

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Analýza aktivace prsních svalů při tlacích jednoručními
činkami na polohovací lavici.**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:
PhDr. Daniela Stackeová, PhD.

Autor:
Václav Šťoviček

Praha, duben 2008

Abstrakt

Název: Analýza aktivace prsních svalů při tlacích jednoručními činkami na polohovací lavici – Analyse of Pectorals Activity during Dumbbell Press on the Incline Bench.

Cíl práce: Analyzovat pomocí povrchového EMG měření aktivaci jednotlivých částí prsních svalů při tlacích jednoručními činkami na polohovací lavici ve čtyřech polohách. Následně vytvořit doporučení pro procvičení prsních svalů pomocí tlaků jednoručními činkami na polohovací lavici.

Metoda: Elektromyografické měření.

Výsledky: EMG měřením jsme zjistili, že musculus pectorallis major - pars clavicularis (velký sval prsní - horní část) se zapojuje ve všech čtyřech modifikacích měřeného cviku. Největší zapojení bylo zaznamenáno na druhém stupni (43°) šikmé lavice. Musculus pectorallis major - pars sternocostalis (velký sval prsní - střední část) se též zapojuje ve všech čtyřech modifikacích měřeného cviku. U této části velkého prsního svalu bylo největší zapojení pozorováno při tlaku na vodorovné lavici. Poslední ze tří částí musculus pectorallis major - pars abdominalis (velký sval prsní - spodní část) se na rozdíl od ostatních částí zapojoval jen při tlaku na vodorovné lavici.

Klíčová slova: fitness, elektromyografie, prsní svaly, posilování, tlak jednoručními činkami

Rád bych touto cestou poděkoval:

PhDr. Daniele Stackeové, PhD. za mnoho cenných rad a odborné vedení při zpracování práce.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně a uvedl všechny literární prameny v práci použité.

V Praze dne 7. 4. 2008

Podpis diplomanta

.....
Štoulal



UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6 – Veveřslavín
tel. (02) 2017 1111
http://www.ftvs.cuni.cz/

Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

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

Název: ANALÝZA AKTIVACE PRSNÍCH SMALU PŘI TLACÍCH SEDNORUČNÍMI
ČINKAMI NA POLOHOVACÍ LAVICI

Forma projektu: výzkum základní / aplikovaný (u zaměstnanců)
doktorská / rigorózní práce
diplomová / bakalářská práce

Autor/ hlavní řešitel/ VÁCLAV ŠTOVIČEK
spoluřešitelé

Školitel (v případě studentské práce) PhDr. DANIELA STÁČKOVÁ, Ph.D.

Popis projektu (max. 10 řádek) zahrnuje i

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:

- odůvodnění použití invazivních metodik, způsoby minimalizace rizika

Etické aspekty výzkumu

- zvláštní odůvodnění výzkumu v případech účasti dětí, těhotných a kojících žen, duševně nemocných, vězňů a jedinců z málo rozvinutých komunit (viz Statut Etické komise UK FTVS, mezinárodní směrnice 5, 6, 7, 8 a 11)

Informovaný souhlas (přiložen)

V Praze dne 19. 4. 2008

Podpis autora..... Štoviček

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: 0119/2008

dne: 5. 5. 2008

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.



razítko školy

.....
podpis předsedy EK

Obsah

Seznam použitých zkratek.....	7
I. Úvod.....	8
II. Teoretická část.....	9
II.1. Svalová soustava.....	9
II.1.1. Sval jako funkční jednotka.....	9
II.1.2. Stavba svalu.....	10
II.1.3. Svalová tkáň.....	10
II.1.4. Druhy svalové kontrakce	12
II.1.5. Svalstvo hrudníku.....	13
II.2. Kineziologie cvičení ve fitness.....	17
II.2.1. Svaly fázické.....	17
II.2.2. Svaly posturální.....	18
II.2.3. Držení těla.....	20
II.2.4. Svalová nerovnováha	20
II.2.5. Svaly zapojující se při tlaku jednoručními činkami na polohovací lavici...22	
II.3. Kondiční posilování - fitness.....	24
II.3.1. Vliv posilování na lidský organismus.....	24
II.3.2. Zásady posilování.....	26
II.3.3. Metodika posilovacích cvičení ve fitness.....	27
II.3.4. Posilování prsních svalů.....	28
II.3.5. Rejstřík posilovacích cvičení na prsní svaly.....	31
II.3.6. Technika cvičení tlaku s jednoručními činkami na polohovací lavici.....	32
II.4. Elektromyografie.....	34
II.4.1. Polyelektromyografie.....	34
II.4.2. Podstata EMG.....	35
II.4.3. Neurofyziologické podklady elektromyografického záznamu.....	35
II.4.4. Rozdělení elektrod.....	36
II.4.5. Registrace elektrické aktivity povrchovými elektrodami.....	37

II.4.6. Registrace elektrické aktivity jehlovými elektrodami.....	38
II.4.7. Faktory ovlivňující EMG signál.....	39
III. Empirická část.....	40
III.1. Cíle práce.....	40
III.2. Úkoly práce.....	40
III.3. Hypotézy.....	41
III.4. Charakteristika měřeného subjektu.....	42
III.5. Diagnostické zázemí.....	42
III.6. Měřené svalové skupiny.....	43
III.7. Organizace měření.....	43
IV. Výsledky.....	46
V. Diskuse.....	55
VI. Závěr.....	57
VII. Použitá literatura.....	59

Seznam použitých zkratk

ATP	adenosintrifosfát
C1-C7	vertebrae cervicales (krční obratle)
ČSTV	Český svaz tělesné výchovy
EMG	elektromyografie
m.	musculus (sval)
mm	musculi (svaly)
MJ	motorická jednotka
n.	nervus (nerv)
nn.	nervi (nervy)
pars	část, díl
Proc.	processus (výběžek)
Th1-Th12	vertebrae thoracales (hrudní obratle)
VO ₂ max	maximální spotřeba kyslíku
Ag	stříbro
AgCl	chlorid stříbrný
ZTV	zdravotní tělesná výchova

I. Úvod

V této práci jsem se zabýval problematikou procvičení jednotlivých částí velkého prsního svalu při tlacích jednoručními činkami na polohovací lavici ve čtyřech polohách. Na základě získaných výsledků jsem vytvořil doporučení pro procvičení prsních svalů tímto cvikem. Práce obsahuje jak teoretickou část získanou analýzou dostupné literatury, tak praktickou část formulovanou na základě vlastního elektromyografického měření.

O kondiční posilování ve fitness se zajímám již několik let a po ukončení studia na FTVS bych chtěl působit jako osobní trenér ve fitness centru. Tomuto cvičení se také aktivně věnuji. Během těchto let jsem prostudoval několik literárních zdrojů, vyslechl mnoho názorů na posilování prsních svalů a sbíral praktické zkušenosti. Informace, které jsem získával, byly často zcela rozdílné. Proto jsem se rozhodl diplomovou práci zaměřit právě na toto téma, abych problematiku procvičení prsních svalů osvětlil.

Literatura, které je o kondičním posilování a fitness velké množství, nabízí mnoho různých názorů na toto téma, což je způsobeno mimo jiné vývojem koncepce posilovacích cvičení a principů. V naší republice se posilování rozvíjelo především s kulturistikou. Proto se až donedávna při kondičním tréninku ve fitness uplatňovaly především kulturistické tréninkové metody jako například tzv. „základní cviky“, „Weiderovy tréninkové principy“, „cvičení s volnou zátěží“ atd. Takové principy nejsou vhodné pro každého a zohledňují více výkonnostní, než zdravotní hledisko. Až poslední dobou začíná být kondiční posilování ve fitness vnímáno jako cvičení, které má především zdravotní charakter. Bohužel i kvalita některých zdrojů je velmi nízká, proto jsem se rozhodl potvrdit či vyvrátit obecně rozšířené názory na procvičení prsních svalů.

Doufám, že tato práce bude nápomocna jak trenérům při sestavování cvičebních plánů, tak především začínajícím cvičencům, pro které je výběr kvalitní literatury velmi důležitý. Nekvalitní literatura může mít na cvičence mnoho negativních dopadů, od ztráty motivace ke cvičení až po zhoršení zdravotního stavu.

II. Teoretická část

II.1. Svalová soustava

Svaly jsou rozloženy kolem kloubů a v důsledku toho jednotlivé svaly působí v různých směrech. Podle (Čiháka, 2001) rozdělujeme svaly dle jejich působení na:

1. **Agonisté** – označení pro svaly, které pro pohyb určitého směru působí jako iniciátoři a vykonavatelé pohybu.
2. **Antagonisté** – svaly působící v protilehlém směru a proti předchozímu pohybu.
3. **Antagonistické dvojice svalů** (skupin svalů) – jsou vytvářeny agonistou a antagonistou (skupinou agonistu a skupinou antagonistů) a pohyb záleží na souhře těchto dvojic.
4. **Synergisté** – svaly, které se spoluúčastní na jednom pohybu.

