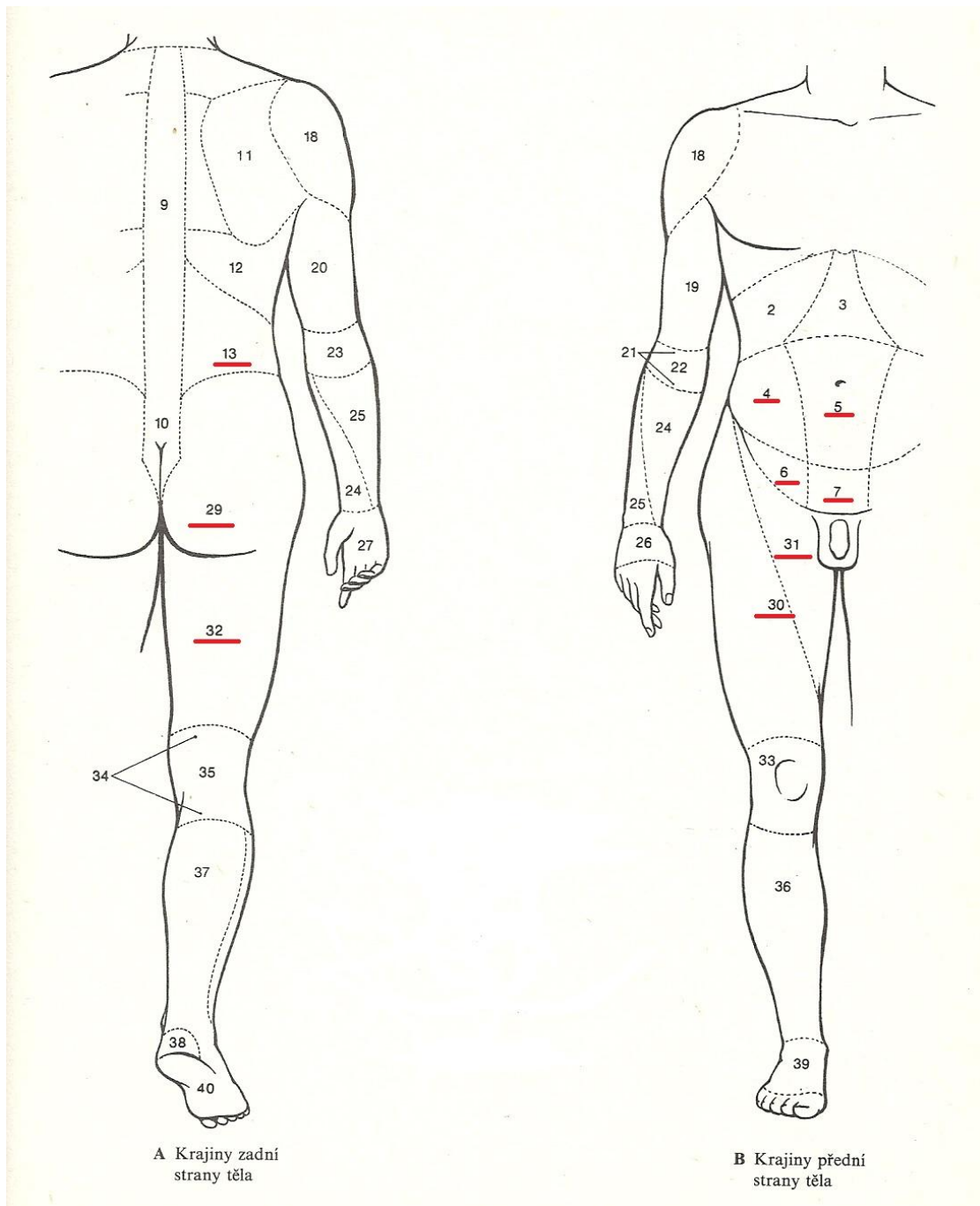
¹² Chirurgické odstranění prsu s celou mléčnou žlázou a bradavkou z důvodu nádorového onemocnění (Abrahámová, 2009).

¹³ Speciální operativní technika odsátí podkožních tukových buněk prováděná v lokální anestezii bez nutnosti podstoupení narkózy (Víšek, 2011).

tuku, tedy dočasnosti a tím vyplývající nutnosti po přibližně dvou letech zákrok opakovat. Další nevýhodou je i zvětšení ňader pouze o jednu maximálně o jednu a půl velikosti.

Autoaugmentační zákrok má podobný průběh jako lipotransfer. Podstatné rozdíly tu však jsou. Pacientka by měla absolvovat předoperační přípravu, která zahrnuje přikládání zhruba čtyř týdnů před operací a dva týdny po operaci speciálních vakuových zvonů proto, aby se v oblasti aplikace tzv. tukových mikroštěpů zvýšilo prokrvení.

Jak uvádí Víšek (Víšek, 2011) samotný zákrok začíná získáním tělesného tuku z běžných „problematických partií“ (obr. 2) těla ambulantní tumescentní liposukcí. Zákrok probíhá v lokální anestezii, tedy narkóza a hospitalizace nejsou nutné. Při této metodě jsou z vlastního odsátého tělesného tuku odděleny pomocí speciálního uměle vyrobeného enzymu čisté kmenové buňky, které nejsou nijak geneticky upravovány. Tyto buňky se poté smíchají s kvalitními tukovými buňkami, které byly předtím odstředěnými a zbavenými balastních látek (vazivo, odumřelé tukové buňky, zbytek tumescenčního roztoku), krvinek a infekce, a tím pak vznikne samotný výplňový materiál. Tento děj probíhá při mnohonásobné koncentraci kmenových buněk a díky tomu dojde k vlastnímu obnovení tukové tkáně po následné autoimplantaci. Tato nově vniklá speciální směs je za pomoci tenkých jehel o průměru asi 2 mm aplikována v podobě mikroštěpů do oblasti podkoží, a to nad mléčnou žlázu, ale také i pod ni. Tím se předchází jakéhokoli možného jejího porušení nebo poškození. Z kmenových buněk během několika dnů vzniknou krevní kapiláry, které zabezpečují výživu a okysličení aplikovaného materiálu. V prvních týdnech od zákroku pak přežije, tedy se nevstřebá, více než 80 % této hmoty a tuková tkáň se stává přirozenou součástí poprsí. Kmenové buňky tedy nemají úlohu zvětšení objemu poprsí, tímto úkolem jsou pověřeny přenesené tukové buňky (Víšek, 2011).



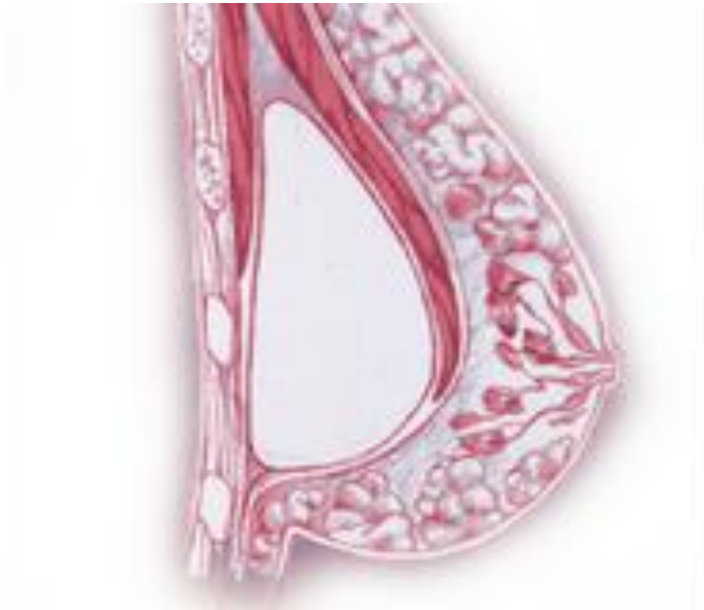
Obrázek 2 - "Problematické partie" těla, 4 – Regio lateralis (dextra et sinistra) – krajiny situované laterálně od čáry medioklavikulární; 5 – Regio umbilicalis – krajina obklápějící pupek; 6 – Regio inguinalis (dextra et sinistra), párová krajina uložená po stranách regio pubica; 7 – Regio pubica (hypogastrium) – oblast mezi regiones inguinales; 13 – Regio lumbalis – krajina sahající od dolního okraje žeber až po crista iliaca; 29 – Regio glutea – krajina hýždová; 30 – Regio femoris anterior – přední plocha stehna; 31 – Trigonum femorale – trojúhelník, který ohraničuje lig. inguinale, *m. sartorius* a *m. adductor long.*; 32 – Regio femoris posterior – zadní plocha stehna (Feneis, 1981)

Prsa jsou po zvětšení kmenovými buňkami přirozeně měkká a tvarově přirozená. Tato metoda je zcela bezpečná, jelikož se pracuje pouze s materiály tělu vlastní a tak nehrozí žádné alergické reakce či odmítnutí cizího tělesa v podobě implantátu, což má nejčastěji za následek vznik možné pooperační komplikace, jako je např. tzv. kapsulární kontraktura. Žena se také vyhne narkóze, náročné a poměrně dlouhé pooperační rekonvalescenci a individuálnímu vzniku nehezkyých jizev, jelikož se drobné vpichy po zákroku samy zahojí bez nutnosti šití ran stehy. V podstatě pacientka může jít druhý den do zaměstnání a konat všední aktivity s přihlédnutím ke svému aktuálnímu stavu a také se vyhne i nošení speciálního kompresivního prádla.

Dalšími přednostmi tohoto zákroku jsou i snadná preventivní vyšetření např. ultrazvukem a mammografem a ňadra bývají touto metodou velikostně natrvalo nejčastěji zvětšována o jedno, jedno a půl až o dvě čísla. Jde o tzv. zákrok „dva v jednom“, neboť zároveň dochází k odsátí přebytečného tělesného tuku z běžných „problematických partií“ ženina těla a přesunutí jej do oblastí pacientčina méně vyvinutého poprsí. Proto je zákrok vhodný jen pro ženy s určitou disproporcí postavy. Ženy nesmí být extrémně štíhlé, jelikož by pak nebylo možné modelovat postavu liposukcí a tím i získání potřebného množství výplňového materiálu.

2.4 Průběh augmentační operace

Při rozhodování o umístění implantovaných hmot v určité anatomické vrstvě, hraje rozhodující roli výška vrstvy podkožního tuku v oblasti. Podle Pelosiho (Pelosi, 2010) u žen, které jsou velmi štíhlé až hubené a mají tím pádem minimální vrstvu podkožního tuku, jsou hmoty implantovány obecně pod tkáň *musculus pectoralis major* tzv. submusculárně (subpectorálně), jak je znázorněno na obr. 3. Během zákroku musí být sval odpojen od žeber a hrudní kosti a vyřazen z funkce. I když pak svalovina do jisté míry atrofuje, okraje implantovaných hmot jsou dostatečně překryty a maskovány a tím je výsledek přirozený. U žen s průměrným nebo dokonce vyšším podkožím je možno implantáty umístit na sval přímo pod žlázovou tkáň tzv. subglanduálně což je patrné z obr 4.



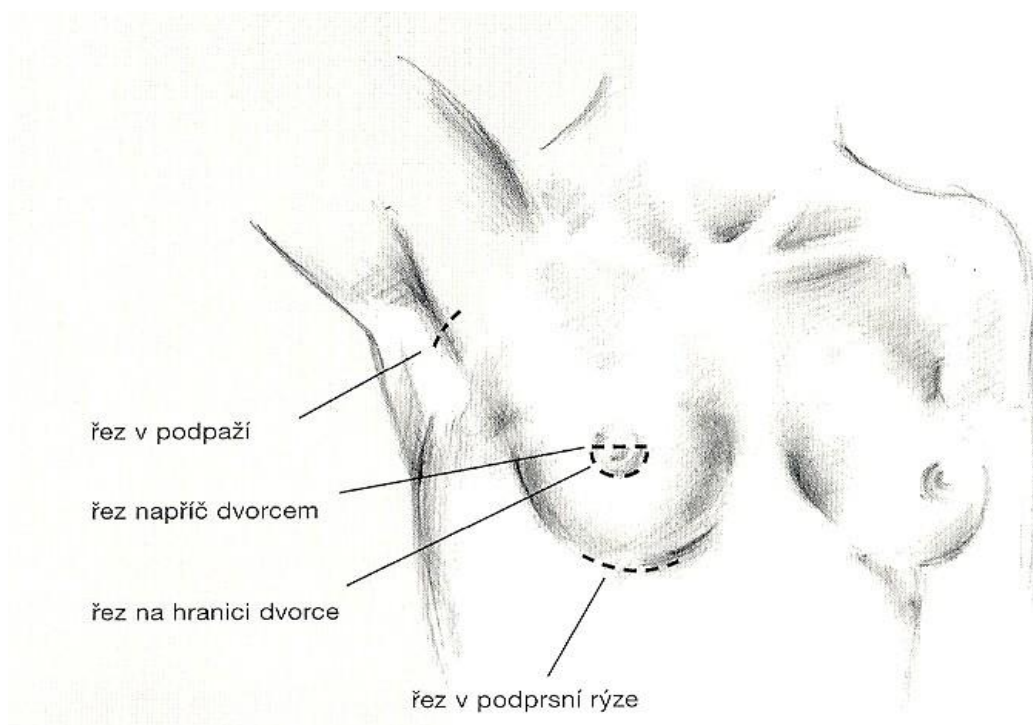
Obrázek 3 - Subpectorální neboli submusculární umístění implantátu (Polytech, nedatováno)



Obrázek 4 - subglanduální umístění implantátu (Polytech, nedatováno)

2.4.1 Kožní řez

Kožní řez umožňuje přístup k operovaným tkáním. Tím je vlastně určen i tvar, pozice a délka viditelné jizvy. Vždy je nutno volit umístění řezu tak, aby výsledná jizva kůže byla co nejméně patrná. Kůže musí být rozříznuta v co nejméně nápadném místě, průběh rány by měl respektovat přirozenou štěpitelnost kůže a být, v rámci možností, velmi krátká. Jak uvádí Weinzweig (Weinzweig, 1999) jsou v rámci běžné operativy tři způsoby, jak při augmentační operaci poprsí proniknout ke tkáním umístěným v hloubce jak lze pozorovat na obr. 5.



Obrázek 5 - Kožní řezy umožňující přístup k operovaným tkáním (Polytech, nedatováno)

1. Nejčastějším přístupem je kožní řez vedený v podprsni (submammární) rýze. Výhodou tohoto postupu je přímý přístup k dolnímu okraji *musculus pectoralis major*, který se v tomto prostoru upíná na žebra. Z tohoto přístupu je též minimalizováno porušení inervace (kožní citlivosti) poprsí. Další nespornou výhodou je jistota, že při preparaci tkání nedojde k poškození mléčné žlázy a mlékovodů. Tedy po operaci, v rámci mateřství, může žena i kojit. Výsledná kožní jizvy má délku 4,5 – 5 cm.

2. Poměrně častý přístup při aplikaci silikongelových hmot je z kožního řezu po obvodu prsního dvorce (perialeolární přístup), na “ciferníku“ mezi čísly 3 a 9 kaudálním směrem. Předností tohoto řezu je výsledná nenápadná jizva umístěná na rozhraní dvou barev kůže, ve kterém se po zhojení téměř ztratí. Nevýhodou je pravděpodobné narušení částí mlékovodů nebo mléčné žlázy. Plastičtí chirurgové po tomto typu operace nedoporučují kojení.
3. Výhodou tzv. axillárního přístupu (z podpažní jamky) je neviditelnost jizvy v normální pozici horních končetin. Kožní řez délky 5 cm má poloobloukovitý tvar a je umístěn na hranici ochlupení. Preparace tkání pak probíhá šikmo dopředu, pod velký prsní sval se proniká tunelem pod jeho úponem na přední straně podpažní jamky. Tento přístup je méně využíván pro větší riziko krvácení při a těsně po operaci. Dutina, která se vytváří pod velkým prsním svalem, není pro operátora tak přehledná, jako předchozí dva vyjmenované přístupy Weinzweig (Weinzweig, 1999).

Kombinovaným přístupem z pupku a z podpažní jamky, kde jsou výsledné jizvy délky pouze 2 cm je k preparaci operačního pole využívána endoskopická technika. Její výhodou je šetrnost vůči operovaným tkáním, nevýhodou je 2 až 3 hodinová délka operace a nutnost aplikace silikonového implantátu naplněného speciálním roztokem. Tyto typy implantátů mají omezenou životnost a nejpozději po 10 letech musejí být vyměněny. V České republice se tento typ operačního postupu neprovádí.

2.4.2 Cévní zásobení a inervace ženského prsu

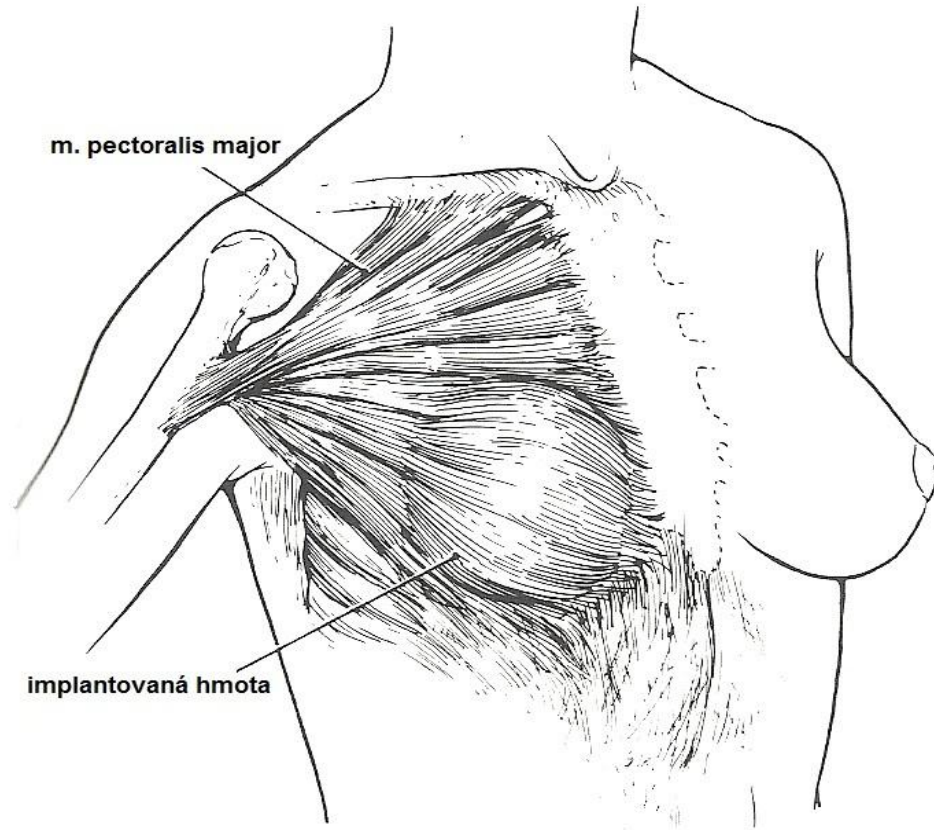
Podmínkou nekomplikovaného a úspěšného hojení je zachování cévního zásobení a inervace operované oblasti. Kůže, podkoží, tukový polštář a mléčná žláza jsou zásobeny tepennou (arteriální) krví z několika zdrojů. Prokrvení horní poloviny prsu zajišťují podle Abrahámové (Abrahámová, 2009) větve a. mammaria interna, a. thoracica lateralis a a. thoracoacromialis. Dolní polovina měkkých tkání prsu je prokrvena z větví mezižeberních tepen (aa. intercostales). Odkysličená žilní krev je z oblasti prsu odváděna povrchním kožním žilním systémem a dále velkými žilami

probíhajícími v hloubce – vena mammaria interna a v. axillaris. Podobně jako prokrvení má i inervace podle Lejourové (Lejour, 1994) několik zdrojů. Senzitivitu (cítivost) horní poloviny prsu zajišťují nervy ze třetí, čtvrté a páté větve plexus cervicalis. Vnitřní část prsu nervově zásobují větve odstupující ze sedmého mezižeberního nervu. Zevní část a oblast dvorce s bradavkou jsou inervovány větvemi ze čtvrtého mezižeberního nervu, jak uvádí Měšťák (Měšťák, 2007). Zachování dobré citivosti i po operaci je pro mnohé ženy velmi důležité. Teprve v poslední 10-15ti letech se běžně umísťují implantáty pod velký prsní sval. Tato pozice velmi snižuje riziko poškození nervů končících v kůži a v oblasti dvorce a bradavky. Při aplikaci hmot na fascii (povázku) velkého prsního svalu v minulosti docházelo relativně často k trvalému zhoršení až vymizení této kožní sensitivity. Popsaný problém pak kazil jinak dobrý výsledek kosmetické operace.

2.4.3 Preparace musculus pectoralis major

Podle Víška (Víšek, 2011) se *musculus pectoralis major*, z hlediska tvarového, podílí na tvarování přední poloviny hrudníku a to i u žen. Silikongelové implantáty musí být umístěny tak, aby vyplnily dekolt a optimálně tvarovaly zevní i vnitřní partie poprsí. Při správném umístění musí prsní bradavky směřovat lehce od sebe a lehce nahoru. Aby pozice implantátu byla správná, musí být vypreparována dutina dostatečně prostorná. Ať je zvolen jakýkoliv kožní řez z popsaných tří variant, musí se operatér dostat pod tkáň *m. pectoralis major*. Při postupu z podprsí rýhy je pod sval proniknuto v oblasti jeho úponu na šestém žebře, z kolemdvorcového (perialeolárního) přístupu je nutno tkáň svalu podélně rozpoltit. Pokud je kožní řez veden v podpažní jamce, preparací je zdvižen jeho úpon. Při běžné funkci *m. pectoralis major* dochází ke stahu a následnému uvolnění tkáně. Jde o poměrně mohutný sval. Pokud by byla plně zachována jeho funkce, došlo by při pohybech svalu i k pohybům implantátu, který je umístěn pod ním. Pak by cestou nejmenšího odporu, mohla být silikongelová hmota “vymasírována“ až do podpažní jamky. Tyto pooperační komplikace již byly, jako vzácné kazuistiky v literatuře popsány. Proto je nezbytné vyřadit *m. pectoralis major* částečně z činnosti. Přestane být plně funkční, vlivem inaktivity svalová hmota do značné míry atrofuje. Avšak i tato atrofická tkáň dostatečně překryje vložené hmoty a minimalizuje tak riziko jejich patrnosti, jak lze pozorovat z obr. 6. Proto je nutno během operačního zákroku odpreparovat úpony *m. pectoralis major* od šestého žebra a

od hrudní kosti mezi odstupy druhého až šestého žebra. Dále je v této oblasti částečně uvolněn *m. serratus anterior* a úpony *m. rectus abdominis* od žebber. Tkáň *m. pectoralis minor* není nutno preparovat (Víšek, 2011).



Obrázek 6 - Konečné usazení implantátu pod *m. pectoralis major* (Lyons, Petrucelli, 1987)

2.4.4 Charakteristika operace

Augmentace neboli operace zvětšující objem poprsí, probíhá v narkóze trvající asi 60 min. Skládá se z několika částí. 1) úvod do narkózy, 2) nakreslení plánu operace na těle pacientky, 3) vlastní operace – kožní řez, preparace tkání, zavedení a umístění implantátů, aplikace drénů, sešití podkoží a kůže, 4) aplikace speciálních tejpů¹⁴ na kůži a přiložení kompresivního obvazu, 5) probuzení pacientky z narkózy.

¹⁴ Jedná se o pruhy speciálních náplastí, které se lepí na kůži a tím napomáhá fixaci operované oblasti (Víšek, 2011).

Po operaci následuje hospitalizace trvající 24 hodin. Před propuštěním jsou odstraněny drény a nasazena speciální elastická tvarovaná podprsenka, která nahrazuje obvaz. Tato podprsenka se nosí nepřetržitě po dobu 4 týdnů, snímá se pouze pro potřeby osobní hygieny.

2.4.5 Pooperační období a rekonvalescence

Po propuštění do domácího léčení je pro dobré hojení rozhodující první týden. V této době se musí pacientka fyzicky velmi šetřit. Každá rána se nejlépe hojí, má-li co nejvíce klidu. V tomto případě jde o to, že na jakémkoliv pohybu horní končetiny se podílí i *m. pectoralis major*. Proto musí odoperovaná žena minimalizovat pohyby horních končetin. Nutnou činnost musí provádět velmi pomalu, opatrně a kontrolovaně. Musí se vyvarovat jakéhokoliv prudšího či extrémního pohybu, nesmí zdvihat ani lehká břemena, nesmí se do oblasti udeřit. V podstatě se v prvních sedmi dnech po operaci stará jen o sebe a zajišťuje osobní hygienu.

Pooperační bolesti postupně odeznívají, obvykle po třech až pěti dnech po zákroku není nutno již užívat léky tišící bolest. Dle pokynů lékaře dochází na kontroly a převazy.