II.1.1. Sval jako funkční jednotka

Funkční a biomechanickou jednotkou kosterního svalu je motorická jednotka, která se skládá z nervové buňky a jejího výběžku (axonu), který inervuje svalová vlákna a ze svalových vláken inervovaných tímto axonem. Jedno nervové vlákno inervuje desítky až stovky ostatních svalových vláken. Vlákná míšních nervů, které inervují svaly, se zakončují na motorických ploténkách, což jsou specializované úseky svalových vláken, ke kterým se přikládají rozšířené konce nervových vláken – konce výběžků nervových buněk (Dylevský, Kučera, 1997).

II.1.2. Stavba svalu

Začátek svalu – origo, je tvořen šlachou začínající na periostu kosti. Pokračováním je svalová hlava – caput, která plynule přechází v širší svalové břicho – venter musculi. Sval může začínat jednou až dokonce čtyřmi hlavami – vícehlavé svaly. Břicho přechází do šlachy – tendo, která se upne – insertio, nejčastěji na kost. Hlava a břicho tvoří masitou část svalu. Je-li úponová šlacha rozprostřena do šířky a to nejčastěji ve formě pevné tuhé bělavé blány, je označována názvem aponeurosis. Začátek svalu představuje pevně fixované místo, nejčastěji je na proximálně uložené kosti. Úpon je místo pohyblivé a je obvykle na distálněji uložené kosti. Pokud je sval ve svém dolním konci rozdělen do několika šlach – cípů, nazývá se několikacípý sval (Elišková, Naňka, 2006).

II.1.3. Svalová tkáň

Svalovou tkáň tvoří jednotlivé svalové buňky. Je složena ze svalstva hladkého, příčně pruhovaného svalstva srdečního nebo ze svalových vláken vzniklých spojením jednotlivých svalových buněk, což je příčně pruhované svalstvo kosterní. Na povrchu svalových buněk a vláken je buněčná membrána – sarkolema, uvnitř buňky je jádro a cytoplasma – sarkoplasma. Existují tři druhy svalové tkáně: svalstvo hladké, svalstvo příčně pruhované zvané též kosterní a svalstvo příčně pruhované srdeční (Elišková, Naňka, 2006).

Svalstvo příčně pruhované – svalstvo kosterní

Je tvořeno svalovými vlákny dlouhými od necelého milimetru až po 30 cm. Svalové vlákno vzniká v embryonální době splnutím jednotlivých svalových buněk, z nichž každá obsahuje jádro. Svalové vlákno se tak stává mnohojaderným útvarům. Jádra jsou uložena při povrchu vlákna pod sarkoplasmou. Svalové vlákno je složeno z jemných kontraktálních vláček – myofibril, které jsou složeny s kontraktálních bílkovin aktinu a myosinu. Kontrakce vzniká na podkladě zasunutí se kontraktálních

bílkovin „do sebe“. Zasunutím se vytváří anktinmyosinový komplex. Při jeho rozpojení dojde k relaxaci svalu. Ke stahu kromě jiného je třeba kalciových iontů. Ve světelném mikroskopu ve svalovém vlákně se střídá tmavý úsek myosinový, který je dvojlomný se světlým jedlomalným úsekem aktinovým. Při pohledu mikroskopem vzniká tak fenomen příčného pruhování. Tato svalová vlákna se dělí podle enzymového vybavení, tzn. podle rychlosti kontrakce (Elišková, Naňka, 2006).

Svalová vlákna se dělí do tří hlavních kategorií podle síly, rychlosti a stálosti kontrakce: červená – pomalu se smršťující, bílá – rychle se smršťující a přechodná – rychle se smršťující vlákna. Většina svalů v těle obsahuje všechny tři typy vláken, ale podíl každého se v závislosti na různých typech svalů odlišuje (Marieb, Mallatt, 2005).

Červená – pomalu se smršťující vlákna. Červená barva těchto relativně tenkých vláken pramení z vysokého obsahu myoglobinu, barviva vázajícího kyslík v sarkoplazmě. Protože červená vlákna získávají energii z aerobních metabolických procesů, mají relativně vysoký počet mitochondrií (místo, kde probíhá aerobní metabolismus) a bohatou kapilární síť. Červená svalová vlákna se kontrahují pomalu, ale je-li přítomen dostatek kyslíku, jsou extrémně odolná proti únavě a vykonávají dlouhotrvající kontrakce. Mnoho těchto vláken nalezneme ve svalech zabezpečujících držení těla ve spodní části zad, protože se musí nepřetržitě smršťovat, aby udržela rovnou páteř a vzpřímený postoj. Protože jsou úzká, nemohou červená vlákna vytvářet velkou sílu (Marieb, Mallatt, 2005).

Bílá – rychle se smršťující vlákna. Světlá barva těchto vláken je způsobena tím, že obsahují málo myoglobinu a jejich průměr je přibližně dvakrát větší než u červených vláken. Tato vlákna obsahují více myofilament a tak mohou vytvořit mnohem větší sílu. Protože bílá rychle se smršťující vlákna jsou závislá na anaerobních cestách tvorby ATP, mají méně mitochondrií a kapilár, ale mnoho glykosomů obsahujících glykogen jako zdroj paliva. Bílá vlákna se sice kontrahují velice rychle, ale také se rychle unaví. Běžně se vyskytují ve svalech horních končetin, které často zvedají těžké objekty na krátkou dobu (Marieb, Mallatt, 2005).

Přechodná – rychle se smršťující vlákna. Průměr těchto vláken je mezi předchozími dvěma typy. Stejně jako bílá vlákna, mají schopnost rychlé kontrakce a jako červená vlákna jsou závislá na kyslíku. Také mají vysoký obsah myoglobinu a bohatou síť kapilár. Protože jsou přechodná vlákna závislá na aerobním metabolismu, jsou odolná proti únavě, ne však tak dobře jako vlákna červená. Umí vytvořit větší sílu než červená vlákna, ale tato síla není tak velká jako u vláken bílých. Hojně se vyskytují ve svalech dolní končetiny, které musí dlouhou dobu pohybovat tělem, např. při chůzi nebo běhu. Svaly každého člověka obsahují tři typy vláken, ale někteří lidé mají relativně větší počet vláken určitého typu. Tyto rozdíly jsou zapříčiněny geneticky a bezpochyby ovlivňují vytrvalostní a silové schopnosti (Marieb, Mallatt, 2005).

II.1.4. Druhy svalové kontrakce

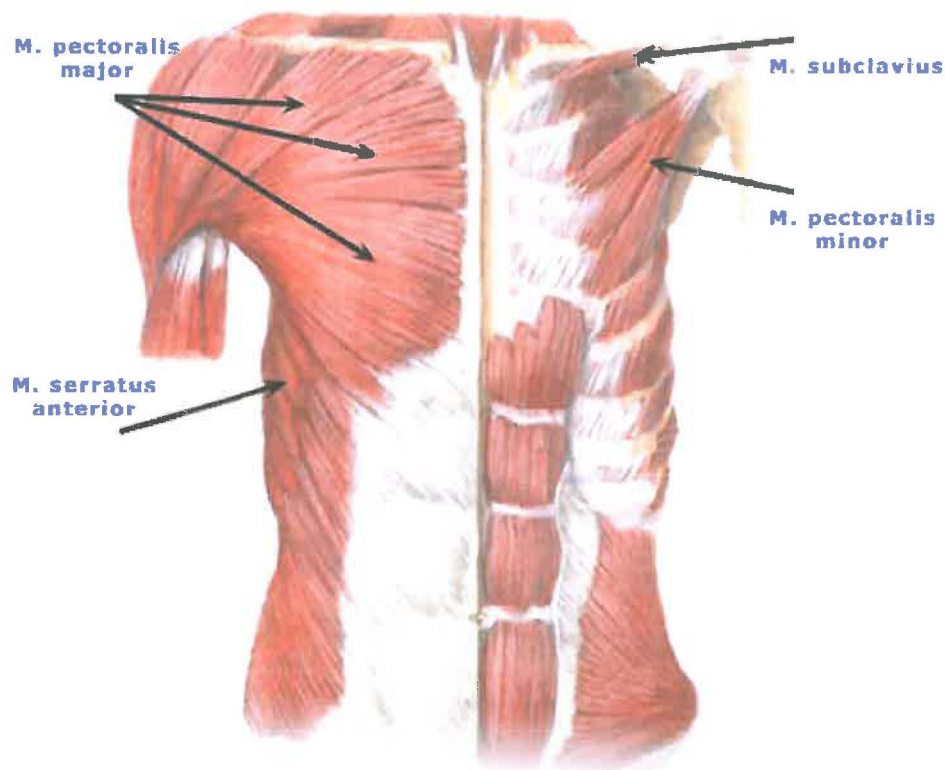
Klasifikace jednotlivých typů svalové kontrakce podle Dylevského (2007):

1. **Izokinetické smrštění svalu** – stále probíhá pohyb a mění se vzdálenost začátku a úponu svalu.
 - **Koncentrické zkrácení svalu** – je typické zvětšením objemu svalového bříška a skutečným zkrácením svalu. Výsledkem je nejen pohyb prováděný stálou rychlostí, ale i zrychlení (akcelerace) pohybu.
 - **Excentrické zkrácení svalu** – je opakem předchozího typu kontrakce. Sval se při excentrické kontrakci prodlužuje, protahuje. Výsledkem je pohyb, ale převážně pohyb brzdící.
2. **Izometrické smrštění svalu** – je stah svalu, při kterém není vytvářen pohyb a vzdálenost začátku a úponu svalu se nemění (Dylevský, 2007).

II.1.5. Svalstvo hrudníku

Musculus pectorallis major podle Čiháka (2001).

Musculus pectorallis major, *velký sval prsní*, je mohutný sval na ventrální stěně hrudní (obr. 1 a 2).



Obr. 1 *Velký sval prsní* (Čihák, 2001)

Začátek svalu

Mediální část klíční kosti, sternum a přilehlé části prvních šesti žeber, přední část 6. žebra a pochva přímého svalu břišního.

Na svalu se podle začátku obvykle rozlišuje:

pars abdominalis (část od přímého svalu břišního, dolní část),

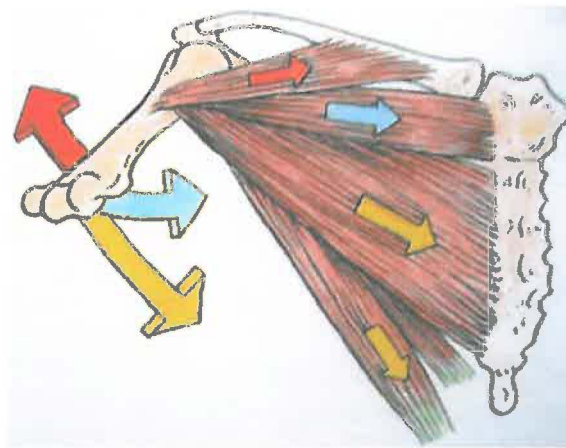
pars sternocostalis (část od hrudní kosti a žeber, střední část),

pars clavicularis (část od klíční kosti, horní část).

Úpon svalu

Crista tuberculi majoris humeri.

Snopce úponových šlach z jednotlivých částí svalu se kříží, takže část klavikulární se upíná vpředu a nejdístantněji, pars abdominalis vzadu a nejproximálněji (obr. 2). Vzniká tak dojem stočení šlachy o 180°. Dolní okraj svalu ohraničuje vpředu podpažní jámu jakožto plica axilaris anterior, přední řasa axilární. Za ontogenetického vývoje se v m. pectoralis major utváří pět samostatných částí, od klavikuly, od manubrium sterni, od corpus sterni, od 6. žebra a od pochvy přímého svalu břišního. První části odpovídá pars clavicularis, další tři se druhotně spojují v pars sternocostalis běžného popisu a poslední odpovídá pars abdominalis.



Obr. 2 *Velký sval prsní – začátek jednotlivých částí svalu (Čihák, 2001)*

Funkce

Funkce se liší podle jednotlivých složek svalu. Klavikulární část pomáhá při předpažení a udržuje v něm paži. Sternokostální a abdominální části addukují paži a rotují ze zevní rotace navnitř. Addukční činnost svalu se projeví i opačně – při fixované paži sval zdvíhá hrudník nebo při fixované paži zdvíhá žebra a je tedy typickým pomocným dýchacím (vdechovým) svalem.

Inervace

Nn. pectorales, lateralis et medialis, z pars supraclavicularis plexus brachialis; první z nich (s kořenovou inervací z C5-7) inervuje klavikulární a manubriální složku, druhý (s kořenovou inervací z C8 a Th1) inervuje ostatní části svalu.

Musculus pectoralis minor podle Čiháka (2001).

Musculus pectoralis minor, malý sval prsní (obr. 1), je štíhlejší trojúhelníkovitý sval, krytý velkým prsním svalem. Při vzpažení může být patrný a hmatný jako nízká řasa pod zevním okrajem m. pectoralis major.

Začátek svalu

3., 4. a 5. žebro vpředu.

Úpon svalu

Proc. coracoideus

Funkce

Táhne lopatku dopředu a dolů za současného otáčení kloubní jamky ramenního kloubu dopředu (do polohy při předpažení); při fixovaném pletenci je to pomocný vdechový sval

Inervace

N. pectoralis medialis (viz. pectoralis major); kořenová inervace z C5, někdy i z C4 a z C6.

Musculus subclavius podle Čiháka (2001).

Musculus subclavius, sval podklíčkový (obr. 1), je štíhlý sval jdoucí od spodní plochy klíční kosti (ze sulcus muscoli subclavii) mediálně dolů na 1. žebro.

Funkce

Táhne klíční kost dolů.

Inervace

N. subclavius (z pars supraclavicularis plexus brachialis); kořenová inervace z C5, někdy i z C4 a z C6.

Musculus serratus anterior podle Čiháka (2001).

Musculus serratus anterior, pilovitý sval přední (obr. 1), je plochý sval jdoucí od žeber po zevní ploše hrudníku dozadu a mediálně, k mediálnímu okraji lopatky.

Začátek svalu

Devět zubů na 1. až 9. žebro; pět dolních zubů se po straně hrudníku střídá se začátky m. obliquus externus abdominis.

Úpon svalu

Mediální okraj lopatky; snopce od 4. žebra a dalších žeber se sbíhají až na angulus inferior scapulae.

Funkce

Přidržíje lopatku k hrudníku a současně tahem za mediální okraj a zejména za dolní úhel vytáčí dolní úhel lopatky zevně. Při fixované lopatce pomáhá zdvihát žebra (pomocný vdechový sval).

Inervace

N. thoracicus longus (z pars subclavicularis plexus brachialis); kořenová inervace z C5 – C7.

II.2. Kineziologie cvičení ve fitness

Pohybový systém má své specifické zákonitosti, které bychom měli brát v úvahu. Jeho optimální funkčnost je závislá na svalové rovnováze mezi dvěma systémy svalových vláken, které mají odlišné vlastnosti. Tyto vlastnosti jsou geneticky dané a nelze je měnit. V jednotlivých svalových strukturách jsou tato vlákna různě zastoupena a od toho se odvíjí jejich funkce (Hošková, 2003).

Svalová rovnováha je předpokladem pro ekonomickou hybnost, tzn. pro vytvoření kvalitních pohybových stereotypů. Ty můžeme charakterizovat jako ucelený řetězec tvořící soustavu podmíněných a nepodmíněných reflexů, které vnímáme jako pohyb. Při opakovaném pohybu jsou aktivovány stejné svaly a vytváří se mezi nimi pevná vazba s určitou kombinací v zapojení svalů. Aktivita svalů během pohybu není náhodná, ale daná jak z hlediska časového zapojení, tak i intenzity jejich zapojení. Z toho také vyplývá, že většina pohybů je součástí programového vybavení. V průběhu života se tyto stereotypy mění jako reakce na změny zevního a vnitřního prostředí. Každý jedinec má charakteristické pohybové stereotypy a jsou dány obecné znaky, podle kterých můžeme hodnotit jejich kvalitu (Hošková, 2003).

II.2.1. Svaly fázické

Hbitě reagují na podněty, ale mají horší cévní zásobení, a proto se rychleji unaví. Zjišťujeme u nich horší regenerační schopnosti, tendenci k ochabování, oslabování a nízké zapojení se do svalové práce (Hošková, 2003).