Doba druhého, třetího a čtvrtého týdne po výkonu je období hojení a dohojování operovaných tkání (Pintér, 2007). Postupně se vstřebávají pooperační otoky a hematomy. Fyzická činnost v těchto týdnech se musí pohybovat na úrovni lehké kancelářské práce. Kůže, podkoží i svalová tkáň jsou zhojeny po 4 týdnech od operace. Kožní stehy se obvykle odstraňují po čtrnácti dnech. Od 5. týdne může operovaná žena odložit elastickou kompresivní podprsenku a začít nosit běžné spodní prádlo. Období 2. měsíce po zákroku je z hlediska fyzické zátěže období zvykání organismu na plnou zátěž. Fyzickou aktivitu může pacientka postupně zvyšovat, obvykle po 8 týdnech je žena schopna prakticky stejné zátěže jako před operací.

2.5 Pooperační stavy

Každá operace je velkou zátěží pro organismus a tak nelze brát na lehkou váhu veškerá doporučení, která lékař stanovil pro nejméně bolestivý a z hlediska času i nejkratší průběh rekonvalescence. Jelikož každá žena je osobnostní individualitou, týká se jí i individualita fyzická a to ve smyslu pooperační hojivosti a regenerace organismu. Každá pacientka je tudíž jiná a tak nelze jednotně očekávat samozřejmost dokonalého průběhu hojení u všech žen, které se dobrovolně rozhodly z rozličných osobních důvodů podstoupit augmentační zákrok. Komplikace a zdravotní rizika však mohou nastat, ale díky špičkovému vybavení klinik a specializované odbornosti plastických chirurgů a ostatnímu lékařskému personálu se dá mnohým z nich předcházet. Když už ale přeci jen komplikace nastanou, jedná se prakticky vždy o velice nepříjemnou, „špatnou“ až „přehnanou“ reakci pacientčina organismu.

Nečastější komplikací a největším zdrojem obav všech pacientek, jak uvádí např. Pelosi (Pelosi, 2010) a Stone (Stone, 2001), je možnost vzniku tzv. kapsulární kontraktury zjednodušeně kapsuly. Jedná se o specifický, nežádoucí, pooperační stav, kdy organismus vytváří okolo implantované hmoty vazivové pouzdro v nadměrné míře. Tvorba vazivového pouzdra okolo implantátu je podle Morrise (Morris, Stevenson, Watson, 1989) běžným jevem, kterým reaguje organismus na přítomnost cizího tělesa. Ovšem podle Šimáčkové (Šimáčková, 2009) však někdy může dojít i k jeho nadměrnému zesílení nebo jizvení a implantát je pak v tomto vzniklém tuhém a nepoddajném obalu sevřen. Projeví se to pocitem napětí až bolestivosti, ztuhnutím prsu. To může poté ztrácet i svůj přirozený tvar. K této obávané komplikaci může dojít již v průběhu prvních dvanácti měsíců od operace, výjimečně i později. Vzniklý nežádoucí stav se dá jedině řešit další operací (reoperací). Měšťák (Měšťák, 2007) uvádí, že velmi tuhé vazivové opouzdření kolem implantátu se může objevit u 3 – 5 % operovaných žen. Snížení rizika vzniku kapsulární kontraktury jak uvádí Stone (Stone, 2001) bylo potvrzeno mnoha studiemi na základě aplikace implantovaných hmot s texturovaným povrchem.

Tzv. svrašťování implantátu může nastat během jeho fixace k okolní vazivové tkáni. Tím pádem dochází k jeho zvrásnění a objevení se určitých změn, které jsou viditelné i na povrchu pacientčinyh ňader. Navíc záhyb implantátu může také dráždit okolní tkáň organismu (Aston, 2009).

Občas se v problematice chirurgických zákroků prováděných v oblasti ženského poprsí setkáváme i s možností změny citlivosti bradavky a dvorce. Zákrok může způsobit dočasnou nebo i trvalou změnu citlivosti těchto částí, jelikož dochází k přerušení drobných nervů vedoucích k dvorci. Opětovné zhojení a regenerace citlivosti je opět individuální. Občas se vlivem zákroku stanou bradavky a dvorce hypersenzitivní, což se projevuje přesně opačně a to jejich zvýšenou citlivostí na dotek (Dražan, Měšťák, 2006).

Další příčinou možné pooperační komplikace je posunutí implantátu. Je velice nepravděpodobné, že k posunutí dojde již během operace vlivem jeho nepřesného uložení, ale i to bohužel se občas může stát, jak uvádí Víšek (Víšek, 2011). Mnohem pravděpodobnější je pak příčina nedostatečné fixace implantované hmoty ve správné pozici během pacientčina období rekonvalescence. Z hlediska operativního postupu je rizikovější, co se týká posunu, uložení implantátu pod *m. pectoralis major*. Tato anatomická vrstva je méně pevná a možnému posunu klade menší odpor. Vinou bývá nejčastěji nekázeň pacientky v průběhu doporučeného pooperačního klidu, který bývá narušován přehnanou fyzickou aktivitou a nenošením fixačního anatomického prádla v podobě speciální podprsenky. Vznik tohoto problému ovšem není vázán pouze na období rekonvalescence, ale z dlouhodobějších výzkumů podle Hvilsona (Hvilson a kol., 2010) vyplývá i častá možnost vzniku této nepříjemné komplikace v období do pěti let od doby podstoupení augmentačního zákroku.

Jiným rizikem, které se netýká jen augmentačních zákroků, je vznik infekce v ráně. Dle Šimáčkové (Šimáčková, 2009) se infekce rozvíjí několik dní po operaci a její rozsah závisí na včasném ošetření. Operace se provádějí pod antibiotickou clonou, za přísných podmínek a při pečlivém pooperačním sledování hojení. Už proto, že infekce s přítomností cizího tělesa se léčí mnohem obtížněji než prostá infekce měkkých tkání. Proto je tak důležité sledování výše teploty po operaci a jakýchkoliv nečekaných reakcí organismu.

Tzv. hypertrofické (pseudokeloidní) a keloidní jizvení. Tyto pojmy nebo spíše projevy regenerace organismu na místní poškození vlivem kožního řezu (Pešková, 1968) je nehezkou památkou na prodělanou operaci s jinak velmi pěkným výsledkem. Vznik těchto typů jizvení kůže je dán zřejmě geneticky nebo pak také i onemocněním štítné žlázy, hormonálními poruchami, alergiemi a vliv může mít také i antikoncepce. Tudíž hypertrofické nebo keloidní jizvení je individuální a pravděpodobnost jeho vzniku

roste, jestliže pacientka prodělala např. jiný druh operace a výsledná jizva je již hypertrofického či keloidního rázu. Jedná se o jizvy, které jsou charakteristické svou tuhostí, svědivostí, zarudlostí a výškou vystupující nad povrch samotné pokožky. Riziko vzniku těchto nepěkných jizev je třeba zkontrolovat i s ošetřujícím lékařem, který o průběhu jizvení dopředu pacientku informuje a poradí jí, jak co nejlépe o své jizvy pečovat. Jedná se zejména o několik postupů, které do určité míry pozitivně ovlivní průběh jizvení. Jedná se zejména dle Víška (Víšek, 2011) o tyto následující postupy:

1. Léčba medikamentózní – aplikací preparátů urychlujících vstřebávání otoků a modřin (např. Aescin dražé, předepisuje lékař). Podpůrnou terapií, užíváním léků systémové enzymoterapie typu Wobenzym nebo Phlogenzym.
2. Léčba tzv. biolaserem – jde o opakovanou aplikaci laserového paprsku o nízké energii na jizvu. Zrychlí se tak rychlost prorůstání cévních kapilár do jizevnatého vaziva a tím se jizva rychleji přestaví a tím znenápadní.
3. Aplikace speciálních mastí (např. Contratubex) nebo silikonových preparátů (např. DermatixSiGel, silikonový gel) také pozitivně ovlivní prokrvení jizvy kůže.
4. Tlakové masáže. Při těchto masáží, které se provádějí buď v rozsahu pouze viditelné jizvy, nebo plošně v rozsahu celého operačního pole, se pozitivně mění prokrvení oblasti. Tím se výrazně ovlivní celkové množství vznikajícího vaziva a urychlí se jeho přestavba. Každý pacient si tyto masáže může provádět sám dle rady svého operátora. Technika masáží: bříško prstu nebo celá dlaň, podle velikosti plochy, se přiloží na projizvenou oblast. Silným tlakem se bez pohybu ruky nebo prstů tlačí po dobu 30 sec. na stanovenou oblast. Tento postup je nutno provést 15x až 20x za 24 hodin, intervaly nemusí být pravidelné.

Další jmenovaná komplikace při augmentačním zákroku nastává opravdu jen vzácně a na jejím vzniku se v tomto případě nepodílí ani přehnaná reakce pacientčina organismu, tak ani chyba operátora. Jedná se o rupturu (prasknutí) implantovaných hmot (Měšťák, 2007). Aby nastala tato velmi nepříjemná situace, musela by pacientka utrpět veliký náraz do prsní krajiny. Příčinou bývají různé úrazy, pády a také bohužel např. i autonehody. Důsledkem prasknutí a následného vylití plnicí hmoty je vznik

velké tvarové deformity, asymetrie a výše zmíněné kapsulární kontraktury nejvyššího stupně. Takto postižená žena by se měla co nejrychleji svěřit do péče odborníků i když její celkové zdraví není ohroženo, neboť silikonový gel je stejného chemického složení jako obal implantátu. Chirurgové provedou reoperaci s použitím speciálních operativních nástrojů, jako je např. harmonický skalpel s ultrazvukovým vlněním jeho hrotové čepele, vyčištění dutiny od vylité hmoty a znovuvložení nových pečlivě vybraných implantátů podle individuality pacientky.

Specifickým pooperačním stavem po augmentaci implantátem umístěného submusculárně (pod velký prsní sval) je z výpovědí mnoha pacientek podstoupivší tento zákrok zřejmá určitá individuální „nekomfortnost“ v provádění pohybů, na kterých se z větší části podílí *m. pectoralis major*. Jedná se obecně o pohyby horních končetin provádějící addukci a vnitřní rotaci z různých počátečních poloh, které směřují do oblasti mediální roviny těla. Tento stav je dán zejména částečnou preparací *m. pectoralis major* od sternu (popsáno v kap. 2.4.3) a následnou atrofií odpreparované části svalu překrývající implantovanou hmotu, což do jisté míry vede k určité ztrátě jeho funkčnosti.

Během předoperační konzultace plastičtí chirurgové charakterizují tento stav až třetinovou ztrátou svalové síly velkého prsního svalu. Ovšem takovéto poměrně velké oslabení se nedá přisuzovat každé pacientce, jelikož je stále nutno mít na paměti individualitu každé ženy. Proto je uváděná hodnota možné ztráty síly pouze orientační. Operace tím pádem není z tohoto hlediska doporučována vrcholovým sportovkyním, protože tento pooperační stav je na rozdíl od výše popsaných stavů neodstranitelný čili přetrvávající. Žena s takto implantovanými hmotami musí tento fakt přijmout a respektovat omezení doslova celý život.

Z důvodu tematického zaměření mé diplomové práce je nutno uvést v dalších kapitolách problematiku týkající se jednotlivých svalových tkání a zejména pak problematiku funkce kosterních svalů – princip svalové kontrakce.

2.6 Svalové tkáně

Před tím, než se budu věnovat popisu zmíněných svalových tkání, je třeba vysvětlit, jaký význam určuje samotný pojem tkáň. Tkáň je určitý soubor buněk, které

svým uspořádáním tvoří specificky pravidelné formace, ve kterých se vyskytují buňky jednoho druhu nebo buňky různých druhů, společně slouží k jedné hlavní funkci, jsou diferencovány z embryonálních zárodečných listů, konkrétně z mezodermy (vyjímku tvoří např. *m. dilatator pupillae*), a tím vznikají základní typy tkání, jako je tkáň epitelová, nervová, pojivová (podpurná) a tkáň svalová (Čihák, 2001).

V těle obratlovců čili i v těle člověka lze rozlišit tři hlavní typy svalové tkáně, které se obecně specializují na pohyb. Odlišují se od sebe zejména svou specifickou stavbou, odlišnou inervací a také svou charakteristickou funkcí. Jedná se o srdeční svalovou tkáň, hladkou svalovou tkáň a příčně pruhovanou svalovou tkáň. Společným artiklem všech těchto tkání je složení z kontrakce schopných a podlouhlých elementů, obsahující cytoplazmu zvanou sarkoplasma, ve které se nacházejí tzv. kontraktilní (smrštitelné) myofibrily.

- **Srdeční svalová tkáň** je tvořena dvěma typy svaloviny a to tzv. pracovním myokardem zajišťující mechanickou práci srdce a svalovinou tvořící systém pro tvorbu a vedení vzruchů tzv. excitomotorický systém neboli autonomní převodní systém srdeční. Oba tyto typy svaloviny mají společnou základní stavební jednotku a to buňku resp. soubuní zvané syncytium (Schmidt, 1993). Jedná se o buňky, které jsou spolu spojeny do pod mikroskopem jevící se sítě prostřednictvím tzv. nexů neboli spojovacích můstků a jemnými schodišťovými hranicemi označované jako interkalární disky. Kardiomyocyt neboli srdeční buňka obsahuje pouze jedno buněčné jádro a zřetelně rozeznatelné příčné pruhování, které má podobné strukturální složení jako kosterní sval, jak uvádí Gvozďák (Gvozďák, Gvozďáková, 1980), které je způsobeno přítomností kontraktilních myofibril. Inervace srdeční svaloviny je zajišťována prostřednictvím autonomních nervů, které svou činností mohou zpomalit nebo naopak zrychlit srdeční akci a také již výše zmiňovaným autonomním převodním systémem srdečním, který sám utváří vzruchy vedoucí k rytmickému smršťování srdce.
- **Hladká svalová tkáň** se patrně odlišuje nejen od srdeční svaloviny, ale také od svaloviny kosterních svalů. Diference je patrná zejména v obsahu sarkoplasmy (cytoplazma) myocytů (buňky hladké svaloviny), kde jsou paralelně nebo

síťovitě rozloženy jemné kontraktilní myofibrily lišící se zejména molekulovým uspořádáním kontraktilní bílkoviny aktinu a nepřítomností tzv. sarkomer. Podle Čiháka (Čihák, 2001) jsou myocyty základní stavební i funkční jednotkou hladké svaloviny, mají protáhlý vřetenovitý tvar, osahují pouze jedno buněčné jádro, jsou k sobě těsně přiloženy, ve vrstevnatém uspořádání se nacházejí ve stěnách většiny dutých orgánů, roztroušeny ve vazivu kůže, v duhovce, v řasnatém tělese oka a také v pouzdru sleziny. Inervace je striktně autonomní resp. řízena autonomními (vegetativními) nervy a doplněna řízením prostřednictvím látkových podnětů typu tkáňových hormonů (Gvozdják, Gvozdjaková, 1980). Kontrakce hladké svaloviny má rytmický charakter, který je založen na pomalé smrštivosti a pomalém uvolnění. Proto kontrakce nastupuje pomaleji, má delší charakter trvání a prakticky hladké svalstvo nepodléhá únavě.

- **Příčně pruhovaná svalová neboli kosterní tkáň** je tvořena svalovými buňkami neboli svalovými vlákny, které jsou základní stavební i funkční jednotkou této tkáně. Ve svém buněčném souboru spolu s vazivem, cévami a nervy utvářejí kosterní sval (*musculus*), který podle Dylevského (Dylevský, Kálal, Kolář a kol., 1997) je funkční, aktivní složkou a výkonným orgánem pohybového systému. Díky těmto svalům jsme schopni vyvinout pohyb jednotlivých částí těla (motorika) a pohyb celého těla (lokomoce).

Jelikož má diplomová práce je zaměřena na kosterní svalovou tkáň, je třeba poněkud detailněji popsat jednotlivé tkáňové stavební i funkční oblasti oproti hladké a srdeční svalové tkáni.

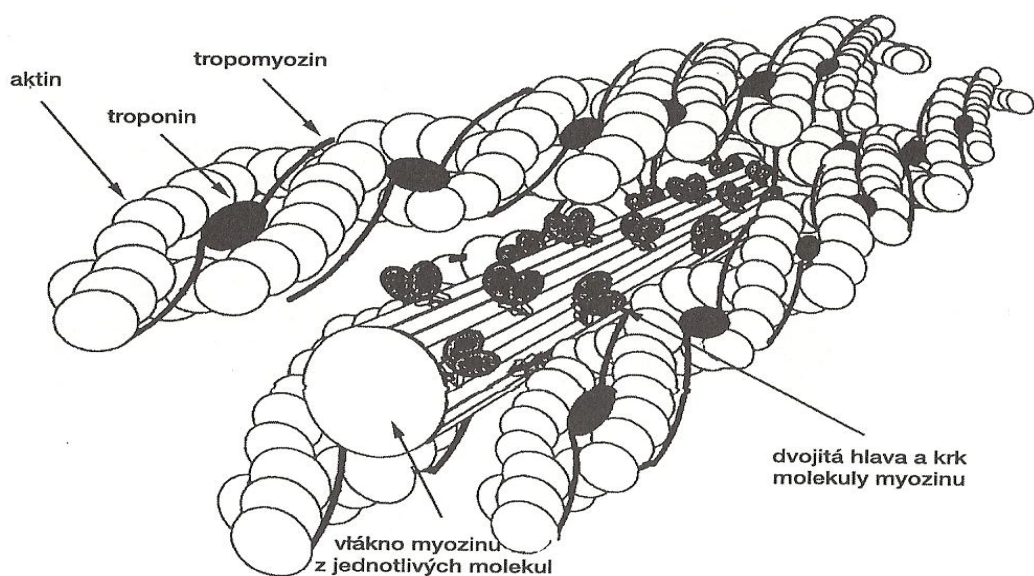
2.6.1 Stavba kosterního svalstva

Kosterní příčně pruhované svalstvo je tvořeno souborem základních stavebně funkčních mnohjaderných svalových vláken válcovitého tvaru, uspořádaných do jednotlivých svalových snopců (Čihák, 2001). Povrch samotného svalového vlákna je tvořen jemnou vrstvou zvanou sarkolema. Sarkoplazma je pak označení pro buněčné cytoplazma kde jsou mimo jiné uloženy tzv. myofibrily zajišťující vlastní kontrakci. Okolo těchto struktur je v podélném i příčném směru orientován systém tzv.

endoplazmatického (sarkoplazmatického) retikula. Sarkoplazmatické retikulum obsahuje vysokou koncentraci vápenatých a hořečnatých iontů, které se uplatňují při realizaci svalové kontrakce. Další jednotkou podílející se na vzniku kontrakce je útvar zvaný sarkomera. Sarkomera je v podstatě nejmenší funkční stažlivou jednotkou kosterního svalu nebo také podjednotkou myofibril. V příčném směru je ohraničena tenkými ploténkami tzv. Z-liniemi (Z-disky) a v podélném směru je tvořena kontraktilními proteiny aktinem a myozinem označované též jako slabé a silné myofilamenty. Podle Trojana (Trojan a kol., 2003) se aktinová a myozinová vlákna částečně překrývají. Vzniká tak typický mikroskopický obraz příčného pruhování, kdy se střídají izotropní (aktinové/jednolomné) a anizotropní (myozinové/dvojlomné) proužky.

Aktinové vlákno (obr. 7) je tvořeno komplexem aktinu, troponinu a tropomyozinu. Aktin a tropomyozin jsou dvoušroubovice, aktin se obtáčí kolem tropomyozinu. Troponin má tři důležitá vazebná místa vážící aktin, tropomyozin a kalciové ionty. Každá molekula aktinu obsahuje myozin-vázací místo pro vytvoření tzv. aktinomyozinových můstků (Bartůňková, 2006).

Myozinové vlákno (obr. 7) obsahuje 200 myozinových molekul majících věnečkovité uspořádání. Důležitá je funkce hlav s ATP-ázovou (adenozintrifosfátázovou) aktivitou, které svým pohybem umožňují zasouvání vláken na principu Huxleyho skluzného modelu svalové kontrakce (Bartůňková, 2006).

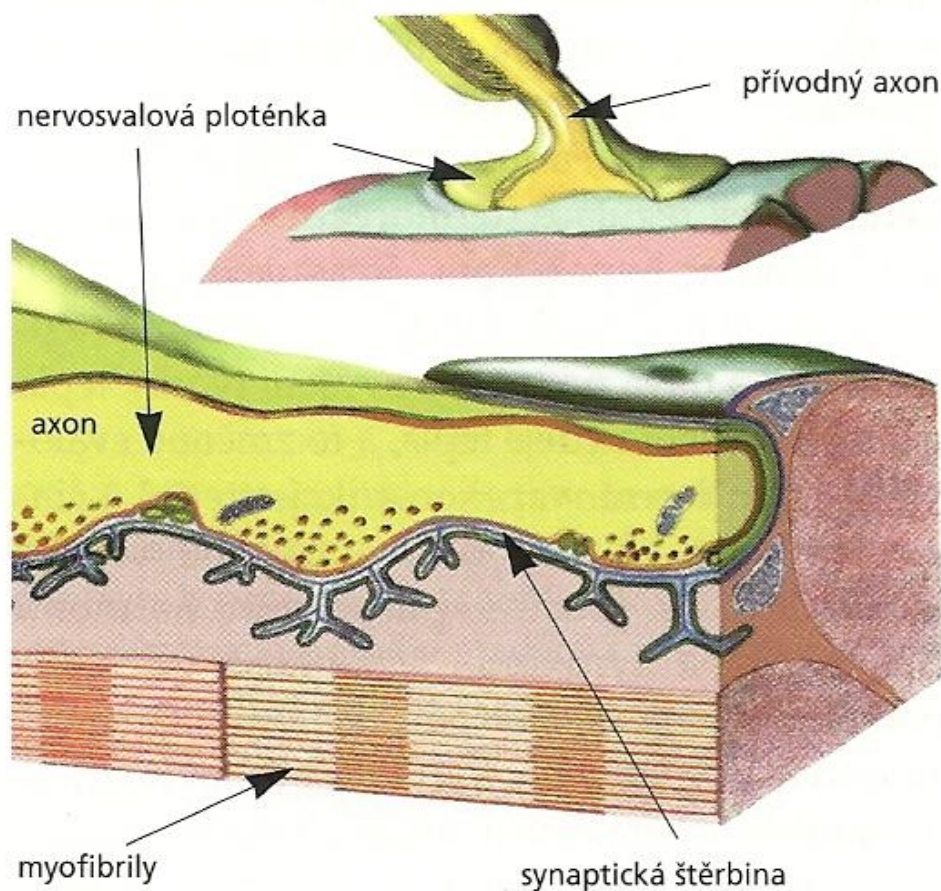


Obrázek 7 - Molekulární struktura vláken myozinu a vláken aktinu (Trojan, 2003)

2.6.2 Princip svalové kontrakce kosterního svalstva

K tomu, aby mohlo dojít ke svalové kontrakci (stahu) je zapotřebí nervový vzruch, který ke svalovému vláknu doputuje po odstředivém eferentním motoneuronu (motorické nervové vlákno) z míchy. Jedno nervové vlákno vždy inervuje více svalových vláken stejného typu, které pak spolu utvářejí tzv. motorickou (hybnou) jednotku. Existují malé motorické jednotky, u kterých motoneuron spojuje 4-6 svalových vláken, které se uplatňují v přesných a rychlých pohybech. Velké motorické jednotky jsou tvořeny stovkami svalových vláken a uplatňují se zejména ve staticky pracujících svalech, jako jsou svaly posturální. Inervace celého svalu je tedy zprostředkována větším počtem nervových vláken, která tvoří nerv.

Terminální (koncovou) část axonu (těla) každého motoneuronu spolu se sarkolemou vytvářejí tzv. motorickou (nervosvalovou) ploténku (obr. 8).



Obrázek 8 - Schéma motorické (nervosvalové) ploténky (Rosypal, 2003)

Podnětem pro vznik akčního potenciálu (AP) na sarkolemě je doputování nervového impulzu přicházejícího po vlákně motoneuronu na motorickou ploténku a následného uvolnění resp. vylití mediátoru ve formě acetylcholinu (ACH) (Schmidt, 1993). Tím dojde k navázání ACH na receptory nikotinového typu v postsynaptické membráně a vzniku místního ploténkového potenciálu, který následně vyvolá AP na svalovém vlákně. AP proběhne po svalovém vlákně a podle Máčka (Máček, Vávra, 1988) tato excitace (podráždění) způsobí uvolnění vápenatých iontů ze sarkoplazmatického retikula, což iniciuje chemické děje kontraktálního procesu. Uvolněné vápenaté ionty do sarkoplazmy pak putují k jednotlivým myofilamentům. Jelikož je v dnešní době obecně přijímána teorie posuvu filament, při kontrakci tak dochází ke zkracování sarkomer, což vyvolá zasunutí filament do sebe, resp. se aktinové filameny zasouvají mezi filameny myozinové a tím je zkrácena i délka samotné myofibrily.