Fázické svaly podle (Hoškové, 2003):

- hluboké flexory krku, horní vlákna velkého svalu prsního (*m. pectorallis major - pars clavicularis*), přední pilovitý sval (*m. serratus anterior*), svaly břišní (*mm. abdominis*), čtyřhlavý sval stehenní (*m. quadriceps femoris*), přední sval holenní (*m. tibialis anterior*)

- zadní část svalu deltového (m. deltoideus – pars scapularis), sval podhřebenový (m. infraspinatus), malý oblý (m. teres minor), sval rombický (m. rhomboideus), dolní a střední část svalu trapézového (m. trapezius -pars transversa, m. trapezius -pars ascendens), svaly hýžd'ové (mm. gluteus)

Fázické svaly podle (Tichého, 2000):

- hluboké flexory krku, svaly břišní (mm. abdominis), čtyřhlavý sval stehenní (m. quadriceps femoris), přední sval holenní (m. tibialis anterior)
- dolní část svalu trapézového (m. trapezius -pars transversa), střední část svalu trapézového (m. trapezius -pars ascendens), svaly rombické (mm. rhomboidi), svaly hýžd'ové (mm. gluteus)

II.2.2. Svaly posturální

Svaly tonické (posturální) – se vyznačují pomalejším průběhem stahu, jsou více protkány cévami, proto lépe zásobovány a tudíž méně unavitelné. Oproti svalům fázickým mají lepší regenerační schopnosti, ve stereotypch se rychleji zapínají, zvláště v extrémních situacích. Vlastnost, kterou u posturálních svalů nelze přehlédnout, je bohužel tendence ke klidovému zkrácení v průběhu života. Především se projevuje jako adaptační děj, který nabývá převahu nad přirozeným pohybovým chováním. Ve sportu nastává taková situace velmi často, ať již díky samotnému charakteru daného sportu nebo nevhodným tréninkem, zejména špatným posilováním. Ke zkrácení tonických svalů dochází i u běžné populace, u níž převládá sedavý způsob života, a to již od dětského věku (Hošková, 2003).

Posturální svaly podle (Hoškové, 2003):

- spodní a střední vlákna velkého svalu prsního (m. pectorallis major – pars abdominalis, m. pectorallis major – pars sternocostalis), prsní sval malý (m. pectorallis minor), sval bedrokyčlostehenní (m. iliopsoas), přímý sval stehenní (m. rectus femoris), napínač povázky stehenní (m. tensor fasciae latae)
- zdvihač lopatky (m. levator scapulae), sval trapézový – horní část (m. trapezius – pars descendens), čtyřhranný sval bederní (m. quadratus lumborum), adduktory stehna, trojhlavý sval lýtkový (m. triceps surae), zadní sval holenní (m. tibialis posterior), sval hruškovitý (m. piriformis)

Posturální svaly podle (Jandy, 1981):

- velký sval prsní (m. pectorallis major), flexory prstů a ruky, sval bedrokyčlostehenní (m. iliopsoas), adduktory stehna, přímý sval stehenní (m. rectus femoris)
- zdvihač lopatky (m. levator scapulae), sval trapézový – horní část (m. trapezius – pars descendens), vzpřimovače trupu (mm. erectores spinae), čtyřhranný sval bederní (m. quadratus lumborum), flexory kolena, dvojhlavý sval lýtkový (m. gastrocnemius), šikmý sval lýtkový (m. soleus)

Rozdělení fázických a posturálních (tonických) svalů není zcela jednotné. Autoři se liší především v počtu svalů, které zařazují do těchto skupin, ale také v samotném rozdělení. Hošková (2003) dělí velký sval prsní (m. pectorallis major) do obou skupin. Horní vlákna velkého svalu prsního (m. pectorallis major - pars clavicularis) řadí mezi svaly fázické a spodní a střední vlákna velkého svalu prsního (m. pectorallis major –

pars abdominalis, m. pectorallis major – pars sternocostalis) mezi svaly posturální. Zatímco Janda (1981) uvádí, že velký sval prsní (m. pectorallis major) je jako celek sval posturální. Totéž uvádí Tichý (2000), který žádnou část prsního svalu neřadí mezi fázické.

II.2.3. Držení těla

Držení těla je složitý vnější projev stavu hybného systému člověka, který je vymezen tvarem páteře, stavem kosterního svalstva, psychickým stavem a dalšími četnými vlivy. Vadné držení těla má více příčin (funkce vnitřních orgánů, dědičné dispozice apod.). Hlavní příčina je však v nedostatku pohybu a nízké svalové zdatnosti dětí. Toto je navíc umocněno změnou životního stylu při nástupu dětí do školy a nutností strávit několik hodin ve „vynucené“ poloze sedu. Vzpřímené držení těla je zajišťováno posturální funkcí organismu, která může být ovlivněna i aktuálním psychickým stavem a funkcí vnitřních orgánů. Posturální funkce probíhají podvědomě, z čehož vyplývá i obtížnost měnit nevhodné posturální stereotypy. Posturální funkce je realizována v první řadě axiálním systémem, který je díky fylogenetickému i ontogenetickému vývoji člověka považován za pohybovou bázi. Posturální systém zahrnuje nejen systém axilární, ale i oblast pánve a dolních končetin. Určité sektory axilárního systému jsou mechanicky namáhány více než jiné a zde mohou vznikat při nevhodném zatěžování specifické vertebrogenní obtíže (Zítko, 1998).

II.2.4. Svalová nerovnováha

Za normálních poměrů je tonus svalů na protilehlých stranách kloubů, tzv. antagonistů udržován na takové výši a v takovém poměru, aby bylo zajištěno účelné, a tedy i správné držení příslušného segmentu těla. Pokud tomu tak opravdu je, hovoříme o svalové rovnováze, neboť tonus svalů okolo kloubu i jejich podíl na jeho zpevnění jsou vyvážené. Často se stává, že jeden z antagonistů nabude převahy nad druhým, svalová rovnováha se poruší a vznikne svalová nerovnováha (dysbalance). Pokud se situace

nenapraví a odchylka i její příčiny přetrvávají, nepoměr mezi antagonisty narůstá. Vzniká tak bludný kruh, kdy hypertonické, hyperaktivní svaly přebírají stále větší díl práce při zajišťování stability segmentu, takže jsou zatěžovány ještě víc a jejich hypertonus se dále stupňuje – někdy až v křečové napětí, spazmus. Nakonec ve svalu dochází ke strukturální přestavbě: zkrátí se jeho vazivová složka. I ona má totiž schopnost reagovat na změněné poměry a její zkrácení znamená v tomto případě vlastně jen vítanou úsporu svalové práce. K výrazným změnám dochází ovšem i na opačné, protilehlé straně kloubu či řetězce kloubků. Funkční útlum zde umístěných svalů, který může být někdy i prvotní příčinou nerovnováhy, přechází brzy v pokles svalového napětí, hypotonus, a začarovaný kruh se rozběhne i zde. Z činnosti vyřazované, hypotonické svaly se postupně protáhnou, ochabují a ztrácejí i na hmotnosti, atrofují. Výsledkem je snížení svalové síly těchto svalů (Čermák, Chválová, Botlíková, 1998).

Za bezprostřední příčinu svalové nerovnováhy lze obecně označit nevhodné funkční zatížení. Může jít totiž nejen o nadměrné či naopak nedostatečné funkční nároky, ale i o zatížení kvalitativně nevhodné, např. jednostranné, a také o zátěž, jejíž nevhodnost vyplývá z dlouhodobého nebo nerovnoměrného působení. Nepříznivé důsledky svalové nerovnováhy mohou mít pouze místní anebo i celkový charakter, přičemž mnohé se samy mohou stát zdrojem podnětů pro další prohlubování nerovnováhy. Dochází ke všeobecnému narušení statické a dynamické funkce pohybového systému, což má na svědomí jak snížená výkonnost periferních orgánů, tak i závady v naprogramovaných vzorcích držení a pohyblivosti uvnitř centrálního nervstva. Dále si zaslouží pozornost i zvýšené riziko poškození jednotlivých struktur pasivní i aktivní složky tohoto systému vyplývající z jeho celkově snížené odolnosti vůči zatížení (Čermák, Chválová, Botlíková, 1998).

II.2.5. Svaly zapojující se při tlaku jednoručními činkami na polohovací lavici

Hlavní svaly, které se zapojují při tlaku jednoručními činkami na polohovací lavici podle Everetta Aaberga (1999) a Krále (1993):

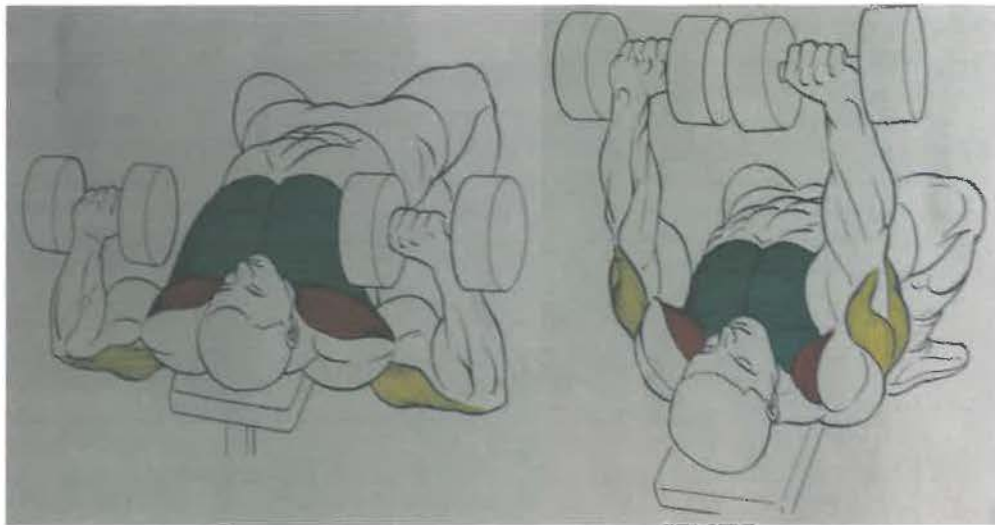
- Velký sval prsní (m. pectoralis minor)
- Přední část svalu deltového (m. deltoideus – pars anterior)
- Triceps paže (m. triceps brachii)