Interakce mezi myozinovými hlavami a aktinovými filameny je tedy vyvolána prostřednictvím vápenatých iontů, které se podle Bartůňkové (Bartůňková, 2006) váží s troponinem, vzniká kalcio-troponinový komplex, zruší se vazba troponinu s tropomyozinem a vytváří se vazba aktinu a myozinu. Vazbou vznikají příčné můstky aktinomyozinu. Tato vazba je dána uvolněním volných aktivních míst na aktinu, po kterých se natahují hlavy myozinu. Zvyšuje se napětí a objevuje se tzv. izometrická¹⁵ kontrakce. Při anizometrické (isotonické)¹⁶ kontrakci se hlavy myozinu posouvají a tenká vlákna aktinu kloužou, přibližují se k centru sarkomery. K této činnosti je třeba dodání energie ve formě ATP (adenozintrifosfát) a je třeba i přítomnosti hořčičných iontů.

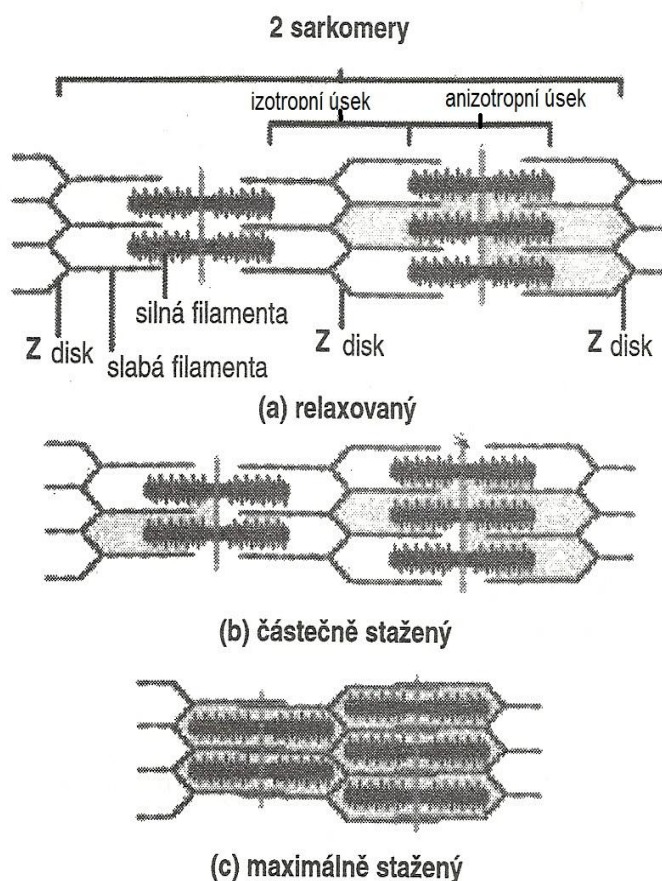
Po skončení dráždění svalu se vápenaté kanály pro vápenaté ionty uzavírají a ty se pak aktivní pumpou (pomocí ATP) vrací ze sarkoplazmy nazpět do sarkoplazmatického retikula. Troponin-tropomyozinový komplex se vrací do výchozí pozice, při které je opět zablokována vazba myozinu na aktin. ADP (adenozindifosfát)

¹⁵ Je to taková kontrakce, při níž sval vykonává činnost statickou, nemění délku a jeho akce je patrná na změně napětí svalového bříška (nejširší úsek svalu). Tento druh stahu charakterizuje různé výdrže. Sval přitom rychle podléhá únavě, neboť trvajícím stahem ztěžuje průtok krve (Čihák, 2001).

¹⁶ Při této kontrakci se mění délka svalu (a při měnění se délce zůstává stejné vnitřní napětí svalu); isotonická kontrakce je dvojitá – kontrakce koncentrická, při které se sval zkracuje, a kontrakce excentrická (brzdící), při níž se sval prodlužuje (Čihák, 2001).

je resyntetizován na ATP. Sarkomera se vrací do své původní délky (obr. 9), sval relaxuje (Bartůňková, 2006).

Podle Máčka (Máček, Vávra, 1988) dojde ke kontrakci svalového vlákna, má-li nervový impuls alespoň určitou prahovou hodnotu. Vyšší intenzita impulsu neznamená větší kontrakci, protože pro kontrakci platí pravidlo „vše nebo nic“. Jedná se o pravidlo, při kterém je zapotřebí vylítí dostatečného množství ACH závisící na frekvenci vzruchů v daném motoneuronu, jak uvádí Silberagl (Silberagl, Despopoulos, 1984) a díky kterému dojde k přivedení depolarizačního proudu k pozitivě membránového potenciálu na hodnotu -65 mV (prahová hodnota) a tím je vyvolán AP, jak uvádí Schmidt (Schmidt, 1993).



Obrázek 9 - Fáze svalové kontrakce (Bartůňková, 2006)

2.6.3 Typy svalových vláken kosterního svalstva

Podle morfologických i funkčních vlastností (tloušťky, barvy, množství mitochondrií, účasti enzymů, rychlosti kontrakce, unavitelnosti) se v příčně pruhovaném svalstvu rozlišují vlákna rychlá a pomalá (Čihák, 2001). V jednom svalu se vyskytují oba typy vláken, nicméně v různém zastoupení. Morfologicky i funkčně rozlišujeme tři typy vláken:

- Rychlá glykolytická (FG)
 - Rychlá oxidativně glykolytická (FOG)
 - Pomalá oxidativní (SO)
- (Bartůňková, 2006).

Rychlá glykolytická svalová vlákna se obvykle jeví jako světlá resp. bílá díky malému množství myoglobinu¹⁷ obsaženém v sarkoplazmě. Zde se také nacházejí, oproti ostatním svalovým vláknům, poměrně malá množství mitochondrií a také málo buněčných jader. Opakem je počet myofibril, kterých je početně nejvíce, jejich kontrakce je rychlá (fázické svaly) ovšem unavitelnost veliká. Ke své činnosti je třeba dodání velkého množství ATP a katalyzátory chemických reakcí svalového metabolismu zastupují glykolytické enzymy.

Rychlá oxidativně glykolytická svalová vlákna se jeví jako červená, tudíž v sarkoplazmě obsahují větší množství myoglobinu. Mitochondriální zastoupení vůči ostatním svalovým vláknům je střední, to samé se týká také počtu buněčných jader, počtu myofibril, průběhu kontrakce, nástupu unavitelnosti a množství ATP potřebné pro svalovou kontrakci. Katalyzátory chemických reakcí svalového metabolismu jsou zde oxidativně glykolytické enzymy.

Pomalá oxidativní svalová vlákna se jeví jako jistě červená, jelikož je v sarkoplazmě obsaženo nejvíce barviva myoglobinu ze všech svalových vláken. I počet mitochondrií i buněčných jader značně převyšuje množství uvedené u předešlých dvou

¹⁷ Barvivo obsažené ve svalových vlákních, které je podobné hemoglobinu, krevnímu barvivo, které je obsažené v červených krvinkách (Čihák, 2001).

typů vláken. Početní zastoupení myofibril je značně malé, jejich kontrakce probíhá nejpomaleji (tonické svaly) a unavitelnost je nejmenší. Energie ve formě ATP spotřebovávají ze všech svalových vláken nejméně. Katalyzátory chemických reakcí svalového metabolismu jsou zastoupeny oxidativními enzymy.

2.6.4 Obecná svalová mechanika

Svaly jsou seskupeny okolo kloubů tak, že jeden a týž pohyb je zajištěn souhrou několika svalů. Sval, který pohyb provádí je nazýván agonista. Sval, který vyvolá opačný pohyb je nazýván antagonist. Souhlasně pracující svaly se nazývají synergisté. Jeden ze synergijních svalů je pro určitý pohyb kloubů svalem hlavním a ostatní jsou svaly pomocné. Výsledný pohyb je dán svalovou souhrou (Elišková, Naňka 2006).

3. METODIKA PRÁCE

3.1. Cíle práce

Cílem práce je analýza funkčnosti a rozsahu zapojení poškozeného svalstva vlivem plasticko-chirurgického augmentačního zákroku.

3.2 Úkoly práce

- shromáždění a utřídění teoretických podkladů týkající se plastické chirurgie a samotného augmentačního zákroku
- prostudování dostupné literatury pojednávající o anatomii a fyziologii svalstva
- stanovení hypotéz práce
- stanovení vhodné výzkumné metody pro vyhodnocení získaných dat
- zajistit účast probandek na prováděném výzkumu
- zvolit testovací cviky a místo jejich provádění
- vybrat patřičné svaly, které budou předmětem výzkumu
- pomocí EMG analyzovat činnost předvybraných svalů před a následně po plasticko-chirurgickém zásahu do fyziologické struktury *m. pectoralis major* a *m. serratus anterior*
- zpracování, vyhodnocení a následná interpretace intraindividuálně získaných dat elektromyografického měření
- formulování závěrů

3.3 Vědecká otázka

Co se stane z fyziologického hlediska s funkčností a zapojením testovaných svalů při běžných každodenních činnostech po morfologickém porušení zhruba dvou třetin origo *m. pectoralis major*?

Je možné prezentovat výsledky veřejnosti a poučit tak budoucí pacientky o možné ztrátě funkčnosti a síly svalů, což by se mohlo projevit v prvotním případě i následnou změnou životního stylu?

3.4 Hypotézy

H1 - *Musculus pectoralis major* nebude schopen po augmentačním zákroku diferenciaci své funkce z důvodu chirurgického odpreparování části svalu od sterna.

H2 - Dynamika timingu (časová aktivace) nástupu zapojení testovaných svalů bude odlišná před a následně po augmentační operaci.

H3 - Při porušení svalu *musculus pectoralis major* vlivem plasticko-chirurgické operace bude jeho funkce z části převzata jinými svaly horní končetiny.

3.5 Charakteristika výzkumu

Jedná se o případovou výzkumnou studii empiricko-teoretického charakteru s experimentálním způsobem získávání dat pomocí neinvazivní povrchové elektromyografie (EMG). Na základě intraindividuální komparativní analýzy byla u každé probandky prověřena činnost některých thorakohumerálních svalů na základě předem vybraných specificky testovacích cviků prováděných před a následně po dobrovolném podstoupení plasticko-chirurgické augmentační operace ženského poprsí.

3.6 Charakteristika sledovaného souboru

Z důvodu poměrně veliké finanční zátěže investované do změny svého vlastního vzhledu, která má v mé diplomové práci charakter podstoupení plasticko-chirurgického augmentačního zákroku a také poměrně dlouhé následné rekonvalescence se uvolila k podstoupení mé výzkumné studie skupinka pouze čtyř žen. Žádná z nich neprovozuje žádné sportovní aktivity, pochází z různých míst České republiky, každá má jiný konstituční charakter postavy a jejich průměrný věk je 26,3 let, ($s = 5,3$). Každá probandka se před každým měřením podrobila kineziologickému rozboru vedeným diplomovaným fyzioterapeutem. Vyšetřením byla vyloučena jakákoli patologická možnost ovlivnění správného provedení testovaných cviků.

3.7 Charakteristika použitého technického vybavení

Na základě doporučení, snadné manipulace a dostupnosti, byl pro můj výzkum použit přenosný měřicí přístroj KAZE5. Tento přístroj byl vyvinut na půdě UK v Praze, FTVS pro možnost mobilní snímatelnosti elektrické aktivity vybraných svalových skupin v terénu. KAZE5 je vybaven sedmi kanály pro snímání EMG potencionálů a jedním kanálem pro synchronizaci s videozáznamem. Mobilita přístroje je zajištěna jeho váhou (1200 g) a užití sportovní ledvinky upevněné okolo pasu probandky, do které je přístroj vložen (obr. 10). Dalšími specifiky KAZE5 jsou:

- vzorkování 200 vzorků/sec, tj. 5 msec
- frekvence: spodní filtr 29 Hz
- frekvence: horní filtr 1200 Hz
- regulace citlivosti 0,05 – 2 mV
- nastavitelná délka měření v intervalu 5 sec – 4 min 50sec
- sedm párů plochých pokovovaných elektrod o průměru 7 mm převedených do přístroje stíněnými kabely
- vlastní uzemnění
- ukládání dat do vlastní paměti přístroje bez telemetrického přenosu
- přenos dat z vlastní paměti přístroje do přenosného PC, kde jsou upraveny specifickým softwarem KAZE5

- časová konstanta pro zvolený charakter vyhlazení signálu je stanovena $\tau = 0,04$ sec
- vlastní napájení v podobě tří samostatných akumulátorů NiMH
- jediný přístroj svého druhu
- tehdejší světový technický unikát pro mobilní snímání EMG potenciálů
- autor a výrobce – Karel Zelenka

Navzdory unikátnosti KAZE5 je třeba nezapomínat na to, že během telemetrického přenosu naměřených dat se objevuje určité množství nespecifikovaných elektromagnetických poruch. Záznam tak často bývá znehodnocen množstvím vlivů, které byly vyvolány přenosem informací skrz elektromagneticky znečištěné prostředí. V našem případě toto nehrozí, protože přenos dat není zajištěn telemetricky, ale pevným kabelem přímo do paměti přístroje.



Obrázek 10 – mobilní EMG zařízení KAZE5 (Hospůdka, 2010)

Synchronizace videozáznamu s KAZE5 byla zprostředkována digitální videokamerou SONY Full HD a jednotlivé testovací cviky byly prováděny se cvičebním expandérem zajišťující stejný odpor při jednotlivých testovacích pohybech, který byl upevněn na určité příčky žebřin v závislosti na druhu prováděného cvičení.

3.8 Charakteristika použitých výzkumných metod

3.8.1 Počátky elektromyografie

Elektromyografie podle Kellera (Keller, 1999) patří mezi elektrofyziologické techniky, které napomáhají hodnocení funkčního stavu motorického systému. Východiskem pro tuto metodu byl vznik a rozvoj neurofyziologie. Poprvé byla detekována elektrická odpověď při kontrakci svalu v roce 1838, kdy Matteucci použil izolovaný preparát nerv-sval a preparovaný nerv (ischadicus) položil přes sval druhé končetiny. Aktivita svalu in-situ podráždila nerv preparátu a vyvolala pohyb i v tomto izolovaném svalu. V roce 1850 Helmholtz měřil rychlost vedení nervem na zvířeti, později i u lidí, když po podráždění nervu registroval mechanickou odpověď svalu.

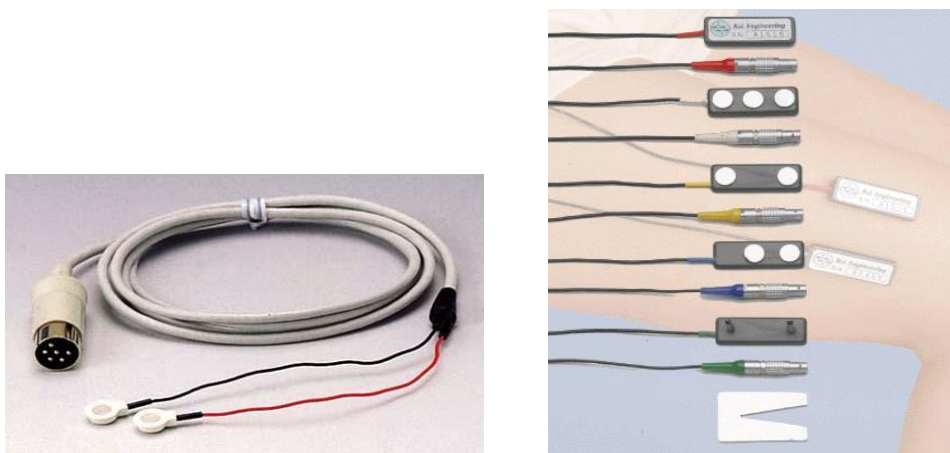
Počátek elektromyografie lze datovat do roku 1851, kdy Du-Bois-Reymond použil jako registrační elektrody baňky s elektrolytem a registroval elektrickou odpověď ze svalu při volní kontrakci. Ještě v tomto století byly objeveny motorické body, místa nejnižšího prahu pro podráždění svalu. Krause, po němž jsou pojmenovány receptory kožní, správně usuzoval, že motorické impulzy jsou přenášeny do svalu přes motorické ploténky, které již dříve popsal Kühne. Na přelomu 19. a 20. století Piper (1912) registroval volní svalovou aktivitu jako opakované akční potencionály.

Dalším zdokonalováním vyšetřovacích technik pak bylo možno oblast zájmu rozšířit i na celý motorický i sensitivní (senzomotorický) systém. Důležité pak byly nové poznatky neurofyziologické. Elektrofyziologie, která od čtyřicátých let 20. století prodělávala velmi bouřlivý rozvoj (důkazem toho je několik Nobelových cen udělených za výzkum v oblasti elektrofyziologie), ukázala, že buněčná membrána excitabilních buněk/nervových i svalových) je nejen nositelem elektrického náboje jako buňky ostatních tkání, ale má schopnost tento potenciál přechodně změnit. Právě tuto změnu elektrického potenciálu lze při EMG vyšetření přístrojem zaznamenat ať už v průběhu nervu nebo konečně ve svalu.

Pro další rozvoj elektrofyziologie mělo velký význam, když Erlanger a Gasser (1922) jako první použili katodovou trubici k registraci biopotenciálů a Adrian (1929) zavedl koncentrickou elektrodu a akustické monitorování EMG. V následujících desetiletích byly objeveny nejrůznější EMG fenomény, takže v roce 1961 se mohl uskutečnit I. Mezinárodní elektromyografický kongres v Itálii (Keller, 1999).

3.8.2 Metoda povrchové elektromyografie (EMG)

Tato vyšetřovací metoda umožňuje tzv. neinvazivně snímat elektrickou aktivitu (EA) kosterních svalů pomocí speciálních povrchových elektrod (obr. 11), které jsou aplikovány na tzv. bříško měřeného svalu v co největší blízkosti motorického bodu nebo mezi motorický bod a šlachou. Správná a tím i nejvýhodnější poloha elektrod pro snímání EA je určována pomocí palpační metody nejlépe diplomovaným fyzioterapeutem.



Obrázek 11 - Druhy elektrod pro snímání elektrické aktivity kosterních svalů neinvazivní povrchovou EMG (Hospůdka, 2010)

Touto metodou tedy studujeme svalovou funkci pomocí analýzy změn elektrického potenciálu, které nastávají při aktivování resp. činnosti svalu. Depolarizace neboli snížení membránového potenciálu svalového vlákna z klidové hodnoty -90 mV na hodnotu nižší je doprovázena pohybem iontů generující elektrické pole v blízkosti svalového vlákna. Následující tzv. depolarizace představuje fázi obnovení klidového membránového potenciálu svalového vlákna. Obě tyto fáze vodivosti spolu dávají vznik prvotního zdroje změny elektrického potenciálu uvnitř svalu.

Výsledkem EMG signálu je sled akčních potenciálů motorických jednotek, které jsou zaznamenány speciální povrchovou elektrodou v blízkosti palpovaných a kontrahovaných svalových vláken. Při měření povrchového EMG, akční potenciál (AK) prochází přes přilehlé svalové tkáně, skrze tuk a kůži, na jejímž povrchu jsou elektrody detekovány.

Záznam naměřených hodnot se nazývá elektromyogram. Obvykle má podobu více či méně vyjádřeného interferenčního vzorce, který vzniká překrytím sumačních potencionálů většího počtu motorických jednotek. Nejedná se o prostou sumaci elektrického napětí v daném okamžiku, ale je výsledkem jejich interferencí v prostorovém vodiči – sval, kůže, elektrody (Rodová, Mayer, Vaňura, 2001).

Povrchová EMG dále slouží k pozorování koaktivace svalů v průběhu komplexního i selektovaného pohybu a vlivu zátěže na svalovou funkci. Umožňuje zhodnotit průběh terapeutického procesu nebo efektivitu tréninku. Pomocí povrchového EMG lze při vyšetřování komplexních pohybových vzorů sledovat okamžik a rychlost nástupu svalové aktivity vybraných svalů i relativní poměr jejich zapojení. Metodika povrchového měření EMG je uznávána jako vhodný prostředek vyšetření pro kineziologickou analýzu lidského pohybu včetně vyšetření chůze a postury (Rodová, Mayer, Vaňura, 2001).

3.8.3 Metoda fázového posunu - metoda zpracování dat

V některých specifických případech cyklických pohybů je třeba užít tuto metodu, jelikož sledované pohyby nebo záznamy mají různou periodu. Pokud u takových pohybů chceme pozorovat timing (časové zapojení) jednotlivých svalů, nabízí se možnost porovnávat relativní časový posun vztahený vůči periodě pohybu. Fázový posun svalové činnosti $\varphi(x, y)$ je podíl časového posunu činnosti dvou svalů $t_s(x, y)$ a periody činnosti dvojice svalů $T(x, y)$:

$$\varphi(x, y) = \frac{t_s(x, y)}{T(x, y)}$$

Využití fázového posunu při vyhodnocení pohybu je výhodné při zkoumání fázování pohybu a zkoumání zapojení dvojice agonista – antagonisty v jednotlivých fázích cyklu. Další výhodou uvedení fázového posunu je pozorování změn v časování pohybu po aplikaci terapie (Hojka, 2010).

3.8.4 Metoda integrovaného EMG záznamu – metoda zpracování dat

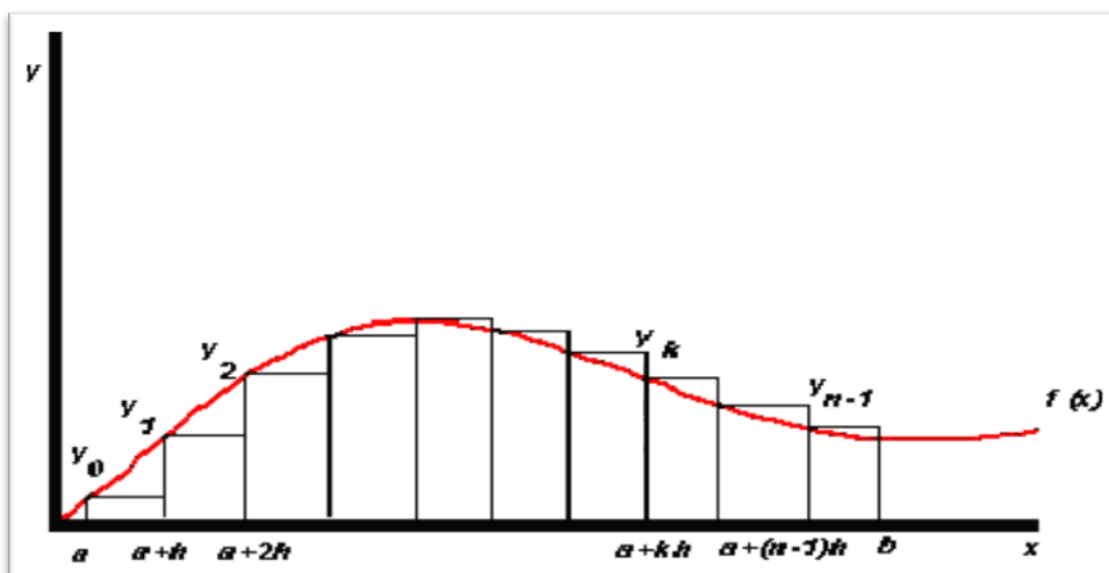
Pro vyhodnocení vybraných částí EMG křivky průměrného pracovního (krokového) cyklu nám dopomůže jako podpůrný ukazatel metoda integrované EMG resp. výpočet plochy pod EMG křivkou. Samotný výpočet plochy je určen tzv. obdélníkovou metodou.

- **Obdélníková metoda:**

$$\int_a^b f(x) dx \approx S = h (y_0 + y_1 + \dots + y_{n-1}), \text{ kde}$$

$$h = \frac{b-a}{n} \quad \text{a} \quad y_k = f(a + kh).$$

Plochu, kterou jsme získali integrovaným výpočtem $\int_a^b f(x) dx$, nahrazujeme plochou, která je složena z jednotlivých na sebe přiléhajících obdélníků (obr. 12).



Obrázek 12 - Obdélníková metoda výpočtu plochy pod EMG křivkou (Sedliská, 2007)

Získanými údaji průměrného pracovního (krokového) cyklu lze číselně definovat dynamiku velikosti vykonané práce měřených svalů, konkrétně jejich úseky. Pracovní jednotkou byl zvolen součin dvou veličin [$mV \cdot s$], mV - milivolty, s - vteřiny. Pro možnost vzájemného srovnání se plochy pod EMG křivkou upraví přepočtem podle nastavení citlivostí jednotlivých kanálů používaného EMG přístroje, v našem případě konkrétně podle KAZE5.

- **Určení rozhodujícího nástupu svalové aktivity**

Při užívání této metody se nesmí zapomínat na nepřesnosti, které jsou způsobeny deformací EMG křivky. Důvodem je zapojení velkého počtu motorických jednotek a jejich vzájemná interference při svalové činnosti.

Další nepřesnost je způsobena samotným zápisem EMG potenciálů přístrojem. Bylo zjištěno (De Luca, 2003, Merletti, Parker, 2004), že pro určení rozhodujícího nástupu svalové aktivity je nutno vycházet z místa, kde je nalezen 10 % nástup EMG křivky v rámci relativního maxima. Relativní maximum lze chápat jako rozsah amplitudy neboli variační rozpětí od místa lokálního minima po místo lokálního maxima. Relativní minimum se nemusí nacházet na hodnotě „0“ na ose y . Zbytek aktivity přetrvávající po celou dobu činnosti můžeme pracovní nazvat jako tonické nebo posturální pozadí činnosti.

Tedy při správné evaluaci křivky je nutno vycházet z 10 % hodnoty naměřené na ose y , kde 100 % je zastoupeno výškou stanovené amplitudy resp. maximální relativní hodnoty křivky pracovního (krokového) cyklu naměřené také na ose y (obr. 13). Tímto způsobem jsme pak schopni stanovit počátky aktivity, časový nástup a odeznění aktivity mezi měřenými svaly, čímž se jeví, což se jeví jako výhoda užití povrchové EMG při intraindividuální komparativní analýze mého výzkumu.



Obrázek 13 - Kvantitativní způsob evaluace naměřených dat (Sedliská, 2007)

3.9 Zpracování dat

Jako nejvhodnější možný způsob prověření funkčnosti a zapojení fyziologicky poškozených svalů vlivem plasticko-chirurgického augmentačního zákroku byl zvolen soubor několika jednoduchých testujících pohybů doprovázených vždy stejným odporem zastoupeným cvičebním expandérem, jehož volný konec byl upevněn, v závislosti na prováděných pohybech, na různých příčkách žebřin.

Do souboru testovacích pohybů byly po konzultaci s diplomovaným fyzioterapeutem zařazeny celkem tři motoricky velmi jednoduše proveditelné druhy cvičení, které byly vybrány na základě kompletního obsahu postupného zapojení všech měřených svalů v průběhu každého z pohybů a také z důvodu zmiňované jednoduchosti zvládnutelné všemi čtyřmi probandkami bez jakéhokoli motorického problému.

Každý ze tří sledovaných pohybů byl v průměru odcvičen 5x opakovaně za sebou v průběhu dvaceti sec. Poté následovala několikaminutová pauza na nezbytné přenesení dat ze záznamníku EMG přístroje do přenosného PC. Jelikož se jedná o

intraindividuální komparativní analýzu pohybu provedeného probandkou před zákrokem a poté po zákroku, kdy je nutné uvést, že tím byl počet cvičení zdvojnásoben. Každá probandka tedy odevičila 30 testujících pohybů - pracovních (krokových) cyklů čili od všech čtyř testovaných osob byla v průměru poskytnuta data z celkem 120 jednotlivých pohybů - pracovních (krokových) cyklů.

Prověření funkčnosti a zapojení vybraných svalů bylo prověřeno pohyby (k popsání jednotlivých testovacích pohybů bylo vybráno odborné gymnastické názvosloví):

- horizontální addukce (plynulý diagonální pohyb z upažení do předpažení zkřížmo a zpět)
- plynulý diagonální pohyb ze vzpažení zevnitř do připažení zkřížmo přes trup a zpět
- plynulý diagonální pohyb z upažení dolů poníž do vzpažení zevnitř zkřížmo přes trup a zpět

Každý z uvedených pohybů byl odevičen dominantní horní končetinou (u všech probandek se jednalo o pravou paži).

Data byla jednotlivými cviky získána ze sedmi fyzioterapeutem palpovaných svalů, na které při simulované činnosti nebo při podání odporu fyzioterapeutem byly umístěny do místa nejsilnější kontrakce povrchové elektrody. Fotodokumentace lokalizace elektrod je k dispozici v příloze č. 3A, 3B. Tento počet a hlavně výběr svalů byl takto stanoven na základě množství omezení použitých povrchových elektrod (pouze sedm) a nemožností užití tzv. invazivní jehlové elektromyografie, která umožňuje přesnější sběr dat ze sledovaných palpovaných svalů a také měření hlubších svalových skupin, jejichž sledování je tímto v mé práci naprosto vyloučeno. Použití jehlových elektrod vytváří bolestivou nebo nebolestivou nociceptivní reakci, která ovlivňuje funkci svalů.

Během provádění jednotlivých testovacích cvičení byly do průběhu pohybu postupně zapojovány měřené svaly a to konkrétně podle anatomického názvosloví:

1. *m. pectoralis major pars clavicularis*
2. *m. pectoralis major pars sternocostalis*
3. *m. pectoralis major pars abdominalis*
4. *m. deltoideus pars clavicularis*
5. *m. serratus anterior*
6. *m. latissimus dorsi*
7. *m. infraspinatus*

Jedná se tedy o určitý výběr svalů v rámci spinohumerální, thorakohumerální, lopatkové a ramenní anatomické skupiny svalů, které byly vybrány na základě jejich specifické funkce zajišťující pohyb horní končetiny při provádění testovacích pohybů.

3.9.1 Měřené svaly

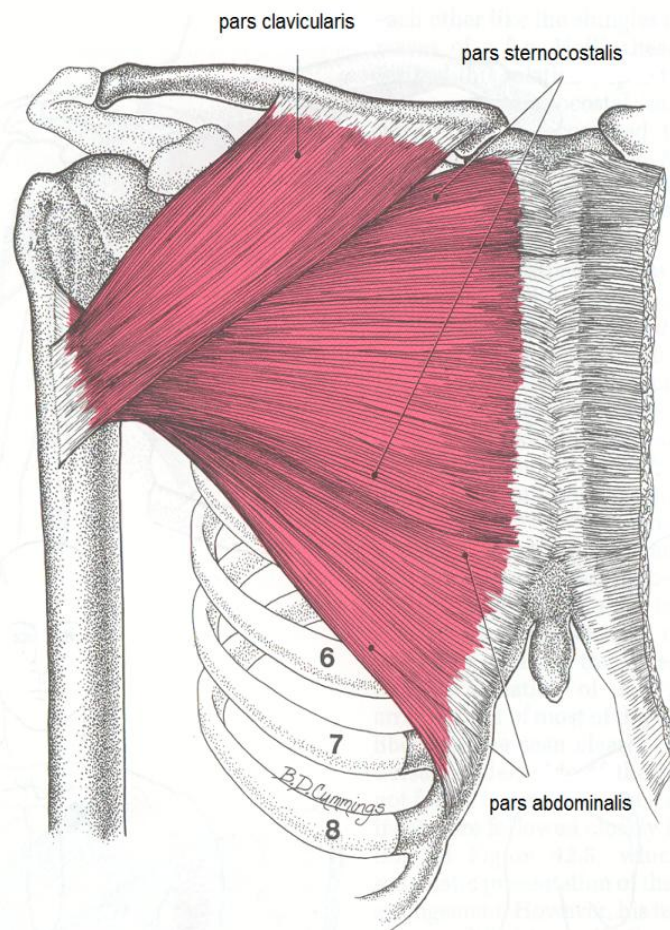
M. pectoralis major (obr. 14, 15) - velký prsní sval podle Dylevského (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000) je mohutný sval, pokrývající přední stranu hrudníku. Velký prsní sval má podle svých začátků tři části.

Origo (svalový začátek):

- **pars clavicularis** začíná jako plochý sval od mediální třetiny klíční kosti, vyvolává ventrální flexi, addukci a vnitřní rotaci paže. Podle Čiháka (Čihák, 2001) klavikulární část pomáhá při předpažení a udržuje v něm paži.
- **pars sternocostalis** začíná od sterna a od chrupavek II. – V. žebra a provádí addukci a vnitřní rotaci paže.
- **pars abdominalis** odstupuje od pochvy přímých břišních svalů. Funkce této části svalu je stejná jako u *m. pectoralis major pars sternocostalis*. (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000).

Insertio (spojení šlachy a kosti neboli svalový úpon):

Snopce svalu se vějířovitě překrývají a sbíhají se k rameni, kde přecházejí v silnou šlachu, upínající se na crista tuberkuli majoris pažní kosti (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000).



Obrázek 14 - *M. pectoralis major pars clavicularis, sternocostalis a abdominalis* (Travell, Simons, 1999)

M. deltoideus (obr. 15, 18) - sval deltový má podle Čiháka (Čihák, 2001) jméno podle tvaru, jímž připomíná řecké velké písmeno delta (Δ). Má tvar části pláště kužele se základnou na spina scapulae, akromiu a na klavikule a s dolu obráceným vrcholem kužele, upnutým na humerus zevně, nad polovinou délky humeru. Od vnějšího okraje *m. pectoralis major* je deltový sval oddělen štěrbinou trigonum deltoideopectorale. Dále podle Dylevského (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000) má sval tři funkčně odlišné části.

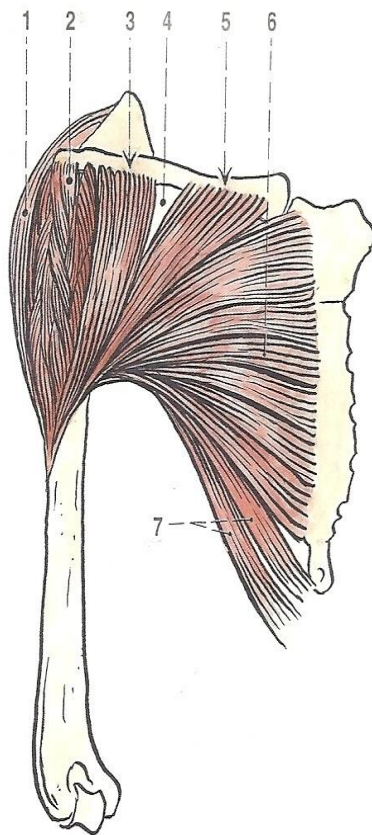
Origo:

- **pars clavicularis** začíná od zevní třetiny klíční kosti a provádí ventrální flexi, abdukci a vnitřní rotaci paže neboli podle Čiháka (Čihák, 2001) se účastní předpažení.
- **pars acromialis** odstupuje od nadpažku a provádí abdukci paže a její udržování neboli podle Čiháka (Čihák, 2001) akromiální část působí upažení.

- **pars spinalis** začíná od celé délky spina scapulae a provádí extenzi a zevní rotaci paže neboli podle Čiháka (Čihák, 2001) se tato část deltového svalu účastní zapažení. (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000).

Insertio:

Hrubé svalové snopce sestupují ke svému úponu na tuberositas deltoidea humeri (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000).



- 1 m. deltoideus, spinální část
- 2 m. deltoideus, akromiální část
- 3 m. deltoideus, klavikulární část
- 4 trigonum deltoideopectoriale
- 5 m. pectoralis major, klavikulární část
- 6 m. pectoralis major, sternokostální část
- 7 m. pectoralis major, abdominální část

Obrázek 15 - *M. deltoideus* a jeho části, *m. pectoralis major* a jeho části (Čihák, 2001)

M. serratus anterior (obr. 16, 17) - pilovitý sval přední je plochý sval jdoucí od žeber po zevní ploše hrudníku dozadu a mediálně, k mediálnímu okraji lopatky (Čihák, 2001).

Origo:

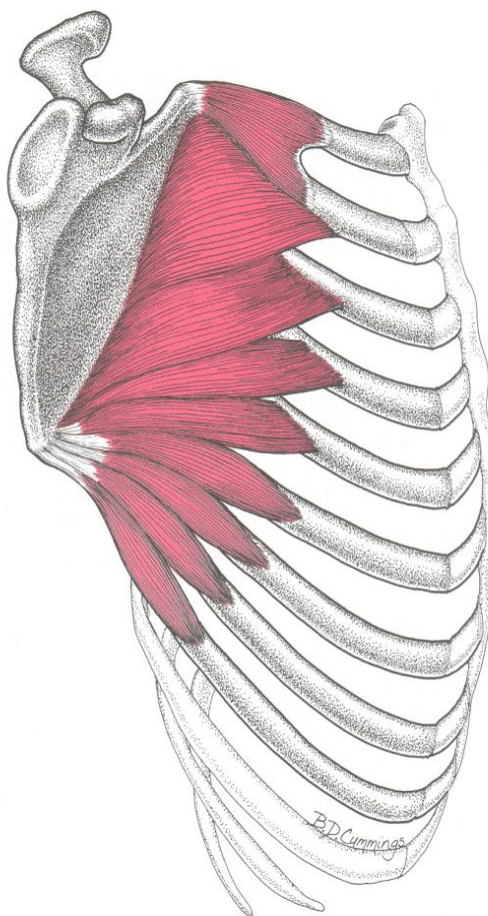
Sval začíná zuby od devíti kraniálních žebber, přičemž dolní okraj svalu se zasouvá mezi podobně upravené snopce *m. obliquus externus abdominis* (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000).

Insertio:

Přikládá se na zadní plochu hrudníku a upíná se po celé délce mediálního okraje lopatky (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000).

Funkce svalu:

Sval přitahuje lopatku k hrudníku, táhne ji zevně (zvláště dolní úhel lopatky), čímž obrací kloubní jamku nahoru. Napomáhá tak předpažení a vzpažení nad horizontálu (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000).



Obrázek 16 - *musculus serratus anterior* (Travell, Simons, 1999)

Musculus latissimus dorsi (obr. 17) - široký sval zádový je podle Dylevského (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000) mimořádně rozsáhlý plochý sval, který pokrývá převážnou část zádové krajiny.

Origo:

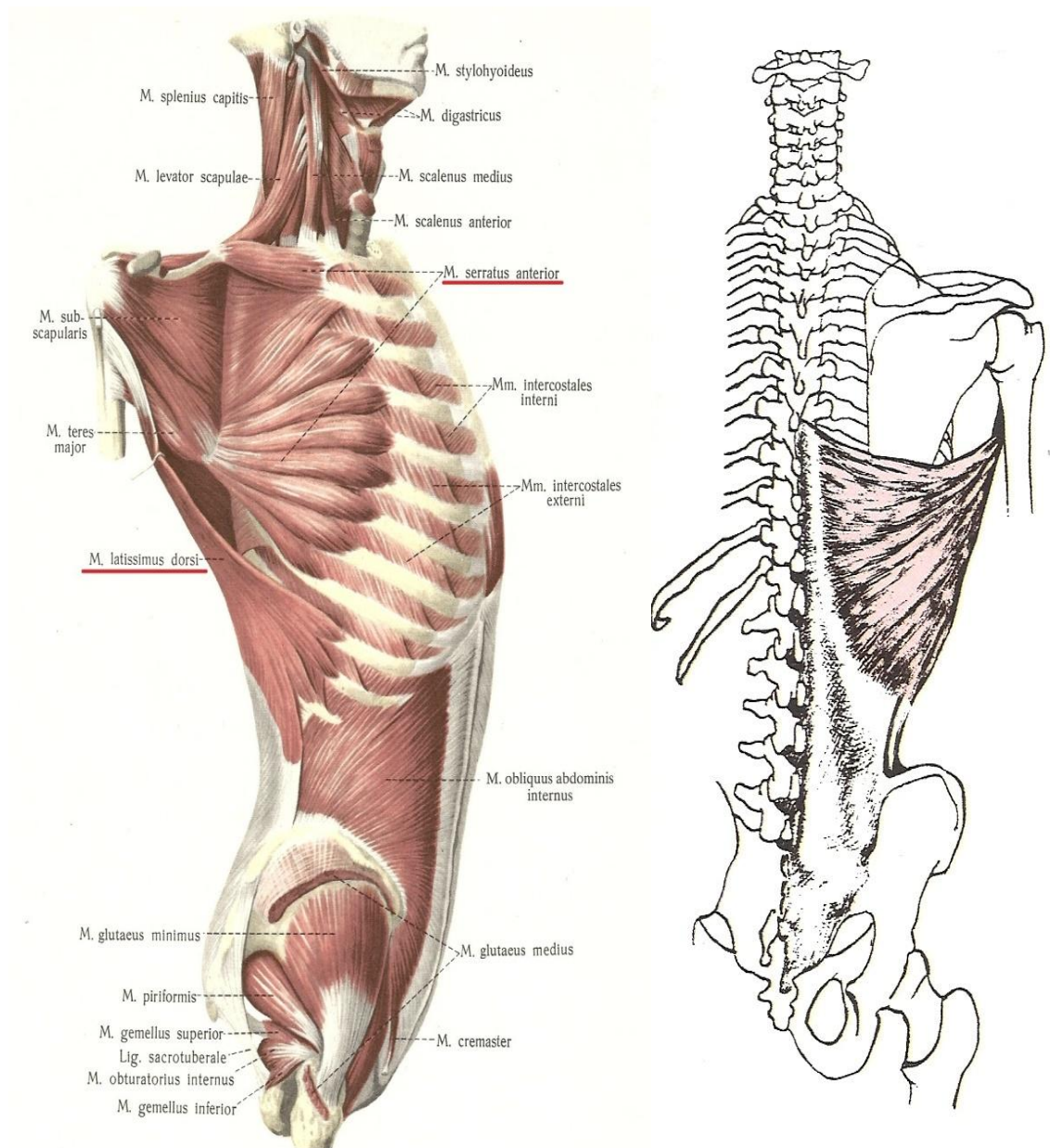
Sval začíná plochou aponeurózou na trnech šesti kaudálních hrudních obratlů, na všech trnech bederních obratlů a na crista sacralis mediana (tzv. páteřní část svalu). Další část svalu odstupuje od crista iliaca (tzv. kyčelní část) a další pak od tří až čtyř kaudálních žeber (tzv. žeberní část) (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000).

Insertio:

Všechny snopce směřují k podpažní jamce, kde se krátkou a plochou šlachou upínají společně s teres major na crista tuberkuli minoris (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000).

Funkce svalu:

Sval provádí addukci (připažení), extenzi (zapažení) a vnitřní rotaci paže (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000).



Obrázek 17 - *m. latissimus dorsi* a *m. serratus anterior*; vlevo - (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000); vpravo - (Sinělnikov, 1980)

M. infraspinatus (obr. 18) - sval podhřebenový vyplňuje podhřebenovou jámu lopatky jako silný sval se složitě zpeřenými snopci (Čihák, 2001).

Origo:

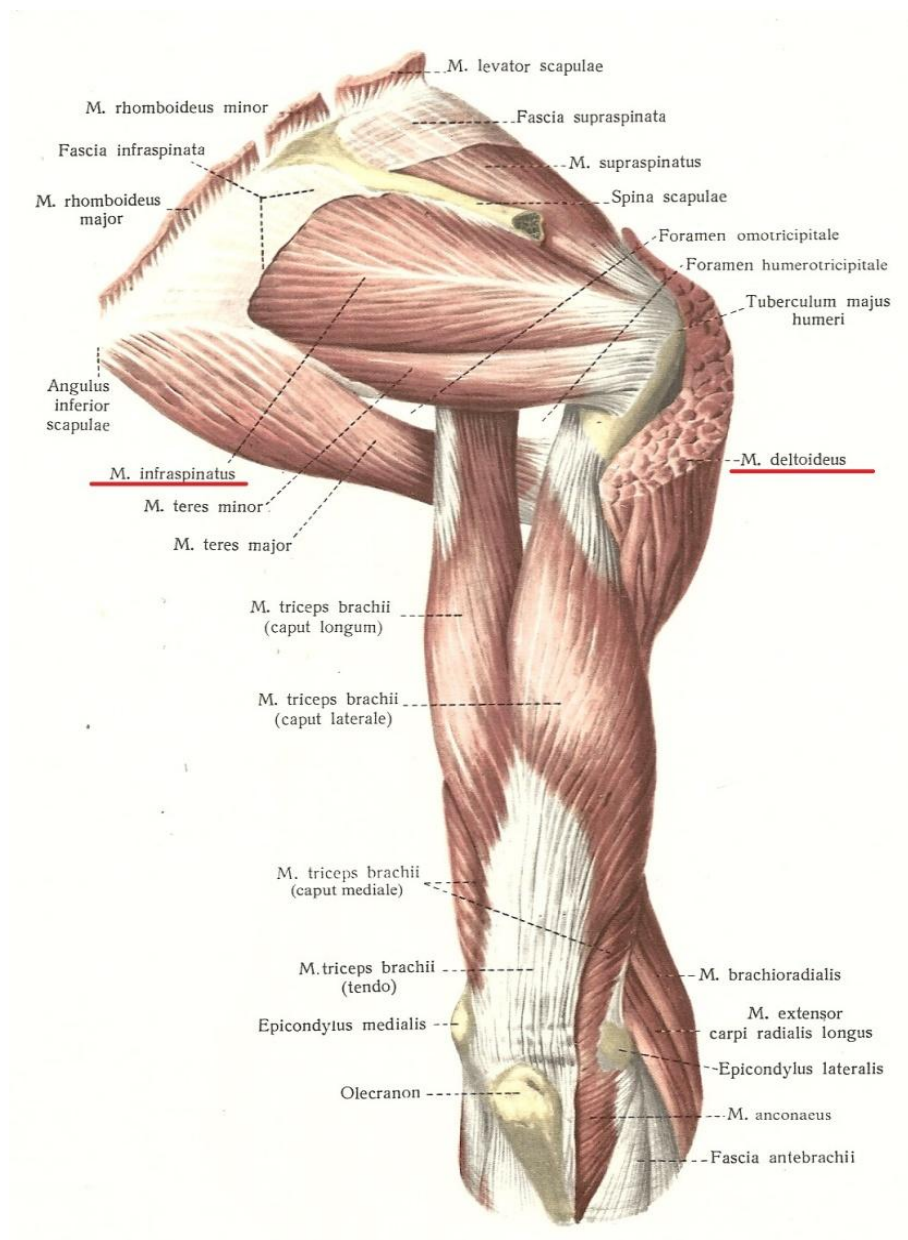
Fossa infraspinata a tuhá povrchová fascie svalu (Čihák, 2001).

Insertio:

Svalové snopce sbíhají do míst, kde se šlacha svalu upíná do dorzální strany kloubního pouzdra a na střední fazetu tuberculum majus (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000).

Funkce svalu:

Sval provádí zevní rotaci a pomocnou addukci (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000).



Obrázek 18 - *m. infraspinatus* a *m. deltoideus* (Sinělnikov, 1980)

3.9.2 Interpretace dat

Z každého testovacího pohybu (viz. výše) bylo u jednotlivých probandek hodnoceno 5 pracovních (krokových) cyklů ($n=5$) sledovaných svalů vždy nejdříve před a poté po augmentačním zákroku. V průběhu měření práce a zapojení vybraných svalů v průběhu cvičení byl pořizován videozáznam synchronizovaný s EMG přístrojem KAZE5 pro získání časové informace k ohodnocení zapojitelnosti sledovaných svalů.

EMG přístroj KAZE5 získané informace resp. data prostřednictvím nalepovacích povrchových elektrod, umístěných na palpovaný sval se vzdálenostmi mezi středy elektrod 7 mm, zpracoval na základě nastavené citlivosti kanálů a tím byly data znázorněna jako plochy křivek, které byly pomocí koeficientů převedeny na jednu srovnatelnou úroveň. Takto upravené křivky měřených svalů byly přeneseny a následně zobrazeny v přenosném PC a tím tedy každá křivka vypovídala o aktivitě každého jednotlivého sledovaného svalu.

Pro matematické a statistické zpracování, porovnání a následné vyhodnocení dat získaných z měřených svalů bylo provedeno v programu MatlabR14 (MathWorks, Inc.) a Microsoft Excel. Předmětem vyhodnocení byly časové nástupy (timing) a následné odeznění svalové aktivity jednotlivých měřených svalů určené formou maximálních hodnot crosskorelací, které umožnily stanovení procentuální hodnoty fázových posunů nástupů jejich aktivace v rámci jednoho průměrného pracovního (krokového) cyklu testovacího pohybu. V rámci cyklu byla hledána data v intervalu od -0,5 až do 0,5 v procentuálním vyjádření.

Jako podpůrný ukazatel při jednom pracovním (krokovém) cyklu byla použita metoda integrovaného EMG (tzv. průměrná plocha po EMG křivkou) a to podle Merlettiho (Merletti, Parker, 2004) s výhradami k interpretaci hodnot jako absolutních ukazatelů svalové práce. Jak již bylo výše zmíněno, pracovní jednotkou byl zvolen součin dvou veličin [$mV.s$] a pro možnost vzájemného srovnání se plochy pod EMG křivkou upraví přepočtem podle nastavení citlivostí jednotlivých kanálů používaného EMG přístroje (KAZE5).

4. VÝSLEDKOVÁ ČÁST

4.1 Vyhodnocení

Rozdílnost nastavení citlivosti jednotlivých kanálů vychází ze specifiky elektromyografie jako metody (Merletti, Parker, 2004). Záznam dat získaných prostřednictvím testovacích pohybů byl uskutečněn pomocí specifického programu pro použitý EMG záznamník (KAZE5) na 8 bitové škále. Díky nastavení různé citlivosti každého ze sedmi kanálů bylo možné získat kvalitní EMG křivku s dostatečným množstvím dat pro následné matematické zpracování.