Druhotně zapojené svaly při tlaku jednoručními činkami na polohovací lavici podle Muscle and Fitness (extra vydání, 2005):

- Malý sval prsní (m. pectoralis minor)
- Pilovitý sval přední (m. serratus anterior)
- Sval hákový (m. coracobrachialis)



Obr. 3 Přehled zapojovaných svalů 1 (Muscle and fitness, extra vydání, 2005)



Obr. 4 *Přehled zapojovaných svalů 2 (Muscle and fitness, extra vydání, 2005)*

II.3. Kondiční posilování - fitness

Fitness můžeme považovat za cvičení ve fitness centrech, jehož náplní je cvičení anaerobního i aerobního charakteru s volnými činkami a cvičení na tretražerech, dodržování určitého dietního režimu včetně použití doplňků výživy a za celkový životní styl, jehož cílem je rozvoj celkové zdatnosti, zlepšení držení těla, zlepšení postavy při současném působení na upevňování zdraví a rozvoj síly (Kolouch, Kolouchová, 1990).

II.3.1. Vliv posilování na lidský organismus

Obrovský vzrůst zájmu o posilování v posledních letech je možné vysvětlit skutečností, že tento typ cvičení ideálně kompenzuje nedostatek podnětů pro rozvoj silových schopností či alespoň pro udržení jejich nezbytně nutné úrovně. Stále více odborných prací naznačuje, že posilování může mít výrazný pozitivní vliv na naše zdraví, protože pravidelné, odborně vedené cvičení je ideální prevencí zhoršování zdravotního stavu v jeho samotném počátku. Samozřejmě, že nevhodné a nesprávné posilování může mít na naše zdraví vliv opačný. (Kolouch, Boháčková 1994).

Podle Koloucha a Boháčkové (1994), posilování působí pozitivně především v těchto oblastech:

Vliv posilování na hybný systém

- Prevence svalové atrofie - není-li pracovní kapacita svalů v odpovídající míře využívána, dochází k procesu svalové atrofie, tj. ke zmenšení normálně vyvinutých svalů nebo jejich částí.
- Přispívá ke zvýšení pevnosti kostí - výzkumy prokázaly, že cvičení se zátěží jsou prospěšná při prevenci a léčení osteoporózy (řidnutí kostí).
- Předchází poškození kloubů – jednou z funkcí svalu je klidovým napětím udržovat optimální vztahy v kloubu.
- Předchází vertebrogenním potížím – bolesti zad jsou druhou nejčastější

příčinou pracovní neschopnosti v řadě průmyslově rozvinutých zemí. Většina těchto bolestí způsobena oslabením paravertebrálního svalstva.

- Podílí se na předcházení a odstraňování svalových dysbalancí – nedostatečná nebo nevhodná tělesná zátěž vede k vytvoření svalových dysbalancí.
- Přispívá k vytvoření a udržení stereotypu správného držení těla a umožňuje nácvik správných pohybových stereotypů – správné držení těla a vyváženost jednotlivých svalových skupin jsou nezbytnou podmínkou správného vytváření pohybových stereotypů, a to od těch nejzákladnějších (chůze) až po specializované (pracovní, sportovní)
- Snižuje riziko poranění při většině pohybových činností – Podle NSCA (National Strength and Conditioning Association) utrpěli atleti, kteří podstoupili rozsáhlý posilovací program o jednu třetinu méně zranění, než kontrolní skupina.
- Urychluje proces rehabilitace po zraněních – podle NSCA až o 50 % času (Kolouch, Boháčková 1994).

Vliv posilování na kardiovaskulární systém

- Vede ke zvyšování aerobní kapacity organismu – jak potvrdily mnohé výzkumy vede kruhový trénink ke zvýšení VO_{2max} přibližně o 5 %.
- Má pozitivní vliv na složení krevních lipidů – řada výzkumů potvrdila pozitivní vliv posilování na složení cholesterolových frakcí v krvi a tím i snížení rizika vzniku rozvoje onemocnění srdce.
- Působí pozitivně na některé druhy hypertenze – ke vzniku hypertenze přispívá mj. i obezita, kterou pomáhají posilovací cvičení odstraňovat (Kolouch, Boháčková 1994).

Vliv pohybové aktivity na psychiku

Lavy (1992) uvádí především tyto pozitivní vlivy na psychiku:

- redukce psychické tenze
- větší odolnost vůči únavě
- možnosti sociální interakce
- možnosti pozitivních prožitků, které pohyb přináší
- zlepšení vnímání sebe samotného, zvýšení sebevědomí
- zlepšení pocitu životní pohody a spokojenosti

II.3.2. Zásady posilování

Při posilování je důležité dodržovat určité zásady, aby cvičení bylo účinné a také bezpečné. Především u začínajících cvičenců je důležité dodržovat tato základní pravidla posilování.

Základní pravidla pro posilování v ZTV podle Hoškové (2003):

1. Před posilováním hyperaktivní svaly uvolnit a protáhnout.
2. Posilovat ve zkrácení, přiblížení úponů.
3. Posilovat s výdechem - snižujeme nebezpečí zadržetí dechu.
4. Cviky volit jednoduché a snadné.
5. Aktivovat pouze oslabené svaly, hyperaktivní musí zůstat relaxované (jinak dochází k posilování svalové nerovnováhy a dochází k většímu útlumu ochablých svalů).

Podle Hoškové (2003) se při posilování v ZTV proti odporu prováděné pohyby nebo výdrže řídí:

1. Zdatností svalstva.
2. Počtem opakování a přesností provedení.
3. Délkou výdrže.
4. Excentrickou kontrakcí.

Zásady pro tvorbu posilovacích programů podle Novotné a kol. (2006):

- podporovat zdravotní efekt
- zvyšovat funkční kapacitu organismu
- upevňovat návyk vnímání pohybu a jeho uvědomělého řízení
- vést k rovnovážnému a souměrnému rozvoji těla
- zatěžovat hybný systém vzhledem k požadovaným adaptačním změnám
- respektovat biologický, případně kalendářní věk

Zásady posilování začátečnicků ve fitness centru podle Tlapáka (2006):

- procvičit celé tělo dvakrát týdně
- délka cvičební lekce je kolem jedné hodiny
- tentýž cvičební plán je určen na období 4 – 6 týdnů
- první lekce jsou především určeny na nácvik techniky
- zaměřit se nejdříve na zpevnění svalového korzetu kolem páteře a lopatek, posílení hrudníku a břišních svalů

II.3.3. Metodika posilovacích cvičení ve fitness

Tradiční „kulturistický“ přístup k posilování je přístup analytický, což znamená, že dělí svaly na svalové skupiny se stejnou či podobnou funkcí a ty pak izolovaně v této funkci posiluje bez ohledu na další aspekty prováděného pohybu. Při sestavování posilovacích cvičení bychom měli vycházet ze znalosti kineziologických a neurofyziologických principů. Lidský svalový systém je značně složitým celkem a je třeba brát v úvahu především přirozené tendence určitých svalových skupin k oslabení nebo zkrácení v souvislosti s posturálním svalovým systémem. Různými variantami jednotlivých cviků se můžeme zaměřit na určité svaly ze skupiny, která daný pohyb provádí, nebo jen na části těchto svalů. V rámci jednoho svalu nebo svalové skupiny rozlišujeme cviky podle jejich účinku na posilovací cviky ve zkrácení či v prodloužení svalu. Posilujeme-li sval ve zkrácení, působíme více na jeho mediální část, tj. tvarujeme

část u středu svalového břicha. Toto cvičení je vhodné pro jedince s dlouhými svaly bez výrazných bříšek. Posilujeme-li sval v prodloužení, působíme na části uložené blíže ke šlachám svalu, tvarujeme břicho do délky. Tento typ cvičení je naopak vhodný pro jedince s krátkými svalovými bříšky. Pokud chceme takto působit na sval, preferujeme cviky v prodloužení či ve zkrácení, ale pro sestavení vyváženého cvičebního plánu je vhodné kombinovat cviky posilující daný sval ve zkrácení i v prodloužení. Dalším důležitým faktorem pro cvičení je, že nejdříve musíme protáhnout svaly zkrácené a pak teprve posilovat svaly oslabené, abychom ještě více neprohlubovali svalové dysbalance (Stackeová, 2004a).