Tabulka 2 - Měřené svaly s konkrétním nastavením citlivostí jednotlivých kanálů – horizontální addukce

Měřené svaly	citlivosti kanálů [mV]							
	PŘED augmentací				PO augmentaci			
	Probandky ADDUKCE				Probandky ADDUKCE			
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
1. <i>m. pectoralis pars clavicularis dx</i>	1	0,5	0,5	1	0,2	0,1	0,5	0,2
2. <i>m. deltoideus pars clavicularis dx</i>	0,2	0,2	0,2	0,5	0,2	0,1	0,2	0,2
3. <i>m. pectoralis pars sternocostalis dx</i>	0,5	0,5	0,2	0,1	0,2	0,5	0,1	0,2
4. <i>m. pectoralis pars abdominalis dx</i>	0,5	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,05	0,05
5. <i>m. serratus anterior dx</i>	0,2	0,1	0,05	0,1	0,2	0,1	0,1	0,05
6. <i>m. latissimus dorsi dx</i>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
7. <i>m. infraspinatus dx</i>	0,05	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Tabulka 3 - Měřené svaly s konkrétním nastavením citlivostí jednotlivých kanálů – diagonála shora

Měřené svaly	citlivosti kanálů [mV]							
	PŘED augmentací				PO augmentaci			
	Probandky DIAGONÁLA SHORA				Probandky DIAGONÁLA SHORA			
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
1. <i>m. pectoralis pars clavicularis dx</i>	1	0,5	2	1	0,2	0,1	0,5	0,1
2. <i>m. deltoideus pars clavicularis dx</i>	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2
3. <i>m. pectoralis pars sternocostalis dx</i>	0,2	0,5	0,2	0,1	0,2	0,2	0,05	0,2
4. <i>m. pectoralis pars abdominalis dx</i>	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,05	0,05
5. <i>m. serratus anterior dx</i>	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,05	0,1	0,05
6. <i>m. latissimus dorsi dx</i>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
7. <i>m. infraspinatus dx</i>	0,05	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Tabulka 4 - Měřené svaly s konkrétním nastavením citlivostí jednotlivých kanálů – diagonála zdola

Měřené svaly	citlivosti kanálů [mV]							
	PŘED augmentací				PO augmentaci			
	Probandky DIAGONÁLA ZDOLA				Probandky DIAGONÁLA ZDOLA			
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
1. <i>m. pectoralis pars clavicularis dx</i>	1	0,5	2	1	0,2	0,1	0,5	0,2
2. <i>m. deltoideus pars clavicularis dx</i>	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,2	0,2	0,5
3. <i>m. pectoralis pars sternocostalis dx</i>	0,2	0,5	0,2	0,1	0,2	0,2	0,05	0,2
4. <i>m. pectoralis pars abdominalis dx</i>	0,2	0,2	0,2	0,05	0,2	0,1	0,05	0,05
5. <i>m. serratus anterior dx</i>	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,05	0,2	0,05
6. <i>m. latissimus dorsi dx</i>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
7. <i>m. infraspinatus dx</i>	0,05	0,1	0,1	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05

V následujících tabulkách (tab. 5 až tab. 15) jsou uvedeny fázové posuny, jejichž maximální hodnoty kroskorelací nástupu aktivace měřených svalů umožnily stanovení hodnoty v rámci průměrného pracovního (krokového) cyklu ($n=5$) v intervalu -0,5 až 0,5 s vyjádřením v procentech.

V tabulkách jsou také chronologicky seřazeny vybrané testovací pohyby (jejich detailní popsání viz. kap. 3.10 - pracovně níže uvedené jako horizontální addukce, diagonála shora, diagonála zdola), které probandky jednotlivě prováděly nejdříve před operací a následně po operaci (ponechána tří měsíční doba rekonvalescence) se stejnými podmínkami. Jak bude popisováno níže (viz. 5. kapitola Diskuze) z každé uvedené tabulky lze vyčíst jisté změny v nástupu rozhodující svalové aktivace (timingu) sledovaných svalů a objevení se určitých skutečností, které se tímto dají chápat jako určitý možný trend změny pohybového stereotypu, který by se pak dal očekávat i u dalších žen, které se rozhodnou augmentační zákrok dobrovolně podstoupit.

Pro upřesnění je nutno uvést, že z důvodu velkého množství získaných dat níže uvádím resp. zobrazuji pouze čtyři časové osy fázových posunů nástupu aktivace vybraných měřených svalů (graf č. 1, 3, 5, 7) u každé z probandek v průběhu testovacích pohybů, přičemž testovací pohyb diagonála shora je uveden dvakrát. Zvolené referenční svaly byly určeny pro každou zobrazenou časovou osu pokaždé jiné a to z důvodu jasně viditelných změn v timingu, které vznikly jako následek chirurgického poškození svalstva v oblasti implantovaných hmot. Viditelnost změn je podpořena uvedením grafů EMG záznamů pracovních cyklů u vybraných svalů (graf č. 2, 4, 6, 8) před a následně po augmentační operaci u každé probandky a odcvičení všech testovacích pohybů (opět diagonála shora uvedena dvakrát).

Výsledné hodnoty odevzdané svalové práce naměřené podpůrnou metodou integrovaného EMG jsou vyobrazeny do čtyř grafů (graf č. 9, 10, 11, 12) v kap. 5.2 u každé probandky. Testovací pohyb diagonála shora je opět uveden dvakrát z důvodu jasně patrných změn objevivších se po augmentčním zákroku.

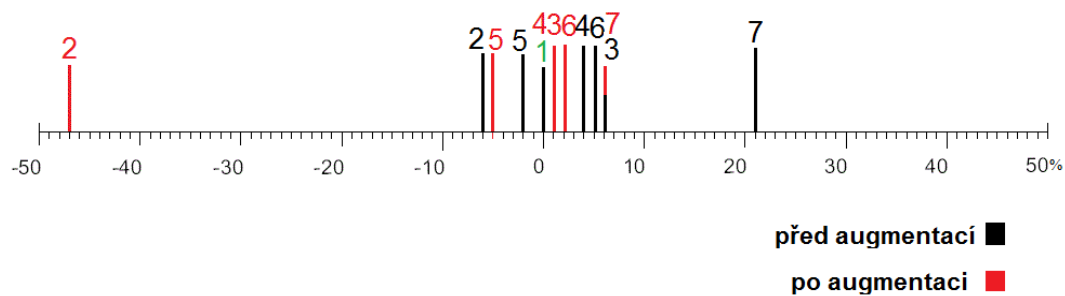
Pro přesnost níže interpretovaných dat je zapotřebí zmínit nevratnou ztrátu dat probandky č. II u prováděného testovacího pohybu diagonály zdola vlivem selhání technického zařízení uchovávacího tyto naměřená data a tím i nemožnost vypracování fázových posunů nástupu aktivace měřených svalů v průběhu tohoto pohybu.

Tabulka 5 - Fázové posuny u probandky č. I. – horizontální addukce

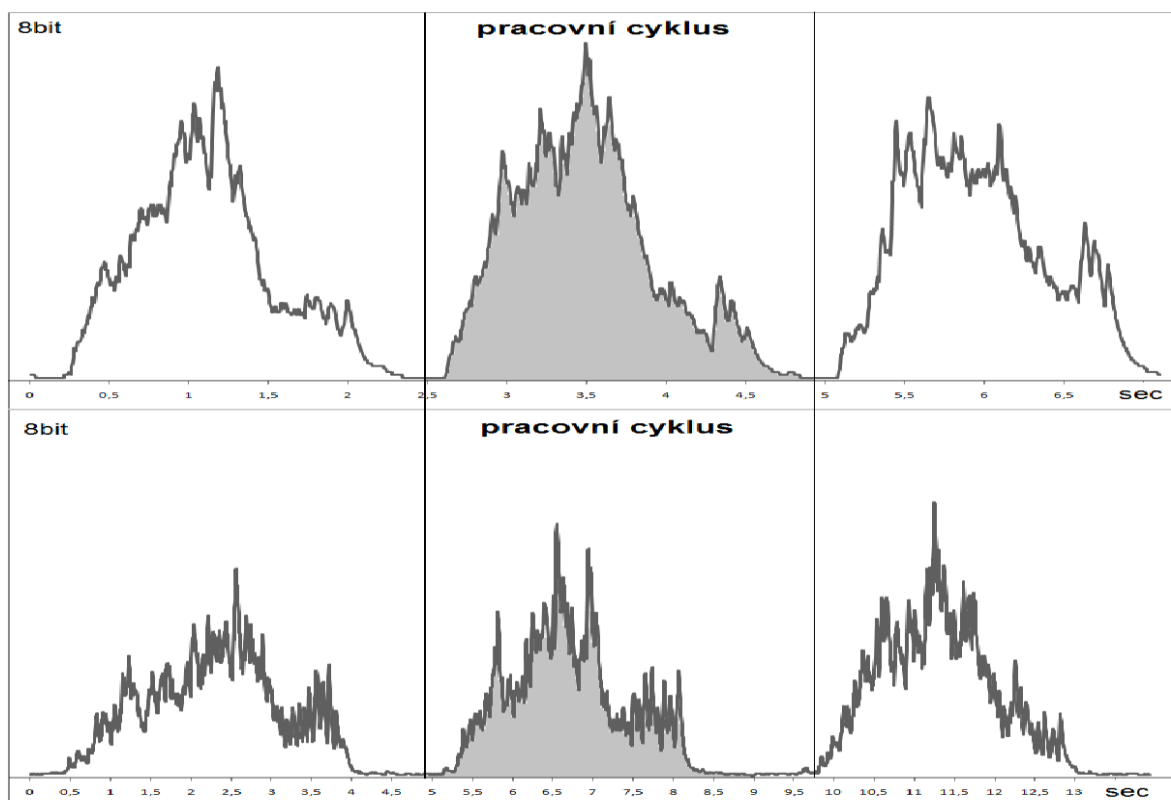
fázový posun – HORIZONTÁLNÍ ADDUKCE – před: proband I.							
musculus dexter	<i>delt.p.clav.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>pect.p.clav.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>delt.p.clav.</i>	0%	1%	1%	0%	-3%	6%	23%
<i>serr. ant.</i>		0%	0%	-2%	-6%	1%	-7%
<i>pect.p.clav.</i>			0%	-1%	0%	-9%	-5%
<i>pect.p.sternoco.</i>				0%	1%	2%	-4%
<i>pect.p.abd.</i>					0%	-2%	-4%
<i>latiss.dor.</i>						0%	-10%
<i>infrasp.</i>							0%
fázový posun – HORIZONTÁLNÍ ADDUKCE – po: proband I.							
musculus dexter	<i>delt.p.clav.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>pect.p.clav.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>delt.p.clav.</i>	0%	26%	24%	22%	23%	3%	5%
<i>serr. ant.</i>		0%	0%	0%	0%	-40%	44%
<i>pect.p.clav.</i>			0%	0%	1%	1%	-5%
<i>pect.p.sternoco.</i>				0%	0%	5%	2%
<i>pect.p.abd.</i>					0%	20%	18%
<i>latiss.dor.</i>						0%	-4%
<i>infrasp.</i>							0%

Tabulka 6 - Fázoové posuny u probandky č. II. – horizontální addukce

fázový posun – HORIZONTÁLNÍ ADDUKCE – před: proband II.							
musculus dexter	<i>pect.p.clav.</i>	<i>delt.p.clav.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>pect.p.clav.</i>	0%	-7%	6%	4%	-2%	5%	21%
<i>delt.p.clav.</i>		0%	3%	4%	-5%	3%	-5%
<i>pect.p.abd.</i>			0%	-5%	-3%	-5%	-6%
<i>pect.p.sternoco.</i>				0%	-6%	2%	-6%
<i>serr. ant.</i>					0%	-1%	-4%
<i>latiss. dor.</i>						0%	-7%
<i>infrasp.</i>							0%
fázový posun - HORIZONTÁLNÍ ADDUKCE – po: proband II.							
musculus dexter	<i>pect.p.clav.</i>	<i>delt.p.clav.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>pect.p.clav.</i>	0%	-47%	1%	0%	-6%	2%	6%
<i>delt.p.clav.</i>		0%	-47%	45%	49%	-46%	-49%
<i>pect.p.abd.</i>			0%	-3%	-5%	0%	-2%
<i>pect.p.sternoco.</i>				0%	-4%	4%	2%
<i>serr. ant.</i>					0%	16%	15%
<i>latiss. dor.</i>						0%	-3%
<i>infrasp.</i>							0%



Graf č. 1 - Fázové posuny – časová osa, probandka č. II. – horizontální addukce, měřené svaly: 1. *m. pectoralis major pars clavicularis*, 2. *m. deltoideus pars clavicularis*, 3. *m. pectoralis major pars abdominalis*, 4. *m. pectoralis major pars sternocostalis*, 5. *m. serratus anterior*, 6. *m. latissimus dorsi*, 7. *m. infraspinatus*



Graf č. 2 - EMG záznam vybraných pracovních cyklů u svalu *m. pectoralis major pars clavicularis* (výše uvedený - před augmentací, níže uvedený - po augmentaci) – probandka č. II, horizontální addukce

Tabulka 7 - Fázové posuny u probandky č. III. – horizontální addukce

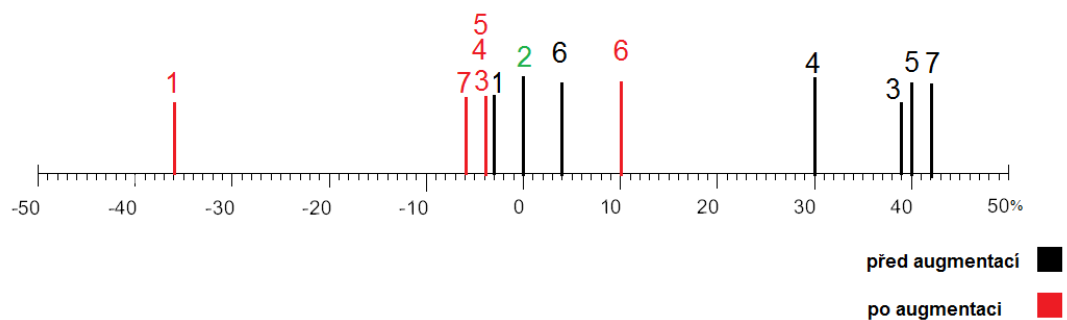
fázový posun – HORIZONTÁLNÍ ADDUKCE – před: proband III.							
Musculus dexter	<i>pect.p.clav.</i>	<i>delt.p.clav.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>pect.p.clav.</i>	0%	-5%	-4%	0%	12%	-6%	11%
<i>delt.p.clav.</i>		0%	-3%	3%	14%	47%	23%
<i>pect.p.sternoco.</i>			0%	5%	12%	-46%	11%
<i>pect.p.abd.</i>				0%	4%	45%	2%
<i>serr. ant.</i>					0%	-49%	11%
<i>latiss. dor.</i>						0%	6%
<i>infrasp.</i>							0%
fázový posun – HORIZONTÁLNÍ ADDUKCE – po: proband III.							
Musculus dexter	<i>pect.p.clav.</i>	<i>delt.p.clav.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>pect.p.clav.</i>	0%	-12%	6%	9%	7%	9%	40%
<i>delt.p.clav.</i>		0%	18%	22%	18%	15%	49%
<i>pect.p.sternoco.</i>			0%	0%	0%	0%	35%
<i>pect.p.abd.</i>				0%	-3%	0%	33%
<i>serr. ant.</i>					0%	0%	33%
<i>latiss. dor.</i>						0%	36%
<i>infrasp.</i>							0%

Tabulka 8 - Fázové posuny u probandky č. IV. - horizontální addukce

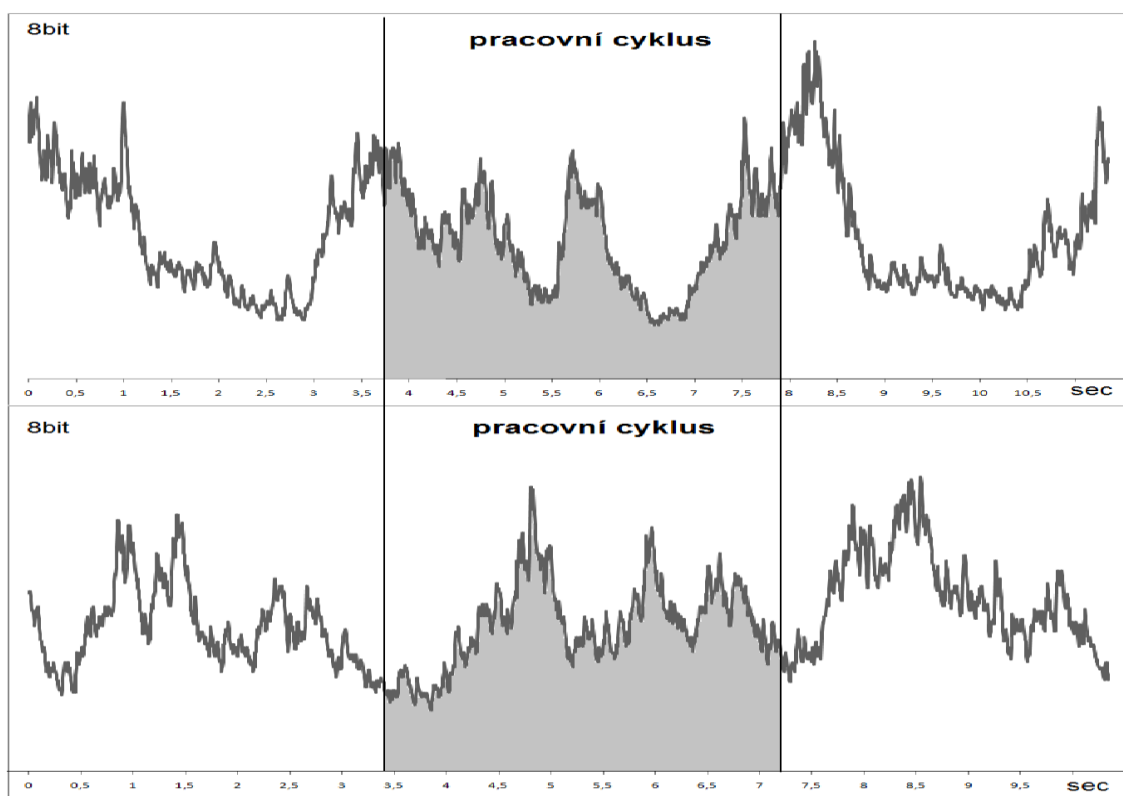
fázový posun HORIZONTÁLNÍ ADDUKCE – před: <i>proband IV.</i>							
Musculus dexter	<i>pect.p.clav.</i>	<i>delt.p.clav.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>pect.p.clav.</i>	0%	-5%	-5%	-6%	-5%	-2%	7%
<i>delt.p.clav.</i>		0%	-1%	1%	0%	3%	16%
<i>pect.p.sternoco.</i>			0%	0%	0%	3%	12%
<i>pect.p.abd.</i>				0%	0%	3%	10%
<i>serr. ant.</i>					0%	3%	7%
<i>latiss. dor.</i>						0%	2%
<i>infrasp.</i>							0%
fázový posun HORIZONTÁLNÍ ADDUKCE – po: <i>proband IV.</i>							
Musculus dexter	<i>pect.p.clav.</i>	<i>delt.p.clav.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>pect.p.clav.</i>	0%	-23%	0%	0%	-2%	-4%	2%
<i>delt.p.clav.</i>		0%	-4%	1%	40%	-1%	47%
<i>pect.p.sternoco.</i>			0%	0%	-2%	-2%	0%
<i>pect.p.abd.</i>				0%	-4%	0%	1%
<i>serr. ant.</i>					0%	0%	2%
<i>latiss. dor.</i>						0%	-5%
<i>infrasp.</i>							0%

Tabulka 9 - Fázové posuny u probandky č. I. - diagonála shora

fázový posun – DIAGONÁLA SHORA – před: proband I.							
musculus dexter	<i>delt.p.clav.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>pect.p.clav.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>delt.p.clav.</i>	0%	-3%	46%	-45%	47%	-2%	0%
<i>serr. ant.</i>		0%	39%	30%	40%	4%	42%
<i>pect.p.clav.</i>			0%	-3%	-4%	3%	6%
<i>pect.p.sternoco.</i>				0%	3%	5%	2%
<i>pect.p.abd.</i>					0%	39%	40%
<i>latiss. dor.</i>						0%	-1%
<i>infrasp.</i>							0%
fázový posun – DIAGONÁLA SHORA – po: proband I.							
musculus dexter	<i>delt.p.clav</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>pect.p.clav.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>delt.p.clav</i>	0%	-36%	-47%	-48%	49%	5%	45%
<i>serr. ant.</i>		0%	-4%	-4%	-4%	10%	-6%
<i>pect.p.clav.</i>			0%	0%	1%	-4%	41%
<i>pect.p.sternoco.</i>				0%	0%	20%	40%
<i>pect.p.abd.</i>					0%	1%	-3%
<i>latiss. dor.</i>						0%	-2%
<i>infrasp.</i>							0%



Graf č. 3 – Fázové posuny – časová osa, probandka č. I – diagonála shora, měřené svaly: 1. *m. deltoideus pars clavicularis*, 2. *m. serratus anterior*, 3. *m. pectoralis major pars clavicularis*, 4. *m. pectoralis major pars sternocostalis*, 5. *m. pectoralis major pars abdominalis*, 6. *m. latissimus dorsi*, 7. *m. infraspinatus*



Graf č. 4 - EMG záznam vybraných pracovních cyklů u svalu *m. serratus anterior* (výše uvedený – před augmentací, níže uvedený – po augmentaci) – probandka č. I, diagonála shora

Tabulka 10 - Fázové posuny u probandky č. II. – diagonála shora

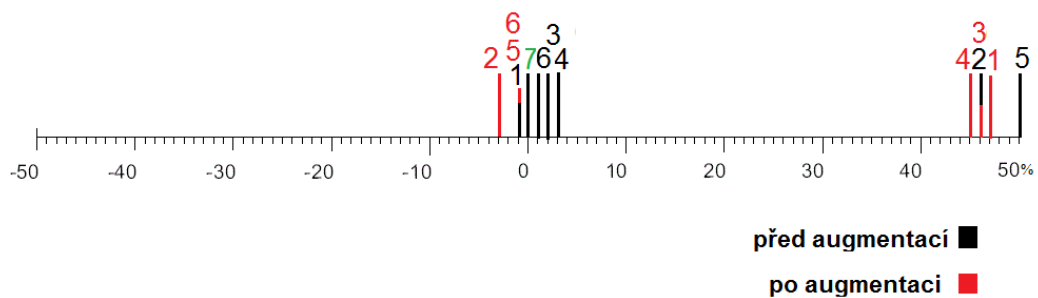
fázový posun - DIAGONÁLA SHORA – před: proband II.							
musculus dexter	<i>pect.p.clav.</i>	<i>delt.p.clav.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>pect.p.clav.</i>	0%	-30%	5%	5%	-30%	-31%	29%
<i>delt.p.clav.</i>		0%	43%	43%	-49%	-49%	-3%
<i>pect.p.abd.</i>			0%	0%	-34%	1%	-43%
<i>pect.p.sternoco.</i>				0%	-36%	1%	-45%
<i>serr. ant.</i>					0%	0%	-1%
<i>latiss. dor.</i>						0%	-46%
<i>infrasp.</i>							0%
fázový posun - DIAGONÁLA SHORA – po: proband II.							
musculus dexter	<i>pect.p.clav.</i>	<i>delt.p.clav.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>pect.p.clav.</i>	0%	-50%	-4%	-2%	-8%	-2%	25%
<i>delt.p.clav.</i>		0%	44%	38%	30%	35%	-31%
<i>pect.p.abd.</i>			0%	-2%	-8%	-1%	27%
<i>pect.p.sternoco.</i>				0%	-6%	-4%	23%
<i>serr. ant.</i>					0%	5%	37%
<i>latiss. dor.</i>						0%	26%
<i>infrasp.</i>							0%

Tabulka 11 - Fázoové posuny u probandky č. III. - diagonála shora

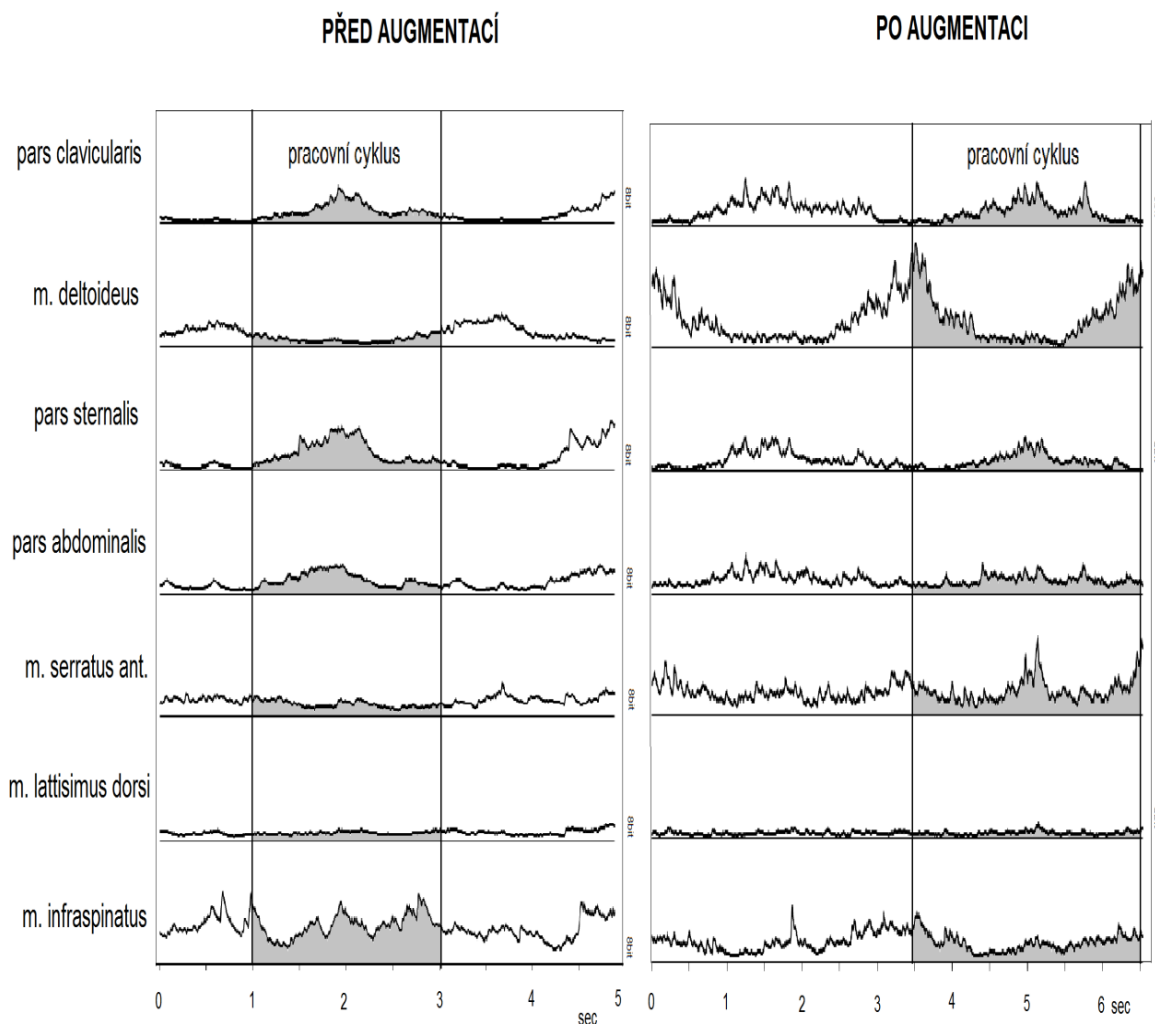
fázový posun - DIAGONÁLA SHORA – před: proband III.							
musculus dexter	<i>pect.p.clav.</i>	<i>delt.p.clav.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>pect.p.clav.</i>	0%	7%	47%	-25%	17%	16%	-16%
<i>delt.p.clav.</i>		0%	-47%	-35%	11%	7%	-24%
<i>pect.p.sternoco.</i>			0%	3%	-37%	-13%	29%
<i>pect.p.abd.</i>				0%	-29%	-27%	24%
<i>serr. ant.</i>					0%	14%	43%
<i>latiss. dor.</i>						0%	-31%
<i>infrasp.</i>							0%
fázový posun - DIAGONÁLA SHORA – po: proband III.							
musculus dexter	<i>pect.p.clav.</i>	<i>delt.p.clav.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>pect.p.clav.</i>	0%	42%	-25%	-17%	46%	25%	-2%
<i>delt.p.clav.</i>		0%	-37%	38%	6%	-21%	3%
<i>pect.p.sternoco.</i>			0%	14%	-49%	13%	42%
<i>pect.p.abd.</i>				0%	28%	-16%	29%
<i>serr. ant.</i>					0%	-25%	-21%
<i>latiss. dor.</i>						0%	-23%
<i>infrasp.</i>							0%

Tabulka 12 - Fázové posuny u probandky č. IV. – diagonála shora

fázový posun - DIAGONÁLA SHORA – před: proband IV.							
musculus dexter	<i>pect.p.clav.</i>	<i>delt.p.clav.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>pect.p.clav.</i>	0%	49%	-1%	-6%	49%	-2%	-1%
<i>delt.p.clav.</i>		0%	47%	42%	12%	49%	46%
<i>pect.p.sternoco.</i>			0%	-1%	-45%	2%	2%
<i>pect.p.abd.</i>				0%	-33%	2%	3%
<i>serr. ant.</i>					0%	43%	50%
<i>latiss. dor.</i>						0%	1%
<i>infrasp.</i>							0%
fázový posun - DIAGONÁLA SHORA – po: proband IV.							
musculus dexter	<i>pect.p.clav.</i>	<i>delt.p.clav.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>pect.p.clav.</i>	0%	45%	0%	0%	48%	5%	47%
<i>delt.p.clav.</i>		0%	-49%	-46%	-2%	-48%	-3%
<i>pect.p.sternoco.</i>			0%	0%	-49%	-1%	46%
<i>pect.p.abd.</i>				0%	-41%	18%	45%
<i>serr. ant.</i>					0%	0%	-1%
<i>latiss. dor.</i>						0%	-1%
<i>infrasp.</i>							0%



Graf č. 5 - Fázové posuny – časová osa, probandka č. IV. – diagonála shora, měřené svaly: 1. *m. pectoralis major pars clavicularis*, 2. *m. deltoideus pars clavicularis*, 3. *m. pectoralis major pars sternocostalis*, 4. *m. pectoralis major pars abdominalis*, 5. *m. serratus anterior*, 6. *m. latissimus dorsi*, 7. *m. infraspinatus*



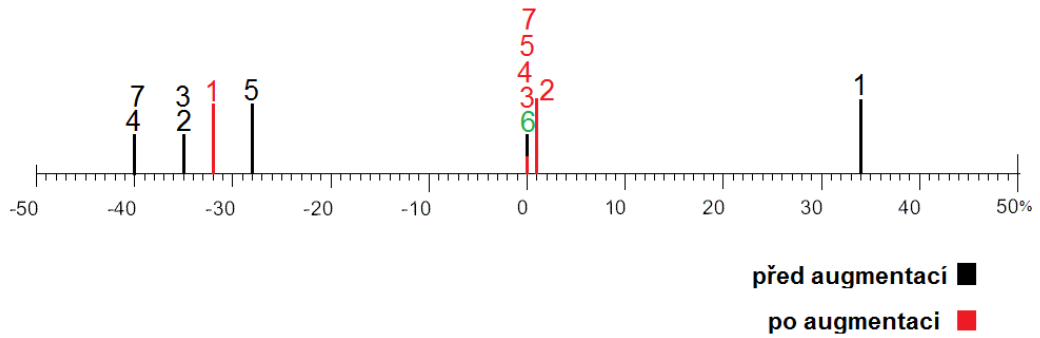
Graf č. 6 - EMG záznam pracovních cyklů u svalu u všech svalů – probandka č. IV, diagonála shora

Tabulka 13 - Fázové posuny u probandky č. I. – diagonála zdola

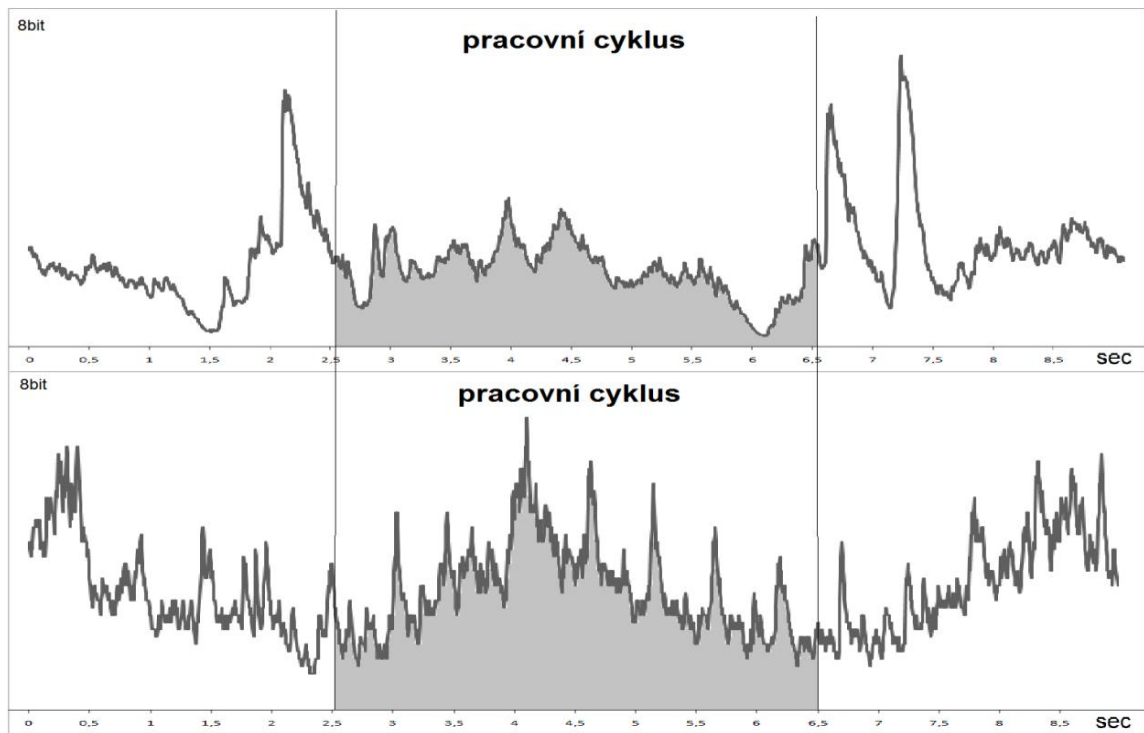
fázový posun - DIAGONÁLA ZDOLA – před: proband I.							
musculus dexter	<i>delt.p.clav.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>pect.p.clav.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>delt.p.clav.</i>	0%	2%	1%	3%	3%	-3%	-10%
<i>serr. ant.</i>		0%	0%	0%	1%	-1%	-9%
<i>pect.p.clav.</i>			0%	-3%	0%	8%	3%
<i>pect.p.sternoco.</i>				0%	3%	10%	0%
<i>pect.p.abd.</i>					0%	1%	-10%
<i>latiss. dor.</i>						0%	-5%
<i>infrasp.</i>							0%
fázový posun DIAGONÁLA ZDOLA – po: proband I.							
musculus dexter	<i>delt.p.clav.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>pect.p.clav.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>delt.p.clav.</i>	0%	1%	1%	0%	3%	-5%	0%
<i>serr. ant.</i>		0%	2%	-2%	3%	5%	-5%
<i>pect.p.clav.</i>			0%	0%	0%	-4%	8%
<i>pect.p.sternoco.</i>				0%	3%	1%	1%
<i>pect.p.abd.</i>					0%	0%	-3%
<i>latiss. dor.</i>						0%	10%
<i>infrasp.</i>							0%

Tabulka 14 - Fázové posuny u probandky č. III. - diagonála zdola

fázový posun - DIAGONÁLA ZDOLA – před: proband III.							
musculus dexter	<i>pect.p.clav.</i>	<i>delt.p.clav.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>pect.p.clav.</i>	0%	-28%	-28%	-11%	-9%	34%	-8%
<i>delt.p.clav.</i>		0%	1%	4%	-4%	-35%	2%
<i>pect.p.sternoco.</i>			0%	2%	-5%	-35%	1%
<i>pect.p.abd.</i>				0%	-13%	-40%	-3%
<i>serr. ant.</i>					0%	-28%	7%
<i>latiss. dor.</i>						0%	40%
<i>infrasp.</i>							0%
fázový posun - DIAGONÁLA ZDOLA – po: proband III.							
musculus dexter	<i>pect.p.clav.</i>	<i>delt.p.clav.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>pect.p.clav.</i>	0%	-32%	-32%	-33%	-33%	-32%	45%
<i>delt.p.clav.</i>		0%	3%	1%	6%	1%	-3%
<i>pect.p.sternoco.</i>			0%	0%	-1%	0%	-11%
<i>pect.p.abd.</i>				0%	-2%	0%	-13%
<i>serr. ant.</i>					0%	0%	-19%
<i>latiss. dor.</i>						0%	0%
<i>infrasp.</i>							0%



Graf č. 7 - Fázové posuny – časová osa, probandka č. III. - diagonála zdola, měřené svaly: 1. *m. pectoralis major pars clavicularis*, 2. *m. deltoideus pars clavicularis*, 3. *m. pectoralis major pars sternocostalis*, 4. *m. pectoralis major pars abdominalis*, 5. *m. serratus anterior*, 6. *m. latissimus dorsi*, 7. *m. infraspinatus*



Graf č. 8 - EMG záznam vybraných pracovních cyklů u svalu *m. latissimus dorsi* (výše uvedený – před augmentací, níže uvedený – po augmentaci) – probandka č. III, diagonála zdola

Tabulka 15 - Fázové posuny u probandky č. IV. – diagonála zdola

fázový posun DIAGONÁLA ZDOLA – před: proband IV.							
musculus dexter	<i>pect.p.clav.</i>	<i>delt.p.clav.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>pect.p.clav.</i>	0%	0%	-14%	0%	1%	-1%	-5%
<i>delt.p.clav.</i>		0%	-13%	-4%	2%	0%	-5%
<i>pect.p.sternoco.</i>			0%	0%	9%	4%	2%
<i>pect.p.abd.</i>				0%	10%	11%	0%
<i>serr. ant.</i>					0%	0%	-8%
<i>latiss. dor.</i>						0%	-5%
<i>infrasp.</i>							0%
fázový posun DIAGONÁLA ZDOLA – po: proband IV.							
musculus dexter	<i>pect.p.clav.</i>	<i>delt.p.clav.</i>	<i>pect.p.sternoco.</i>	<i>pect.p.abd.</i>	<i>serr. ant.</i>	<i>latiss. dor.</i>	<i>infrasp.</i>
<i>pect.p.clav.</i>	0%	4%	0%	-1%	-2%	-1%	1%
<i>delt.p.clav.</i>		0%	-2%	6%	-2%	2%	-5%
<i>pect.p.sternoco.</i>			0%	1%	7%	-1%	3%
<i>pect.p.abd.</i>				0%	0%	0%	0%
<i>serr. ant.</i>					0%	0%	-3%
<i>latiss. dor.</i>						0%	5%
<i>infrasp.</i>							0%

5. DISKUZE

Na základě intraindividuální komparativní analýzy, jak již bylo výše zmíněno, byla u každé probandky prověřena činnost jednotlivých svalů uvedených v tab. č. 2, 3, 4 v průběhu testovacích pohybů (pracovně a dále jen: 1. Addukce, 2. Diagonála shora, 3. Diagonála zdola – přesný popis testovacích pohybů viz. podkapitola 3.10) prováděných před a následně po dobrovolném podstoupení plasticko-chirurgické augmentační operaci ženského poprsí.

Z důvodu získání velkého množství dat, které byly poskytnuty měřeními svaly v průběhu jednotlivých testovacích pohybů od každé probandky, byl zredukován popis výsledných zjištěných změn a výskyt nových trendů v rámci dynamiky nástupu zapojení svalů do průběhu pohybu před a následně po augmentačním zákroku pouze na vybrané referenční svaly pro jejich specifickou funkci v rámci testovaných pohybů, pro možnost koordinačně-stabilizačního ovlivnění pletence ramenního a možnosti rozpadu (rozfázování) dynamiky spoluzapojených (koaktivních) svalů po augmentačním zákroku.

5.1 Následující východiska diskuze:

Jednotlivé nástupy rozhodující svalové aktivity a jejich kroskorelační hodnoty (tab č. 5 – 15) jsou prvním východiskem diskuze. Jako referenční svaly byly vybrány *m. serratus anterior dx*, *m. pectoralis major pars clavicularis dx*, *m. latissimus dorsi dx* a *m. infraspinatus dx*. Výběr svalů se vždy vztahuje ke konkrétní probandce a k vybranému testovacímu pohybu z důvodu nalezení největších diferencí v rámci svalové aktivace před a následně po augmentačním zákroku. Proto byl zvolen *m. serratus anterior dx* jako referenční sval u probandky č. I a to konkrétně v testovacím pohybu diagonála shora. *M. pectoralis major pars clavicularis dx* byl zvolen referenčním svalem u probandky č. II v testovacím pohybu horizontální addukce, *m. latissimus dorsi dx* byl referenčním svalem u probandky č. III. v testovacím pohybu diagonála zdola a poslední referenční sval u probandky č. IV. byl zvolen *m. infraspinatus dx* v testovacím pohybu diagonála shora.

M. serratus anterior dx byl zvolen pro svou specifickou funkci přitahovače lopatky k hrudníku a napomáhání předpažení a vzpažení nad horizontálu. Při augmentaci dochází k jeho částečnému porušení a také proto byl tento sval vybrán jako referenční.

M. pectoralis major pars clavicularis dx byl zvolen na základě provádění a udržení ventrální flexe (předpažení), addukce a vnitřní rotace paže. Dalším neméně významným důvodem výběru tohoto svalu byl ten fakt, že po augmentačním zákroku zůstane jako jediná porce velkého prsního svalu neporušena.

M. latissimus dorsi dx provádějící addukci (připažení), extenzi (zapažení), vnitřní rotaci paže a jako pomocný fixátor lopatky byl pro tyto funkce zvolen jako další referenční sval.

M. infraspinatus dx, který provádí zevní rotaci a pomocnou addukci paže je posledním svalem, který pro jeho funkce byl zvolen jako sval referenční.

U ostatních sledovaných svalů je popisován timing (nástup rozhodující svalové aktivace) průměrného pracovního (krokového) cyklu (n=5) v rozmezí -50 % až 50 %. Místo resp. poloha nástupu svalové aktivace vybraných referenčních svalů má hodnotu 0 %. Volba referenčních svalů může být i nemusí být rozhodující, jde hlavně o stanovení pevného bodu, ke kterému jsou následně vztahovány jednotlivé nástupy svalových aktivací ostatních šesti měřených svalů a tím možnost stanovení rozdílů v jejich timingu u testovacích pohybů před a poté po plasticko-chirurgickém augmentačním zákroku. Zjištěné nízké procentuální hodnoty (do 5ti %) nástupů svalových aktivací jednotlivých měřených svalů před a po zákroku ve skutečnosti znamenají časově podobný nástup rozhodující svalové aktivace, čili tato skutečnost byla v rámci výzkumu považována jako nepodstatný fakt.

Jako druhé východisko diskuze byla uvažována jako doplňující kritérium pro popis pohybového stereotypu měřených svalů během provádění tří druhů testovacích pohybů metoda integrovaného EMG (velikost tzv. plochy pod křivkou) průměrného pracovního (krokového) cyklu (n=5) a jakožto pravděpodobnostní veličina informuje o možné velikosti dynamiky odevzdané svalové práce před a poté po operaci.

5.2 Interpretace dat

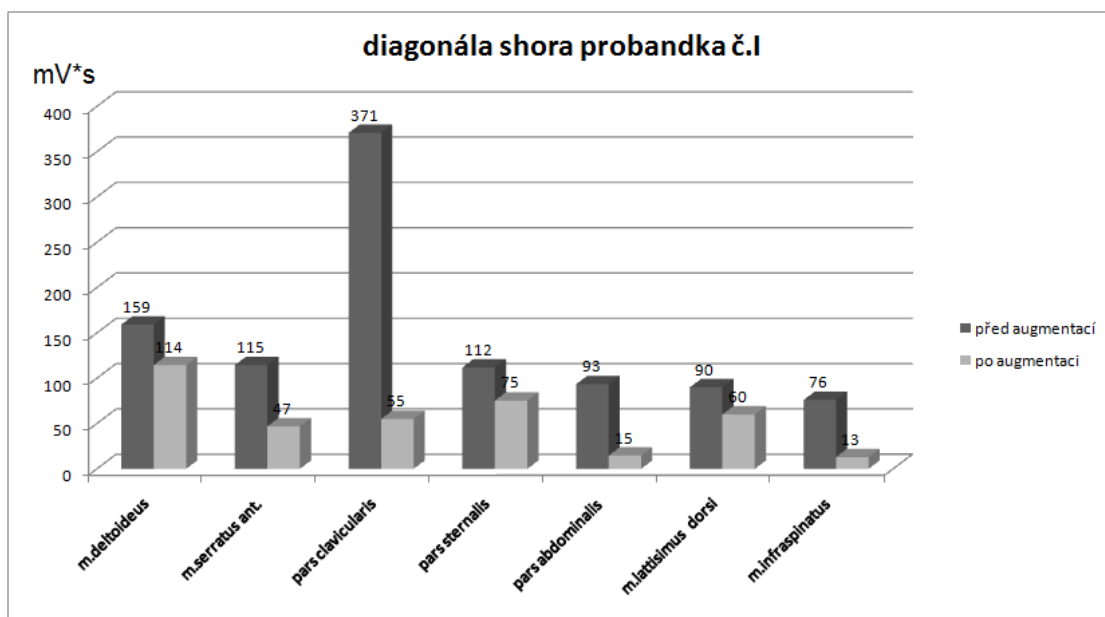
5.2.1 Výsledná fakta – probandka č. I

Prvním referenčním svaem byl zvolen *m. serratus anterior dx* u probandky č. I, v rámci prováděného testovacího pohybu diagonály shora, u které došlo, a jak lze i vyčíst z tabulky 9, ke změně nástupu svalové aktivace tohoto svalu vůči ostatním sledovaným svalům. Podle autorů (Pavelka, Satrapová, Višková, 2011) před augmentační operací sval vykazoval časově podobný nástup svalové aktivace jako *m. deltoideus dx* (-3 % průměrného pracovního cyklu). Se všemi porcemi velkého prsního svalu vykazoval posun o 30 % až 40 % průměrného pracovního cyklu, podobný posun (42 %) vykazoval i *m. infraspinatus dx*. Znamená to, že k aktivaci *m. serratus anterior dx* dochází při pohybu paže po diagonále ze shora dolů dříve, než se aktivuje velký prsní sval a *m. infraspinatus dx*. Je to dáno počáteční polohou cviku, kdy je paže vzpažena nad horizontálou a sval je tudíž aktivní.

Následný pohyb po diagonále způsobuje nejvíce *m. pectoralis major dx*, jelikož se jedná o addukci s vnitřní rotací, což je jeho hlavní funkcí (Véle, 2006). Při provádění stejného cviku po chirurgickém zákroku došlo k posunu nástupu svalové aktivity *m. serratus anterior dx* vzhledem k *m. deltoideus dx*, zpožďuje se o 36 % průměrného pracovního cyklu. Naopak všechny části prsního svalu a *m. infraspinatus dx* společně vykazovaly podobný nástup svalové aktivace jako *m. serratus anterior dx*. Jednalo se pouze o 4 % fázový posun všech porcí velkého prsního svalu a o 6 % posun svalové aktivace předcházetel vzhledem k referenčnímu svalu sval *m. infraspinatus dx* průměrného pracovního cyklu. Znamená to tedy, že se svaly zapojovaly téměř současně do prováděného cviku (graf č. 3).

Došlo tedy nejspíš k funkční změně *m. serratus anterior dx*, která je také patrná na různém průběhu EMG křivky v grafu č. 4 před a poté po operaci, a to zcela jistě vlivem augmentačního zákroku, při kterém došlo k jeho částečnému narušení, jak je již zmiňováno výše, při vytváření dutiny pro implantát. Z výsledků lze usuzovat, že velký prsní sval není po operaci schopen diferenciaci své funkce, pracuje všemi svými částmi současně, než tomu bylo před zákrokem, kdy se tyto části svalu postupně zapojovaly do pohybu a to v rozmezí přibližně 7 % až 10 %. Tyto fakta pravděpodobně poukazují na možnou ztrátu svalové síly v rámci jednotlivých svalových porcí a tím je možné i

pravděpodobné snížení svalové práce, jak je vidět na grafu č. 9 a právě toto považujeme za největší problém. Je také patrné, že se *m. pectoralis major dx* dostává ještě výrazněji do agonistické funkce s *m. serratus anterior dx*.