Pokud chceme dosáhnout rovnovážného stavu mezi jednotlivými svalovými skupinami cíleně zaměřeným vyrovnávacím procesem, nemůžeme opomíjet svalové zkrácení, které hraje u poruch hybného systému významnou roli. Je klinicky prokázáno, že zkrácený sval se stává dominantní při nejrůznějších pohybech, a to dokonce i takových, při nichž by měl být tlumen. Je tedy pravděpodobné, že při opomenutí protahování zkrácených svalů a pouhém posilování budeme místo posilování ochablých struktur posilovat svaly s tendencí ke zkrácení, tedy ty, které jsou připravenější k pohybu. Docílíme tak opačného efektu, neboť svaly určené k posílení budou ještě více ochablé (Hošková, Matoušková, 1998).

II.3.4. Posilování prsních svalů

Praxe ukazuje, že optimální rozvoj prsních svalů není jen estetickou záležitostí, ale též zdravotní. Tyto svaly tvoří významnou součást svalového korzetu hrudní oblasti a zpevňují kloubní spoje mezi žebry a hrudní kostí, což může souviset i přímo se stavem a funkčností páteře. Nejčastěji bývají ochablá horní vlákna velkého svalu prsního, která začínají na horní části hrudní kosti a přilehlých chrupavkách. Je to způsobeno tím, že se aktivizuje při méně častém pohybu – přitahování paže ke středu těla z upažení poníž („objímací“ pohyb). Dolní vlákna velkého svalu prsního bývají u většiny lidí rozvinutější než části ostatní a vykazují výraznou tendenci ke zkrácení. Nabízí se úvaha

o souvislosti s vývojovým napřímením člověka a změnou polohy paží vzhledem k trupu. Vytrácí se lokomoční funkce prsních svalů a základní polohou horních končetin se stává připažení. Také malý sval prsní, který je pomocným svalem dýchacím, se podílí na postavení ramene a spíše tenduje ke zkrácení. Pilovitý sval přední se sice funkčně řadí k dolním fixátorům lopatek, ale výrazně se zapojuje při mnoha cvicích na prsní svaly. Proto jej lze anatomicky chápat jako součást svalů hrudníku. Pilovitý sval přední se aktivizuje např. při dotlačování „benčpresu“ nebo při kliku ve vzporu ležmo a při všech typech pulloverů a dalších cvicích (Tlapák, 2006).

Posilování horní části velkého prsního svalu

Především u horní části velkého prsního svalu dochází k výraznému oslabení, takže u začátečníků je vhodné začít posilování právě zde. Při procvičení prsních svalů je velice důležité správné dýchání. Aby mohlo dojít k účinnému procvičení prsního svalu a abychom dosáhli maximálního zkrácení v jeho kontrakci, je třeba při cvičení striktně dbát na maximální výdech při zkrácení svalu a vdech při jeho protažení. Pro začátečníky považujeme za vhodnější začít posilování s jednoručními činkami, popř. na trenažérech, nikoli cviky s velkou činkou, při nichž dochází k výraznému zatížení ramenního kloubu a páteře. Při cvičení s jednoručními činkami na šikmé lavici (tlaky nebo rozpažování) dochází navíc k intenzivnímu protažení horní části velkého prsního svalu, proto doporučujeme zařadit toto cvičení u začátečníků na úvod cvičební jednotky. Následně se nám efektivněji podaří procvičit svaly zádové (tj. protažení prsních svalů umožní větší rozsah pohybu ramen do deprese a retrakce při posilování dolních fixátorů lopatky). Tlakové cviky s velkou činkou můžeme u pokročilejších začátečníků nahradit tlakovými cviky ve vedení (na multipresu) na šikmé lavici nebo na trenažéru, ale i tam je třeba dbát na správnou techniku cviků. Základem je vhodně zvolená zátěž. Při větší zátěži mají cvičenci tendenci zvedat ramena, prohýbat se v bedrech či provádět souhyby jiných částí těla (Stackeová, 2004b).

Při bolestech zad často spojených se stranovou asymetrií preferujeme cvičení s jednoručními činkami nebo cvičení na takových strojích (např. Technogym), kde je každá horní končetina zatěžována zvlášť. Nemůže tak dojít k tomu, že by silnější

končetina „přetáhla“ slabší a tím bychom ještě podpořili stranovou asymetrii. Při výběru cvičení bychom měli vycházet z funkčního stavu svalového systému, zdatnosti cvičence a jeho cílů. Muži většinou usilují o nárůst svalové hmoty, takže náročnější tlakové cviky můžeme u nich zařadit dříve než u žen. Ženy tyto nároky nemají, proto postupujeme pomaleji a preferujeme spíše „tvarovací“ cviky s jednoručními činkami či na treňažerech (Stackeová, 2004b).

Posilování střední části velkého prsního svalu

Funkcí střední části velkého prsního svalu je pohyb „z upažení do předpažení“. U začátečníků volíme na její procvičení cviky s jednoručními činkami (tlaky nebo rozpažování na rovné lavici) nebo na treňažerech. U pokročilejších začátečníků můžeme opět tlakové cviky s velkou činkou nahradit tlakovými cviky ve vedení (na multipresu) nebo na treňažeru (tlaky vsedě na přístroji). U většiny cvičenců je tendence zvedat nahoru ramena, proto již od začátku cvičení dáváme důraz na správnou techniku provádění cviků. U pokročilých cvičenců nebo soutěžních kulturistů usilujících o nárůst svalové hmoty a síly zařazujeme do cvičební jednotky na procvičení střední části velkého prsního svalu jako první tlakový cvik s velkou činkou nebo ve vedení na rovné lavici (Stackeová, 2004b).

Posilování spodní části velkého prsního svalu

Funkcí spodní části velkého prsního svalu je addukce v ramenním kloubu neboli připažení. Zapojuje se především při cvicích prováděných na šikmé lavici hlavou dolů (tlaky nebo rozpažování s jednoručními činkami), které ovšem výrazně zatěžují ramenní klouby a ani nedovolí optimální zapojení svalu, neboť při vyšší zátěži není možné udržet ramena v depresi, a tím se účinek cviku výrazně snižuje. Navíc cvičení, při kterých je hlava položena níže než tělo není ze zdravotního hlediska nejvhodnější. Doporučujeme tedy zvolit na procvičení této části svalu jiný cvik, např. stahování protisměrných kladek v mírném předklonu. Při správném provedení tohoto cviku (mírný podřep, ramena tažena dolů a záda v průběhu pohybu stále ve stejné poloze – mírně prohnutá) dochází k minimálnímu zatížení jak páteře, tak ramenních kloubů. Pro

pokročilé cvičence se soutěžními cíli jsou vhodným cvikem na spodní část velkého prsního svalu ve vzporu na bradlech kliky v předklonu (Stackeová, 2004b).

II.3.5. Rejstřík posilovacích cvičení na prsní svaly

Rozdělení cviků podle Stackeové (2004a):

1. Tlaky vleže:

- na rovné lavici s velkou činkou („bench press“)
- na rovné lavici s jednoručními činkami
- na rovné lavici ve vedení
- na rovné lavici ve vedení s vykrojenou činkou
- na šikmé lavici hlavou nahoru (cca 45°) s velkou činkou
- na šikmé lavici ve vedení
- na šikmé lavici ve vedení s vykrojenou činkou
- na šikmé lavici s jednoručními činkami
- na šikmé lavici hlavou dolů s velkou činkou
- na šikmé lavici hlavou dolů ve vedení
- na šikmé lavici hlavou dolů ve vedení s vykrojenou činkou
- na šikmé lavici hlavou dolů s jednoručními činkami

2. Tlaky na přístroji:

- vleže (různý úhel naklonění)
- vsedě nadhmatem
- vsedě paralelním úchopem

3. Rozpažování s jednoručními činkami:

- na šikmé lavici hlavou nahoru
- na rovné lavici
- na šikmé lavici hlavou dolů

4. Rozpažování na protisměrných kladkách:

na šikmé lavici

na rovné lavici

5. Pullover:

s velkou činkou

s jednoruční činkou

na přístroji

6. Peck deck

7. Stahování protisměrných kladek

8. Kliky na bradlech v předklonu

II.3.6. Technika cvičení tlaku s jednoručními činkami na polohovací lavici

Cvičí se v lehu na zádech hlavou nahoru na šikmé lavičce, která svírá s podložkou úhel cca 30° (při nastavení 45° a více se do pohybu ve zvýšené míře zapojuje m. deltoideus – pars clavicularis). Pohyb začíná s lehce pokrčenými pažemi ve vyvážené poloze kolmo k zemi, jednoruční činky jsou ve vertikále nad rameny. Kromě závěru pohybu v horní úvratí (přiblížení činek k sobě) jsou činky vedeny v podstatě po vertikále (předloktí je svislé, činky jsou nad lokty). Osy jednoručních činek zůstávají vůči sobě stále ve stejném úhlu. Při brzdění nádech, při zvedání vzhůru nádech (Tlapák, 2006).