Graf č. 9 - Naměřené hodnoty plochy pod křivkou integrovaného EMG průměrného pracovního cyklu orientačně ukazující odevzanou svalovou práci získané pomocí metody integrované EMG před a následně po augmentaci u probandky č. I v testovacím pohybu diagonály shora

5.2.2 Výsledná fakta – probandka č. II

Jako druhý referenční sval byl uveden *m. pectoralis major pars clavicularis dx* u probandky č. II provádějící horizontální addukci jako testující pohyb. V průběhu tohoto pohybu po operaci bylo z EMG křivky jasně patrné, že pohybový stereotyp probandky byl jistým způsobem narušen, což je patrné z grafu č. 2, kde je pozorována jasná sakadace neboli roztřesenost průběhu EMG křivky. Z pohledu nástupů zapojení svalové aktivace měřených svalů, které byly vztaženy k jednomu z porcí velkého prsního svalu, konkrétně k *m. pectoralis major pars clavicularis dx*, lze z tabulky 6 vyčíst jasné změny v timingu před a následně po operaci. Čili *m. deltoideus pars clavicularis dx* a *m. infraspinatus dx* zcela prokazatelně změnily své polohy nástupů svalové aktivace a fázový posun byl tak patrný.

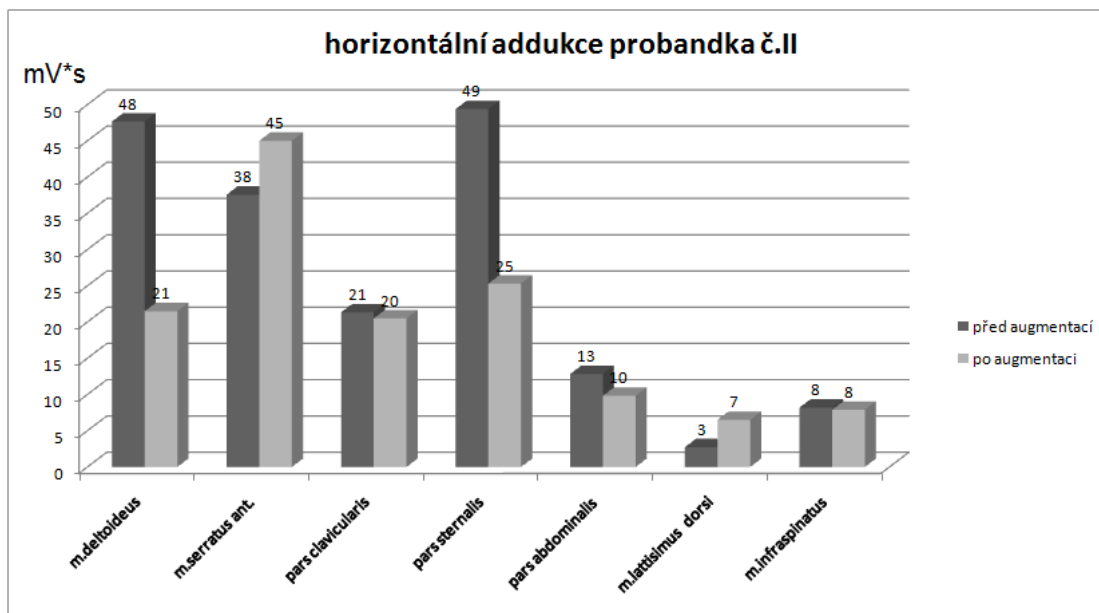
V průběhu horizontální addukce před operací bylo sledováno postupné zapojení měřených svalů a to konkrétně se 7 % předstihem *m. deltoideus pars clavicularis dx*,

který tento pohyb zahajuje jakožto vnitřní rotátor a účastník ventrální flexe (předpažení). S 2 % předstihem pak následuje *m. serratus anterior dx*, který v průběhu pohybu napomáhá předpažení. V těsném zpoždění za referenčním svalem byly měřeny posuny u adduktorů a vnitřních rotátorů čili u *m. pectoralis major pars sternocostalis* se 4 % odstupem, *m. latissimus dorsi* s 5 % a *m. pectoralis major pars abdominalis* s 6 % odstupem. Vliv malého procentuálního rozdílu v rámci timingu těchto svalů znamenal časově podobný nástup rozhodující svalové aktivity, což se dá do jisté míry chápat jako vzájemná spolupráce měřených svalů během velice malého časového údobí.

Jako poslední se vůči referenčnímu svalu zpožďoval *m. infraspinatus* s 21 %, což logicky vyplývá z jeho funkce zevního rotátoru, který se ovšem také podílí na addukci, ale jen jako pomocný sval. Popsaný pohybový stereotyp probandky č. II metodou fázového posunu se jasně změnil po podstoupení operace a to konkrétně u již výše zmíněných dvou svalů, které zajišťují především vnitřní a zevní rotaci paže v průběhu prováděné horizontální addukce. Z grafu č. 1 je jasně vidět změna časového nástupu rozhodující svalové aktivity konkrétně u svalů *m. deltoideus pars clavicularis dx* a u *m. infraspinatus dx*. Tato změna v timingu těchto dvou svalů byla také sledována u ostatních probandek a tím lze poukázat na možnost vzniku určitého trendu, který se zdá být charakteristický právě po absolvování augmentační operace. Jedná se o velice brzký nástup svalové aktivity u svalů *m. deltoideus pars clavicularis dx* a to konkrétně o 47 %. Takovýto zřetelný posun čili předcházení nástupu svalové aktivity tohoto vnitřního rotátoru uplatňujícího se i při předpažení v rámci horizontální addukce, vůči své pozici zapojení před operací a také vůči podobnému timingu ostatních měřených svalů, které po operaci vcelku zanedbatelně změnily své pozice zapojení svalových aktivit, by mohl být usuzován jako fakt opětovného oslabení odevzdané svalové práce ostatních sledovaných svalů, jak je vidět z grafu č. 10 a tím i možná ztráta jejich svalové síly. U posunu nástupu svalové aktivity u svalů *m. infraspinatus dx*, který činil po operaci 6 % zpoždění za referenčním svalem (graf č. 1) se tak svou procentuální hodnotou velice přiblížil timingu ostatních sledovaných svalů.

Poznatek byl opět zjištěn i u ostatních probandek ovšem s jinými procentuálními hodnotami. Tímto bylo usouzeno na jistou pomoc při addukci, která byla poskytnuta svalem *m. infraspinatus dx* ostatním měřeným svalům. Změna spočívá v tom, že *m. infraspinatus dx* je sám o sobě pomocným adduktorem a operativním zásahem se tímto stal více než pouze pomocným adduktorem při provádění testovacího pohybu. Opět tato

skutečnost poukázala na možnou změnu odevzdané svalové práce, která se podle grafu č. 10 jasně zmenšila, což by mohlo vést i k možnému zmenšení svalové síly operativně porušených svalů.



Graf č. 10 - Naměřené hodnoty plochy pod křivkou integrovaného EMG průměrného pracovního cyklu orientačně ukazující odevzdanou svalovou práci získané pomocí metody integrované EMG před a následně po augmentaci u probandky č. II v testovacím pohybu horizontální addukce

5.2.3 Výsledná fakta - probandka č. III

Předtím, než budou popsány určitá změnová specifika u této probandky, je nutno uvést, že vzhledem k její celkové postuře a svalovým proporcím, měla získaná data často jiný vypovídající charakter, než jak tomu bylo u ostatních probandek. Tuto skutečnost lze vyčíst z tabulek 5 až 15, kde jsou uvedeny jednotlivé fázové posuny nástupů svalových aktivací všech měřených svalů pokaždé v jiném procentuálním zastoupení, proto lze tedy jen těžko vyčíst, zda se po operaci, v rámci pohybového stereotypu, projeví podstatné měřitelné změny.

V rámci komparativní intraindividuální analýzy časového zapojení aktivace vybraných svalů do prováděných testujících pohybů probandky č. III před a poté po operativním zákroku se ukázala viditelná změna v průběhu testovacího pohybu

diagonály zdola. Referenčním svaem tohoto testující pohybu byl zvolen sval *m. latissimus dorsi dx*, který zaujímá tzv. nulové místo resp. polohu nástupu rozhodující svalové aktivace a tedy má hodnotu 0 %. Tento sval před operací jasně vykazoval fázický charakter odevzdané práce, ovšem po zákroku se charakter jeho práce viditelně změnil a tím se *m. latissimus dorsi dx* dá považovat za sval s posturálním charakterem odevzdané svalové práce (graf č. 8).

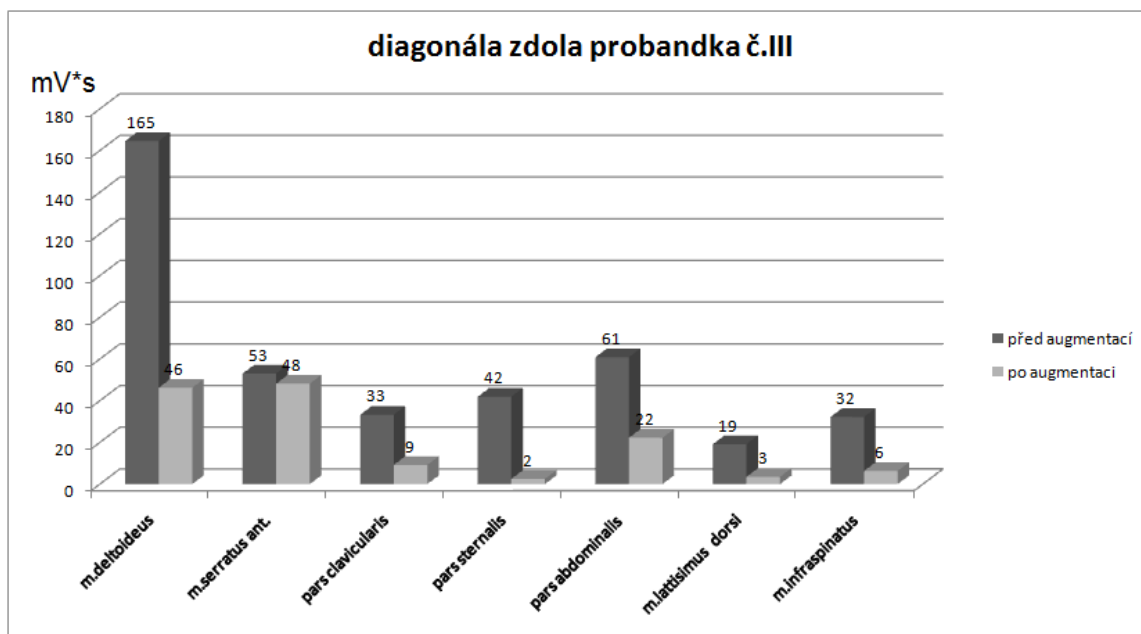
Sledované měřené svaly a to konkrétně *m. infraspinatus dx*, *m. pectoralis major pars abdominalis dx*, *m. pectoralis major pars sternocistalis*, *m. deltoideus pars clavicularis* a *m. serratus anterior* vůči sobě před operací vykazovaly podobné časové zapojení svých aktivací do testovacího pohybu. Jednalo se v průměru o vzájemné 6 % odstupy fázových posunů. Proto lze v tomto případě mluvit o vzájemné spolupráci těchto svalů v prvních fázích průběhu měřeného cvičení provádění diagonály zdola. Touto blízkou součinností si svaly vzájemně poskytují pomoc při překonávání odporu cvičebního expandéru, který působil během celé doby provádění testovacího pohybu (pozn. cvičební expandér byl použit u každé probandky při každém testovacím pohybu před i po operaci).

Zapojení jednotlivých jmenovaných svalů do prováděného pohybu je na základě jejich charakteristických svalových funkci logické, ovšem stála za povšimnutí blízké spoluneaktivace jedna z porcí velkého prsního svalu a to konkrétně porce *m. pectoralis major pars clavicularis dx*, která se jakožto adduktor, vnitřní rotátor, zajišťovalel a udržovatel ventrální flexe (předpažení), měla spolupodílet na prováděném testujícím pohybu v jeho prvních fázích průběhu. Nebylo tomu tak. Před operací činil vzájemný průměrný rozdíl 65 % průměrného pracovního (krokového) cyklu mezi výše zmíněnými spolupracujícími svaly a svaem *m. pectoralis major pars clavicularis dx* (graf č. 7), při stanoveném referenčním svalu *m. latissimus dorsi dx* (0 % průměrného pracovního cyklu). V rámci zapojení do průběhu testovacího pohybu diagonály zdola byl *m. pectoralis major pars clavicularis dx* pozičně vzdálen resp. opožděn za referenčním svaem o 34 % průměrného pracovního (krokového) cyklu. Tato anomálie v timingu tohoto svalu se dá vysvětlit na základě osobitého průběhu pohybového stereotypu aplikovaném v testovacím pohybu probandkou č. II. Tato zvláštnost nebyla u žádné z ostatních probandek zjištěna.

Naměřená data ze sledovaných svalů po tříměsíčním období rekonvalescence prodělané augmentační operace nám poskytla u všech sledovaných svalů viditelné

změny v průběhu testovacího cvičení diagonály zdola. Z grafu č. 7 lze vyčíst velké fázové posuny časového zapojení svalové aktivity do pohybu u všech výše uvedených spolupracujících svalů, které se vlivem zákroku staly jasně koaktivní spolu s referenčním svalem (měly stejný časový nástup své svalové aktivity) a tím se zapojily do průběhu testovacího pohybu současně. Opět se dá tato skutečnost zdůvodnit charakteristickou funkcí jednotlivých měřených svalů. Ovšem vliv vzájemné koaktivity nástupů rozhodujících svalových aktivit svalů by nás mohl informovat i o možné částečné ztrátě svalové síly a jako podpůrným ukazatelem pro tuto věc nás může informovat graf č. 11, kde je jasně patrná změna odevzdané svalové práce a tím naměřené hodnoty po zákroku u jednotlivých svalů jsou prokazatelně nižší. K tomuto závěru nás také vedl subjektivní poznatek probandky pocitu určité ztráty svalové síly v rámci provádění testovacího pohybu.

M. pectoralis major pars clavicularis vykazující své specifické zapojení do průběhu pohybu před operací, byl po zákroku pozičně přemístěn do místa nástupu rozhodující svalové aktivity výše zmíněných spolupracujících svalů v průběhu testovacího pohybu a to o 32 % fázového posunu vtaženému k referenčnímu sval. Jako jediný sval tak předcházela timingu ostatních měřených svalů ve vzájemné koaktivaci po augmentační operaci (graf č. 7). Tento jev nebyl pozorován u ostatních probandek a tedy i když je tato porce svalů svou funkcí vnitřní rotátor a adduktor, měla by se fyziologicky časově zapojovat do aktivity v rámci průběhu testovacího pohybu ve stejný nebo alespoň v podobný okamžik jako ostatní porce velkého prsního svalů.



Graf č. 11 - Naměřené hodnoty plochy pod křivkou integrovaného EMG průměrného pracovního cyklu orientačně ukazující odevzdanou svalovou práci získané pomocí metody integrované EMG před a následně po augmentaci u probandky č. III v testovacím pohybu diagonála zdola

5.2.4 Výsledná fakta - probandka č. IV

Sval zvolený jako referenční byl u této probandky *m. infraspinatus dx*, který se do průběhu sledovaného pohybu zapojuje jako pomocný adduktor, jako pomocný fixátor ramenního kloubu a hlavně ve druhé fázi testujícího pohybu se uplatňuje jeho hlavní funkce zevního rotátoru. *M. infraspinatus dx* se takto funkčně projevuje u průběhu provádění testovacího pohybu diagonály shora. Na tomto testovacím cvičení byla do určité míry přesnosti interpretace dat zjištěna změna v timingu měřených svalů (tab. 12), dále je také viditelná změna v sakadaci (roztřesenosti) průběhu EMG křivky před a následně po operaci u všech sledovaných svalů (graf č. 6) a v poslední řadě byl zjištěn zřejmý rozdíl v hodnotách naměřených metodou integrovaného EMG (graf č. 12), který opětovně poukázal na určité změny odevzdané svalové práce před a pak následně po augmentačním zákroku. Zaměříme-li se na timing jednotlivých měřených svalů, které byly vztaženy k referenčnímu svalu *m. infraspinatus dx*, v průběhu provádění pohybu diagonály shora probandkou č. IV, je na první pohled z grafu č. 5 viditelná změna v časovém nástupu rozhodující svalové aktivace většiny ze sledovaných svalů.

Před operací vlivem pohybového stereotypu docházelo k minimálním fázovým odstupům při zapojování některých svalů do pohybu. Jedná se o všechny porce velkého prsního svalu, o sval *m. latissimus dorsi dx* a o samotný referenční sval, jejichž časové zapojení do průběhu testovacího pohybu bylo vždy vzájemně 1 %, a tudíž můžeme uvažovat spolupráci těchto svalů. Takřka o půl fáze pracovního (krokového) cyklu se zpožďovaly svaly *m. deltoideus pars clavicularis dx* se 46 % a *m. serratus anterior dx* s 50 % vůči stanovenému referenčnímu svalu. Toto evidentní zpoždění lze svést na osobitý pohybový stereotyp probandky (z důvodu získání jiných hodnot u ostatních probandek), u které v provádění testovacího pohybu diagonály shora byly zpožděné svaly aktivovány zejména v posledním úseku cvičení. Lze to zdůvodnit funkcí svalů, kdy se v poslední fázi pohybu *m. deltoideus pars clavicularis dx* více zapojuje do činnosti jako působilatel ventrální flexe a abdukce, *m. serratus anterior dx* se pak v této části pohybu zapojuje jako pomocný sval ventrální flexe a ukončuje pohyb díky své aktivaci při vzpažení nad horizontálu, kde testovací pohyb končí.

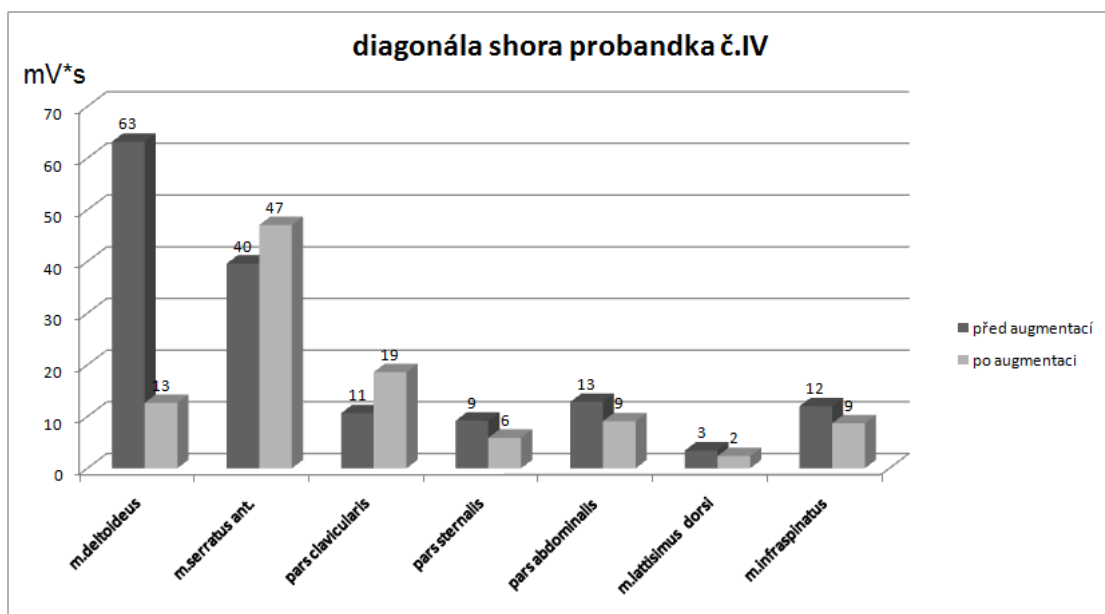
Po augmentačním zákroku byl určitým způsobem narušen pohybový stereotyp probandky č. IV, u které byl vysledován (graf č. 5) znatelný posun timingu téměř u všech měřených svalů. Jediným svalem, u kterého došlo jen k minimálnímu posunu časové aktivace, byl sval *m. latissimus dorsi dx.*, který změnil svou pozici vůči sobě pouze o 2 %, vzhledem k referenčnímu svalu mu po operaci předcházela pouze o 1 %. Tím uvažujeme stálou spolupráci těchto svalů před, ale také i po operaci.

Výrazných změn se vlivem operace dočkaly všechny části velkého prsního svalu, klavikulární část deltového svalu a dále pak sval *m. serratus anterior dx*. Jako první sval, který se časově zapojil do průběhu testovacího pohybu byl sval *m. deltoideus pars clavicularis dx* s 3 % předstihem od referenčního svalu. Na pozičně druhém místě nástupu časového zapojení svalové aktivace byly naměřeny ve společné koaktivaci *m. latissimus dorsi dx* a *m. infraspinatus dx*. Jejich vzájemný posun od *m. infraspinatus dx* činí pouze 1 % a tím tyto svaly společně s *m. deltoideus pars clavicularis dx* jasně spolupracují. Dalšími, do jisté míry koaktivními svaly, jejichž vzájemné rozestupy nástupů svalových aktivací činily pouze 1 %, byly všechny porce velkého prsního svalu.

Zaměříme-li se zvláště na *m. deltoideus pars clavicularis dx* a jeho timing před a poté po augmentačním zákroku, byl pozorován jeho vzájemný výrazný fázový posun nástupu aktivace konkrétně o 49 %. Fakt je odůvodněn jeho podstatně vyšší aktivací již před začátkem provádění testovacího pohybu (graf č. 6) a také vyšší hodnotou

odevzdané svalové práce po augmentační operaci (graf č. 12). Vzhledem k velkému vzájemnému odstupu časového zapojení *m. deltoideus pars clavicularis dx* a všech tří porcí velkého prsního svalu do testujícího pohybu, větší hodnotu odevzdané svalové práce *m. deltoideus pars clavicularis dx* po zákroku (graf č. 12), lze předpokládat částečnou změnu funkce *m. deltoideus pars clavicularis dx* ve formě možného převzetí addukční funkce jednotlivých částí velkého prsního svalu. Tato skutečnost se u ostatních probandek neopakovala, čili nebyla naměřena, a tak lze usoudit, že tato specifická přeměna pohybového stereotypu tímto způsobem je charakteristická pouze pro probandku č. IV.

V průběhu kineziologické analýzy funkce vybraných svalů horní končetiny po augmentační operaci ženských prsů nebyly nalezeny žádné dostupné materiály, se kterými by se dala tato problematika srovnávat nebo popřípadě i polemizovat.



Graf č. 12 - Naměřené hodnoty plochy pod křivkou integrovaného EMG průměrného pracovního cyklu orientačně ukazující odevzdanou svalovou práci získané pomocí metody integrované EMG před a následně po augmentaci u probandky č. IV v testovacím pohybu diagonála shora

- Poznámka k celkovému objemu odevzdané svalové práce

Elektromyografie nemůže dodat přesná data o množství odevzdané svalové práce. Je však možná určitá aproximace z použitých citlivostí snímacích kanálů. Tabulka 16 je vlastně redukovanou a upravenou tabulkou 2.

Tabulka č. 16 - měřené části svalu *m. pectoralis major* s nastavením citlivostí jednotlivých kanálů - horizontální addukce

citlivosti kanálů [mV]

HORIZONTÁLNÍ ADDUKCE	PŘED augmentací				PO augmentaci			
Měřené svaly	Probandky				Probandky			
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
1. <i>m.pectoralis pars clavicularis dx</i>	1	0,5	0,5	1	0,2	0,1	0,5	0,2
3. <i>m.pectoralis pars sternocostalis dx</i>	0,5	0,5	0,2	0,1	0,2	0,5	0,1	0,2
4. <i>m.pectoralis pars abdominalis dx</i>	0,5	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,05	0,05

zvýšení citlivosti snímacího kanálu	stejná citlivost	snížení citlivosti
-------------------------------------	------------------	--------------------

Citlivost kanálů je nastavována proto, aby se zajistila čitelnost signálu zaznamenávaného na 8 bitové škále, což činí na ose „y“ 256 bodů. Vycházíme ze skutečnosti, že se podařilo zajistit čitelnost EMG záznamů před a po operačním zákroku. Potom je zcela evidentní, že při cviku horizontální addukce došlo při pooperačním měření k nutnému zvýšení citlivosti snímacích kanálů u všech čtyř probandek u devíti snímaných částí svalu *m. pectoralis major*. U dvou snímaných částí tohoto svalu zůstala citlivost na stejné úrovni a u jedné části (*m. pectoralis pars sternocostalis dx* u probandky č. IV) došlo k viditelné změně citlivosti snímaných kanálů z 0,1 mV na 0,2 mV.

Znamená to, že převažující měrou poklesla elektromyografická aktivita snímaných částí svalu *m. pectoralis major dx*, proto musely být citlivosti zvýšeny (paradoxně nižší číslo citlivosti v mV znamená zvýšení citlivosti kanálu, což je reakce na nízký EMG potenciál měřeného svalu).

6. ZÁVĚRY PRÁCE

Na základě intraindividuální komparativní analýzy funkčnosti vybraných svalů horní končetiny po dobrovolném podstoupení plasticko-chirurgické augmentační operaci byly zjištěny za pomoci neinvazivní povrchové elektromyografie určité změnové skutečnosti, které se objevily u každé z probandek. Tyto změny vedly k možnosti vzniku teorie přestavby pohybového stereotypu horních končetin zapříčiněním možným převzetím funkce velkého prsního svalu jinými svaly. Tento fakt může být zdůvodněn naměřenými odlišnostmi, které se týkaly rozdílného nástupu rozhodující svalové aktivace měřených svalů (časového zapojení) do průběhu testovacích pohybů před a následně po absolvování plastické operace. Zjištěné diference byly získány za pomoci neinvazivní povrchové elektromyografie (EMG) z testovacích pohybů, které byly prováděny všemi probandkami opětovně za stejných podmínek vždy před a následně po tříměsíční době rekonvalescence se cvičebním expandérem poskytující odpor do protipohybu.

Výsledky naznačily možnou změnu v pohybovém stereotypu horních končetin, čímž došlo i k určité změně ve funkčním zapojení měřených svalů. Je ale nutno podotknout, že na základě osobitosti každé z probandek předpokládáme jiný pohybový vzorec funkce horních končetin čili i změna v časovém zapojení měřených svalů je proto individuální.

Největší změny v timingu měřených svalů byly zjištěny při horizontální addukci a diagonálním pohybu ze vzpažení zevnitř do připažení zkřížmo přes trup (pracovně diagonála shora).

Během provádění testovacích pohybů vyvstala další otázka možné ztráty svalové síly, která by mohla být odůvodněna podstatným snížením odevzdané svalové práce, jak bylo zjištěno z hodnot, které poskytla jako podpůrný ukazatel metoda integrovaného EMG a také subjektivními postřehy ztráty síly každé z probandek při obtížném až nemožném zvládnutí určitých pohybových cvičení. Opět záleželo na individuálních dispozicích probandek, ale celkově bylo shrnuto, že např. šplh, výdrž ve visu nebo pánský klik činil jisté potíže v provedení.

Veškerá výše uvedená tvrzení pro jistotu jasné interpretace by měla být verifikována dalšími výzkumy s účastí většího počtu probandek a měřením i

nepalповatelných svalů v hlubších anatomických vrstvách při sportovním pohybu, které zajišťují pohyby paží v různých anatomických rovinách, u kterých by se potřebná data získala mnohem přesněji metodou invazivní povrchové elektromyografie. Ovšem tato měření prováděná invazivně pomocí jehlové elektromyografie je spojeno s nocicepcí (bolestivost), což velice omezuje, ne-li znemožňuje, dostupnost získání přesnějších dat.

Ověření stanovených hypotéz:

H1 – Předpokládaná neschopnost diferenciací své funkce po podstoupení plasticko-chirurgického augmentačního zákroku u svalu *m. pectoralis major* se potvrdila na základě obdržných dat od probandek č. I, II a IV zprostředkované fázovými posuny nástupů rozhodující svalové aktivace (timingu) jednotlivých porcí tohoto svalu, které po operaci jasně vykazovaly koaktivaci v průběhu zapojování se do pohybu.

H2 – Předpokládaný nástup rozhodující svalové aktivace (časové zapojení) měřených svalů do průběhu provádění pohybů horní končetinou dosahoval vždy jiných hodnot před a následně po augmentačním zákroku u každé probandky. Proto byla tato hypotéza potvrzena.

H3 – Vlivem určitého nutného poškození části *m. pectoralis major* pro potřebu vytvoření dutiny pro implantát byla způsobena řada strukturálních změn, které se do jisté míry projevily i na jeho celkové funkčnosti. Došlo tedy k částečnému převzetí funkce *m. pectoralis major* několika jinými měřenými svaly horní končetiny. V rámci mého výzkumu se takovýto vliv augmentační operace avšak projevil pouze u jedné z probandek a tak nelze tento fakt prozatím považovat za zřejmou příčinu dopadu zákroku na změnu fázické funkčnosti měřených svalů horní končetiny. Pro tuto skutečnost musí být hypotéza zamítnuta. Aby se však tento fenomén stal jasně prokazatelným, bylo by nutno provést mnohé další měření.

Pro úplnost smyslu vypracování této práce bych ráda uvedla skutečnost, že plastické operace ženských prsou typu augmentace (zvětšení) prostřednictvím nejčastěji používaných silikongelových implantátů umístěvaných zvláště pod *m. pectoralis major* se v současnosti staly poměrně častou a i velice oblíbenou alternativou k cílené

spokojenosti žen, která je patrná z přílohy č. 4., které se rozhodly tento zákrok podstoupit zcela dobrovolně z nejrůznějších důvodů. Ovšem každá operace je zásahem do organismu a přináší sebou i možný zdravotní dopad. Tato operace ze zjištěných výsledků do jisté míry způsobí možnou ztrátu svalové síly během provádění určitých pohybových činností. Tento fakt ale není tolik podstatný pro vrcholově nesportující ženy, protože vlivem určité přestavby pohybového stereotypu horních končetin mohou oslabenou funkci velkého prsního svalu částečně převzít jiné svaly v oblasti horní končetiny.

7. LITERATURA

1. ABRAHÁMOVÁ, J. *Co byste měli vědět o rakovině prsu*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-3063-9.
2. ALBERTS, B. a kol. *Základy buněčné biologie*. 2. vyd., Ústí nad Labem: Espero Publishing, 1998. ISBN 80-902906-2-0.
3. ASTON, S. J., STEINBRECH, D. S., WALDEN, J. *Aesthetic Plastic Surgery*. 1. vyd. Saunders Elsevier Health Sciences, 2009. ISBN 978-0-720-3168-7.
4. BARTŮŇKOVÁ, S. *Fyziologie člověka a tělesných cvičení*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1171-6.
5. ČIHÁK, R. *Anatomie I*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2001. ISBN 80-7169-970-5.
7. DE LUCA, C., J. *The use of Surface Electromyography in Biomechanics*. Theinternational Society for Biomechanics. [on-line]. © 2003 [cit. 4.12.2008]. Dostupné www: <http://www.delsys.com/>>
8. DRAŽAN, L., MĚŠŤÁK, J. *Rekonstrukce prsu po mastektomii*. 1. vyd., Praha: Grada Publishing, 2006. ISBN 80-247-1123-0.
9. DYLEVSKÝ, I., DRUGA, R., MRÁZKOVÁ, O. *Funkční anatomie člověka*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2000. ISBN 80-7169-681-1.
10. DYLEVSKÝ, I., KÁLAL, J., KOLÁŘ, P. a kol. *Pohybový systém a zátěž*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1997. ISBN 80-7169-258-1.
11. ELIŠKOVÁ, M., NAŇKA, O. *Přehled anatomie*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1216-X.
12. FENEIS, H. *Anatomický obrazový slovník*. 4. vyd. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství, 1981. ISBN 08-096-81.
13. GVOZDJÁK, J., GVOZDJÁKOVÁ, A. *Srdcový sval*. 1. vyd. Martin: Osveta, 1980. ISBN 70-031-80.
14. HOJKA, V. Metodika zpracování a vyhodnocení EMG cyklického pohybu. *Česká kinantropologie*, 2010, roč. 14, č. 1, s. 19-28.

15. HOSPŮDKA, J. *Intraindividuální komparace vybraných koordinačních ukazatelů bruslařského kroku na ledě a při in-line*. Praha, 2010. 65 s. Diplomová práce na UK FTVS. Vedoucí diplomové práce Bronislav Kračmar.
16. HVILSOM G. B. a kol. Local Complications after Cosmetic Breast Augmentation: Results from the Danish Registry for Plastic Surgery of the Breast. *Plastic Surgical Nursing*, 2010; vol. 30(3):172-179 [PubMed].
17. CHAN. H. *Atlas of genetics diagnosis and counseling*. 1. vyd. Totowa: Humana press, 2006. ISBN 1-58829-681-4.
18. KELLER, O. *Obecná elektromyografie*. 1. vyd. Praha: Triton, 1999. ISBN 80-7254-047-5.
19. KRAJSOVÁ, I. *Kožní nádory: prevence a včasná diagnostika*. 1. vyd. Praha: Jessenius, 1994. ISBN 80-85800-13-6.
20. KUBÁČEK, V. a kol. *Chirurgie ruky*. 1. vyd. Brno: Univerzita J. E. Purkyně, 1982. Svazek 15, 74.
21. LEJOUR, M. *Vertical Mammoplasty and Liposuction*, 1. vyd. St. Louis: Quality Medical Publishing, 1994. ISBN 0-942219-55-4.
22. LOFTUS, J., M. *The smart Woman's guide to Plastic Surgery*, 2. vyd. United States of America: The McGraw-Hill Companies, 2008. ISBN 0-07-159526-0.
23. LYONS, A., PETRUCCELLI, J. *Medicine: an illustrated history*. 2. vyd. New York: Times Mirror Books, 1987. ISBN 0-8109-8080-0.
24. MÁČEK, M., VÁVRA, J. *Fyziologie a patofyziologie tělesné zátěže*. 2. vyd. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství, 1988. ISBN 08-080-88.
25. MCKINNEY, P., CUNNINGHAM, B. I. *Handbook of Plastic Surgery*. 1. vyd. Baltimore/London: Williams and Wilkins, 1981. ISBN 0-683-05865-7.
20. MERLETTI, R., PARKER, P. *Electromyography. Physiology, engineering, and noninvasive applications*. New Persey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 2004.
26. MĚŠŤÁK, J. *Prsa očima plastického chirurga*. 1. vyd. Praha: Grada publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1834-7.

27. MORRIS, A., Mc., G., STEVENSON, J. H., WATSON, A., C., H. *Complications of Plastic Surgery*. 1. vyd. London: Baillière Tindall, 1989. ISBN 0-7020-1360-9.
28. NEJEDLÝ, A. a kol. *Základy replantační chirurgie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2003. ISBN 80-247-0315-7.
29. PAVELKA, R., SATRAPOVÁ, L., VÍŠKOVÁ, A. Kineziologická analýza funkce vybraných svalů po augmentaci ženských prsů. In SUCHÝ, J. (ed.). *Scientia movens. Sborník příspěvků z mezinárodní studentské vědecké konference s mezinárodní účastí konané dne 29. března na FTVS UK*. Ed. J. Suchý. Praha FTVS UK, 2011, s. 175-179.
30. PELOSI, M., A. Breast Augmentation. *Obstetrics and Gynecology Clinics of North America*, 2010; vol. 4(37):533-546 [PubMed].
31. PEŠKOVÁ, H. *Plastická chirurgie kosmetických vad*. 1. vyd. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství, 1968. ISBN 08-062-68.
32. PINTÉR, Ľ. *Estetická chirurgie*. 1. vyd. Hradec Králové: Nucleus HK, 2007. ISBN 978-80-87009-23-9.
33. PROFOUSOVÁ, H. Prsa na velikosti nezáleží. *Estetika, časopis nejen pro plastickou chirurgii*, 2011, č. 2, s. 17-27.
34. RODOVÁ D., MAYER M., JANURA M. Současné možnosti využití povrchové elektromyografie. *Rehabilitační. Fyzioterapeutického lékařství*. 2001, č. 4, s. 173-177.
35. ROSYPAL, S. a kol. *Nový přehled biologie*. 1. vyd. Praha: Scientia, 2003. ISBN 80-7183-268-5.
36. SEDLISKÁ, V. *Analýza aktivity vybraných svalů dolních končetin při zatáčení na carvingových lyžích a porovnání s jejich aktivitou při volné bipedální chůzi*. Praha, 2007. 75 s. Diplomová práce na UK FTVS. Vedoucí diplomové práce Bronislav Kračmar.
37. SCHMIDT, R. F. *Memorix, Fyziologie*. 1. vyd. Praha: 1993. ISBN 80-85526-18-2.
38. SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A. *Atlas fyziologie člověka*. 1. vyd. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství, 1984. ISBN 08-026-84.

39. SINĚLNIKOV, R. D. *Atlas anatomie člověka I. díl*. 3. vyd. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství, 1980. ISBN 08-039-80.
40. STONE, CH. *Plastic Surgery Facts*. 1.vyd. London: GMM, 2001. ISBN 1-84110-064-1.
41. ŠIMÁČKOVÁ, M. Krásná prsa nemusejí být jen ze silikonu. *Estetika, časopis nejen pro plastickou chirurgii*, 2009, č. 6, s. 10-18.
42. TRAVELL, J. G., SIMON, S. D. G. *Myofascial pain and dysfunction: the triggerpoint manual. Vol. 1*. Baltimore: Williams and Wilkins, 1999.
43. TROJAN, S. a kol. *Lékařská fyziologie*. 4. vyd. Praha: Grada Publishing, 2003. ISBN 80-247-0512-5.
44. VÉLÉ, F. *Kineziologie*, 2. vyd. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.
45. VÍŠEK, V. Silikonové nebo mikropolyuretanové?. *Estetika, časopis nejen pro plastickou chirurgii*, 2010, č. 3, s. 32-33.
46. VÍŠEK, V. Základní informace k augmentaci ženských prsou, Praha: 2011, *ústní sdělení*.
47. WEINZWEIG, J. *Plastic Surgery Secrets*. Philadelphia: Hanley and Belfus, Inc, 1999. ISBN 978-1-56053-219-4.
48. YOSHIMURA, K., SATO, K., AOI, N., KURITA, M., HIROHI, T., HARI, K. Cell-assisted lipotransfer for cosmetic breast augmentation: supportive use of adipose-derived stem/stromal cells. *Aesthetic Plastic Surgery*, 2008; vol. 32(1): 48-55; discussion 56-7 [PubMed].

Jiné materiály:

1. Reklamní materiál firmy POLYTECH, *Polytech Health and Aesthetic GmbH*, Altheimer Strasse 32. D-64807 Dieburg.
2. *Estetika: Časopis nejen pro plastickou chirurgii*. Č. 6 (červen 2009). Praha: DTP Fine Tech, 2009. Vychází měsíčně. ISSN 1802-0402.

8. PŘÍLOHY

- *Příloha č. 1* - Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS
- *Příloha č. 2* - Informovaný souhlas probanda
- *Příloha č. 3A* - nalepení (umístění) povrchových EMG elektrod na probandku č. III – pohled zepředu
- *Příloha č. 3B* - nalepení (umístění) povrchových EMG elektrod na probandku č. III – pohled zezadu
- *Příloha č. 4A, 4B* - pooperační výsledek (augmentace prsu – implantovaná hmota umístěna tzv. submusculárně)



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

Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

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

Název: Kineziologická analýza funkce thorakohumerálních svalů po augmentaci ženských prsů

Forma projektu: diplomová práce*

Autor: Anna Víšková

Školitel : Doc. PaedDr. Bronislav Kračmar, CSc.

Popis projektu: Projekt se bude zabývat měřením elektrického potenciálu svalu pomocí povrchové elektromyografie. Jednotlivé elektrody budou nalepeny na svalová břívka zkoumaných svalů. Palpací svalu, pro nejvhodnější nalepení elektrody, provede kvalifikovaný fyzioterapeut. Jedinci se budou měření účastnit dobrovolně a s možností ukončení měření kdykoliv v jejím průběhu.

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:

- žádné invazivní metodiky nebudou použity
- bude použito hypoalergenních gelů a náplastí

Etické aspekty výzkumu

- měření bude provedeno po několika měsíční rekonvalescenci po augmentaci ženských prsů (operativní plasticko-chirurgické zvětšení poprsí), kterou pacientky podstupují dobrovolně a není součástí našeho projektu.

Informovaný souhlas (přiložen)

V Praze dne 25. 2. 2011

Podpis autora:

Vyjádření etické komise UK FTVS

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

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 081 / 2011

dne: 28. 2. 2011

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

razítko školy

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

podpis předsedy EK

Příloha č. 2



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín
tel.: 220 171 111

INFORMOVANÝ SOUHLAS PROBANDA

V rámci projektu budou snímány elektrické potenciály z vybraných svalů metodou povrchové elektromyografie. Měření bude probíhat tak, že se nejprve stanoví nejvhodnější umístění povrchové elektrody pomocí fyzioterapeutických vyšetřovacích postupů (svalový test dle Jandy, simulace požadovaného pohybu a současná palpáce svalů). Následně bude povrch kůže očištěn lékařským lihem. Na místa styku elektrody s kůží bude aplikován gel Ten20 CONDUCTIVE speciálně vyvinutý pro snímání povrchového EMG. Elektrody budou zafixovány na pokožce lékařskou náplastí. Přístroj EMG KaZe05 bude mít proband umístěn v příručním zavazadle pásem kolem pasu.

Monitorovaný pohyb bude proveden se zátěží (gumovým expandérem), kdy cvičenec provede několik cviků zahrnujících abdukci a vnitřní rotaci v ramenním kloubu. Následně provedeme hod tenisovým míčkem a nakonec bude snímána aktivita svalů během reflexního plazení.

Výsledky budou zpracovány a vyhodnoceny anonymně. V prezentaci výsledků a jejich dokumentaci nebudou uveřejněny osobní informace. O tomto procesu měření a způsobu prezentace výsledků bude každý proband informován před započítím výzkumu.

Já, níže podepsaný (-ná):

.....

Souhlasím, že jsem byl/la v rozhovoru s řešitelem výzkumu dostatečně a srozumitelně seznámen/na s účelem a cílem výzkumu.

Výzkum bude prováděn za účelem výzkumné práce v rámci postgraduálního studia, studentem doktorského studia oboru kinantropologie, FTVS UK v Praze.

Byl/la jsem informován/na o tom, jakou formou bude výzkum probíhat.

Byl/la jsem informován/na o způsobu dokumentace a prezentace výsledků této studie. Byl/la jsem informován/na o tom, že veškeré mnou poskytnuté osobní údaje budou dokumentovány, bez uvedení mého jména a příjmení.

Bylo mi umožněno si vše rozvážit a zeptat se na vše, co považuji za podstatné.

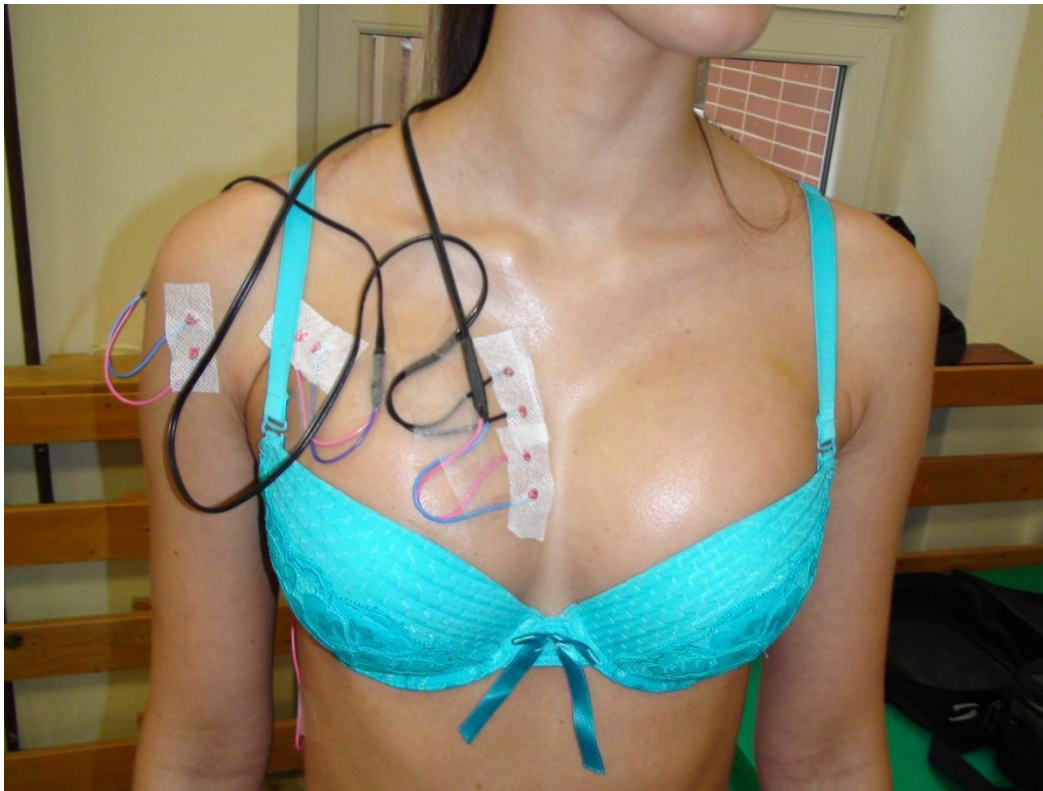
S postupem a výzkumnými metodami souhlasím.

V..... datum:.....

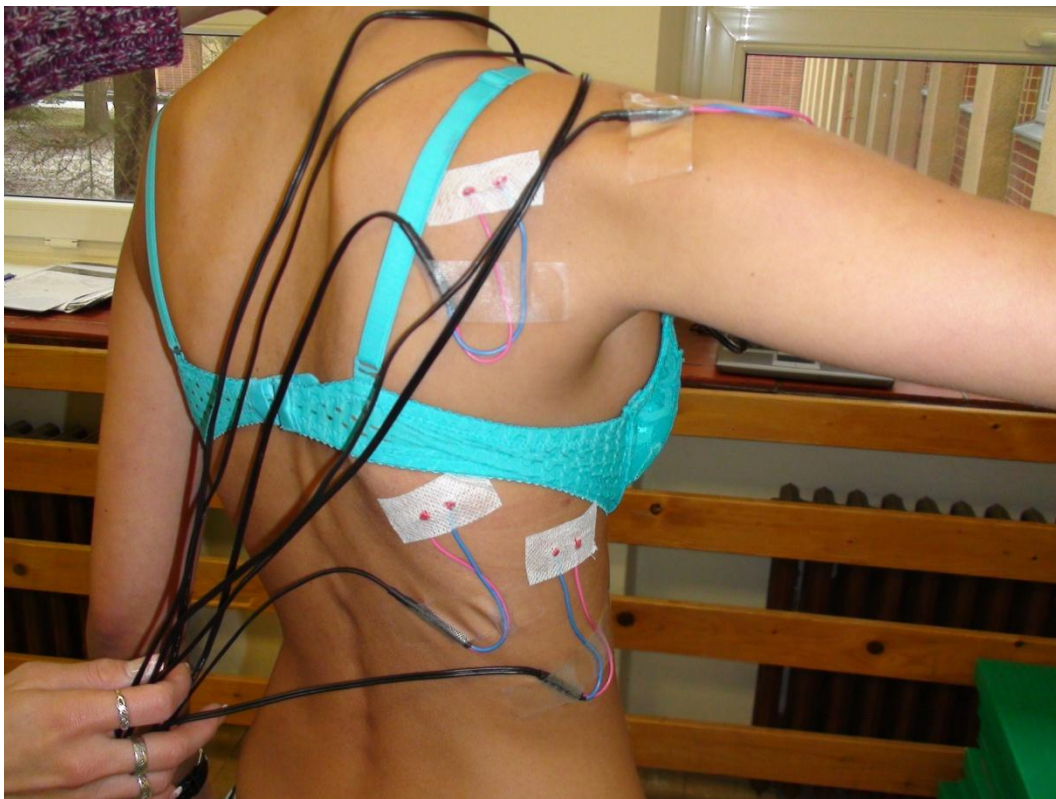
Terapeut:..... podpis:.....

Proband:..... podpis:.....

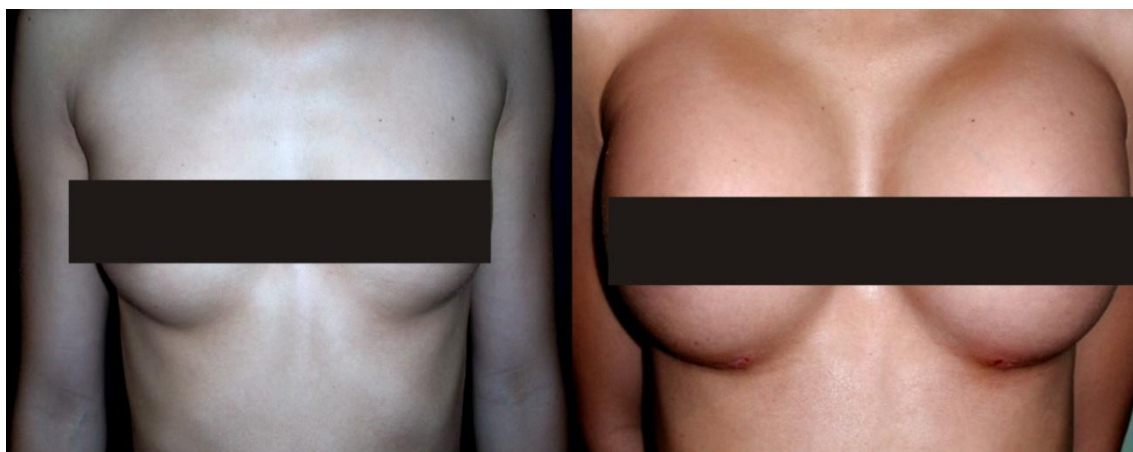
Příloha č. 3A



Příloha č. 3B



Příloha č. 4A



Příloha č. 4B