Při pohybu činek dolů je třeba dbát na to, aby se nedotkly hrudníku. Efektivita cvičení se pak snižuje a navíc riskujeme zranění žeber nebo hrudní kosti. Činky musí být na hrudník spouštěny pomalu a kontrolovaně (Thorne, Embleton, 1998).

Další důležité body techniky podle Tery S. O'Brien (2003):

- Při cvičení musí zůstat hlava, záda i hýždě po celou dobu v kontaktu s lavicí.
- Zápěstí je rovně a pevné. Nemělo by být příliš ve flexi ani v extenzi.
- Lokty jsou po celou dobu cvičení v jedné linii s rameny.



Obr. 5 *Výchozí poloha – tlak jednoručními činkami na polohovací lavici*



Obr. 6 *Konečná poloha – tlak jednoručními činkami na polohovací lavici*

II.4. Elektromyografie

Elektromyografie (EMG) je elektrotechnické zaznamenávání svalové aktivity, které pomáhá při diagnostice neuromuskulárních onemocnění (Robinson, [online], 2008).

Elektromyografie je skupina metod pod jejímž označením EMG se rozumí zcela odlišné postupy jako jsou například kondukční studie periferních nervů, vyšetření svalů jehlovou elektrodou, vyšetření blink-reflexu. Jde o elektrofyziologické metody, protože zachycují elektrické projevy činnosti nervového systému a svalů. Někdy hovoříme odděleně o kondukčních studiích, které umožňují získávat informace o vedení periferních nervů, a o elektromyografii jako takové, která v tomto zúženém slova smyslu znamená pouze vyšetření svalů. Všechny elektromyografické metody vycházejí ze stimulace a záznamu aktivity z periferních nervů či ze svalu. Některé z metod dokonce umožňují posoudit i činnost určité omezené části centrálního nervového systému. Tato část se obvykle podílí na tvorbě příslušného reflexního oblouku a takto modifikuje získanou odpověď. Jinou možností projevu centrálních struktur v EMG nálezech je ovlivnění některého z parametrů sledovaných při vyšetření (Dufek, 1995).

II.4.1. Polyelektromyografie

Při analytické elektromyografii je možné provést snímání z několika svalů současně. Posuzujeme, zda se volní či mimovolní aktivita objevuje v obou svalech současně nebo s nějakým časovým posunem. Při analytické elektromyografii však bývají při snímání aktivity z více svalů obtíže. Pro posouzení časových vztahů mezi různými svaly se vyvinula samostatná metoda, označovaná jako polyelektromyografie, nebo také kineziologická elektromyografie, protože získaných údajů využívá kineziologie. Za normálních okolností se jednotlivé svaly nekontrahují samostatně. Stah hlavního svalu, který pohyb provádí, doprovází i stah dalších svalů, které mohou působit jako synergisté, fixovat trup a kořen končetiny nebo bránit pohybu v nežádoucím směru (Pfeiffer, Votava, 1983).

Polyelektromyografie je díky modernímu vybavení metoda poměrně jednoduchá a dostupná, ale nelze tvrdit, že nám poskytne veškeré informace, které nás při studiu pohybového ústrojí zajímají. Proto se provádí snímání a záznam řady dalších veličin, které pohybové ústrojí charakterizují: např. měření svalové síly (dynamometrie), úhlu v jednotlivých kloubech (goniometrie) atd. V tomto případě mluvíme o polygrafii (Trojan, Druga, Pfeiffer, Votava, 2005).

II.4.2. Podstata EMG

Kosterní sval umožňuje lokomoci a zároveň vytváří oporu kosternímu systému. Sval se skládá z jednotlivých svalových vláken, která jsou uspořádána paralelně ve fasciklech. Jednotlivá svalová vlákna jsou inervována vlákny motorického neuronu a za normálních podmínek aktivuje akční potenciál motoneuronu všechna svalová vlákna, která jsou zásobena tímto nervovým vláknem. Při aktivaci svalu vzniká akční potenciál, který se šíří nervovým vláknem a aktivuje svalová vlákna, což posléze způsobí svalový záškub (Elektromyografie, [online], 2008).

II.4.3. Neurofyziologické podklady elektromyografického záznamu

Základní jednotkou elektromyografického záznamu je potenciál motorické jednotky. Motorická jednotka je tvořena jedním motorickým neuronem a všemi svalovými vlákny, která tato buňka zásobuje. Je to nejmenší část hybného systému, jakou může zdravý nervový systém samostatně podráždit a člověk svou vůlí ovládat. Z nervového vlákna se podráždění přenáší přes nervosvalovou ploténku na svalová vlákna. Jako přenašeč slouží acetylcholin, jehož působením vzniká na svalovém vlákně elektrický potenciál, který se šíří oběma směry. Teprve působením této elektrické změny nastává svalový stah. Za mimořádných okolností může dojít k elektrickému podráždění svalového vlákna bez následného mechanického stahu. Nikdy však nedochází ke stahu, aniž přitom nastalo podráždění (Pfeiffer, Votava, 1983).

Využití elektrické aktivity činného svalu pro posouzení jeho aktivity mechanické, vychází z možnosti sdružit registrované elektrické signály s veličinami, které popisují mechanický efekt kontrakce. Možnost přiřazení může v některých případech vést až k náhradě. Přiřazení hodnot elektrické aktivity k hodnotám mechanickým je znesnadněno řadou faktorů, které lze jen těžko vyjádřit. Přehlednutí těchto faktorů může vést při interpretaci výsledků ke zkreslenému a zjednodušenému názoru na skutečné poměry (Karas, Otáhal, 1972).

II.4.4. Rozdělení elektrod

Dělení elektrod podle konstrukčního typu (Patobiomechanika a Patokinesiologie Kompendium, [online], 2007):

1. Povrchové elektrody

Používají se při měření rychlosti vedení nervem, reflexologických a kineziologických studiích. Většinou se jedná o menší kovové disky, které jsou samolepicí, nebo se fixují na odmaštěnou kůži leukoplastí. Nejsou vhodné pro vyšetření akčních potenciálů jednotlivých motorických jednotek, protože zachycují potenciály z větší plochy a tak zaznamenávají i aktivitu z okolních motorických jednotek. Vstupní odpor při upevnění by měl být co nejmenší.

2. Jehlové elektrody

Používají se jak při nativní elektromyografii, tak při studiích vedení periferními nervy. Existují různé typy: koncentrické, bipolární, unipolární.

Dělení elektrod podle účelu použití (Patobiomechanika a Patokinesiologie Kompendium, [online], 2007):

1. Registrační elektrody

Mohou být jehlové i povrchové. Aktivní elektroda snímá elektrickou aktivitu a je umístěna nad bříškem zkoumaného svalu. Referenční elektroda je umístěna nad šlachou. Výsledný EMG signál je rozdílem napětí mezi aktivní a referenční elektrodou.

2. Stimulační elektrody

Jsou speciálně uzpůsobené pro vyvolání stimulace.

3. Zemní elektrody

Jsou povrchové, obvykle ve formě fixovatelné páskové elektrody.

II.4.5. Registrace elektrické aktivity povrchovými elektrodami

Povrchová elektromyografie se využívá k detekci akčních potenciálů z povrchu těla, které vznikají během svalové kontrakce překrytím sumačních akčních potenciálů většího počtu motorických jednotek umístěných v blízkosti plošné elektrody. Elektrickou aktivitu svalu lze detekovat pomocí elektrod monopolárních, bipolárních a multielektrod (Karas, Otáhal, 1991).

Elektromyogram získaný pomocí povrchových elektrod dovoluje ve srovnání s elektromyogramem získaným z jehlových elektrod globálnější posouzení elektrické aktivity svalu v jeho větší oblasti. Elektrody přiložené na kůži sval nezraňují (nehrozí zde riziko infekce), jsou provozně jednoduché a použitelné v nejrůznějších pohybových podmínkách. Možná různost akčních potenciálů a interferenční charakter

elektromyogramu spolu s některými dalšími problémy, které souvisí s registrací a vyhodnocením elektrické aktivity zachycené pomocí povrchových elektrod, nabádají ke zvýšené obezřetnosti při sdružování elektrogramů svalů s jejich mechanickými projevy. K zajištění dobrého elektromyogramu je třeba co největšího zachycení frekvence a amplitudy napětí na elektrodách, zabránění artefaktům a stanovení vhodných snímacích bodů na svalu (Karas, 1978).

Povrchové elektrody se fixují na kůži nad vyšetřovaným svalem. Kůže se nejprve odmastí, elektrody se pokryjí vodivou pastou a připevní leukoplastí či gumovou páskou (v případě samolepicích elektrod se pouze sejme ochranná vrstva a elektroda se nalepí). Vzdálenost elektrod závisí na velikosti svalu. Snímáme-li potenciály z jednoho svalu, umísťujeme elektrody ve vzdálenosti 2cm. Povrchovými elektrodami nelze zaznamenat potenciály jednotlivých MJ. Povrchová EMG nedokáže rozlišit aktivitu několika svalů, které leží blízko sebe v malém prostoru, jako např. drobné svaly ruky (Pfeiffer, Votava, 1983).

EMG snímáný kožní elektrodou reprezentuje integrální charakteristiku určitého celku motorických jednotek, takže je takové EMG účelné používat pro zjištění aktivace velkého počtu motorických jednotek. Umožňuje dobře registrovat začátek a konec aktivace svalů, hodnotit celkovou úroveň aktivace a slouží ke zjišťování celé řady faktorů souvisejících se zákonitostmi řízené aktivity (Svatoš, 1998).

II.4.6. Registrace elektrické aktivity jehlovými elektrodami

Jehlové elektrody jsou modifikované injekční jehly, které mají uvnitř umístěny jeden nebo dva izolované drátky. Snímání se děje mezi zevním pláštěm jehly a vnitřním vodičem nebo mezi dvěma vnitřními vodiči, potom slouží plášť jehly ke stínění vlastních elektrod. Jehla se zavádí přes dezinfikovanou kůži do bříška kosterního svalu. Ke snímání dochází z oblasti několika mm v okolí hrotu jehly. Proto se jehlové elektrody využívají při rozlišení aktivity různých svalů, které leží blízko sebe. Posunem

jehly lze provést vyšetření více částí téhož svalu. Nevýhodou jehlových elektrod je, že zavádění jehly pacienta poněkud obtěžuje a teoreticky může být zdrojem infekce. Během svalové kontrakce se mohou elektrody ve svalu mírně posunout a tím ovlivnit charakter záznamu (Pfeiffer, Votava, 1983).

II.4.7. Faktory ovlivňující EMG signál

EMG signál může být ovlivněn nejen fyziologickými a anatomickými faktory, ale také faktory metodického postupu detekce a zpracování signálu. Výsledný záznam bude vždy ovlivněn anizotropií a nehomogenitou tkáně nacházející se mezi sarkolemou svalového vlákna a snímající elektrodou. Vnější faktory jsou závislé především na lokalizaci, velikosti a tvaru povrchové elektrody, jelikož snímají pouze aktivní svalová vlákna z okolí elektrody (tzn. není zachycen signál všech MJ podílejících se na vzniku kontrakce). Také pokud je elektroda umístěna na laterální části svalu je tu větší riziko přeslechu aktivity MJ ze sousedních svalu (Rodová, Mayer, Janura, 2001).

III. Empirická část

III.1. Cíle práce

Cílem práce je analyzovat a porovnat aktivitu různých částí velkého prsního svalu pomocí povrchového EMG měření při tlaku jednoručními činkami v různých úhlech na polohovací lavici. Dle výsledků doporučit ideální úhly nastavení lavice pro procvičení jednotlivých částí prsního svalstva. Dalším cílem je potvrzení či vyvrácení hypotéz stanovených na základě prostudované literatury o tomto tématu.

III.2. Úkoly práce

1. Provést rešerši literatury a dalších zdrojů na toto téma.
2. Pomocí povrchového EMG analyzovat aktivaci jednotlivých částí prsního svalu v různých úhlech při tlaku jednoručními činkami na polohovací lavici.
3. Vyhodnotit a zpracovat získaná data.
4. Formulovat závěry.

III.3. Hypotézy

Na základě získaných poznatků z literatury jsem vytvořil následující hypotézy. Například Delavier (1998) a (El-Hewie 2003) uvádí, že při cvičení hlavou dolů se zapojuje spodní část velkého prsního svalu. Při nastavení lavice do vodorovné polohy bude pracovat střední část a při cvičení hlavou nahoru se bude nejvíce zapojovat horní část. Konkrétní úhly na procvičení horní části prsního svalu autor neuvádí. Přesnější informace udává Tlapák (2006), který považuje za nejlepší rozpětí úhlů na procvičení horní části velkého prsního svalu cca 30° - 45°. Při nastavení menšího úhlu se bude zapojovat střední část prsního svalu a při větším úhlu se do pohybu ve větší míře zapojí přední část deltového svalu.

Hypotéza 1:

K nejvyšší aktivaci střední části velkého prsního svalu dojde ve vodorovné poloze, čím bude náklon lavice větší, tím bude aktivace této části menší.

Hypotéza 2:

Aktivace střední části velkého prsního svalu bude při tlacích ve vodorovné poloze výrazně vyšší, než aktivace dolní části velkého prsního svalu.

Hypotéza 3:

K aktivaci horní části velkého prsního svalu dojde při cvičení na šikmé lavici hlavou nahoru v úhlech přibližně 30° - 45°. Naopak v úhlech pod 30° bude aktivace klesat a při tlaku na vodorovné lavici k aktivaci této části velkého prsního svalu nedojde.

III.4. Charakteristika měřeného subjektu

Na základě prostudované literatury k danému tématu jsem pro EMG měření vybral Michala Valdhansa, který se kondičnímu posilování ve fitness centrech věnuje již několik let. U vybraného subjektu bylo aspekci zjištěno, že nemá žádné výraznější svalové dysbalance, které by mohly jakkoliv ovlivnit měření. Měřená osoba má dobře zvládnutou techniku tlaku jednoručními činkami na polohovací lavici, která je předmětem této práce.

Anamnéza:

věk: 23 let

výška: 184 cm

váha: 80 kg

zaměstnání: student

prodělaná onemocnění: běžné dětské nemoci

operace: žádné

úrazy: fraktura lebky (1986)

sportovní aktivity: v minulosti fotbal, atletika, judo

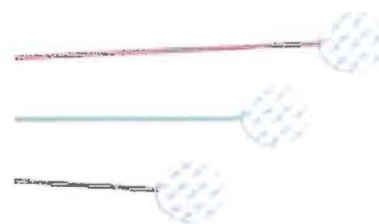
v současnosti kondiční posilování ve fitness (5 let)

III.5. Diagnostické zázemí

Měření bylo provedeno na oddělení elektromyografie v FN Motol pod vedením Mudr. Hynka Lachmanna na přístroji Teca Synergy T-EP - EMG (r.v. 2003; obr. 7), který disponoval 5 kanály. EMG záznam byl upraven pomocí programu Synergy T-EP PC Multimedia technology. Pro snímání jsme použili jednorázové samolepicí povrchové elektrody Teca, kulatého tvaru s kontaktní plochou 20 mm (obr. 8). Elektrody měly 1 m dlouhý barevně označený drátový vodič a měly Ag/AgCl povrch.



Obr. 7 Teca Synergy T-EP - EMG



Obr. 8 Povrchové elektrody Teca

III.6. Měření svalové skupiny

Svalové skupiny byly vybrány na základě cíle této práce a nastudované literatury k tomuto tématu. Výběr byl také limitován možnostmi povrchové elektromyografie a počtem přenosových kanálů.

1. Musculus pectoralis major - pars abdominalis (velký sval prsní - dolní část)
2. Musculus pectoralis major - pars sternocostalis (velký sval prsní - střední část)
3. Musculus pectoralis major - pars clavicularis (velký sval prsní - horní část)

III.7. Organizace měření

Vyšetřovanou osobu jsme měřili při tlaku s jednoručními činkami na polohovací lavici ve čtyřech různých nastaveních lavice (uváděný úhel je mezi zemí a nakloněnou podložkou lavice):

1. Tlak jednoručními činkami na vodorovné lavici
2. Tlak jednoručními činkami na šikmé lavici hlavou nahoru 27° (1.stupeň)
3. Tlak jednoručními činkami na šikmé lavici hlavou nahoru 43° (2.stupeň)
4. Tlak jednoručními činkami na šikmé lavici hlavou nahoru 55° (3.stupeň)

Měření bylo provedeno během jednoho dne na polohovací lavici od firmy Technogym (obr. 9). Vyšetřovali jsme jednu osobu bez výraznějších svalových dysbalancí a proto jsme mohli měřit pouze levou stranu velkého prsního svalu. Den před měřením byl měřený subjekt bez větší fyzické zátěže.



Obr. 9 Polohovací lavice Technogym

Místa, na kterých byly nalepené elektrody, jsme důkladně očistili (odstranění ochlupení, odmaštění desinfekcí). Měření probíhalo bez nutnosti přelepování elektrod, abychom zajistili co největší kvalitu a věrohodnost naměřených dat. Umístění elektrod bylo určeno na základě nastudované literatury a konzultace s Mudr. Hynkem Lachmannem, který se po celou dobu účastnil měření.

Vyšetřovaná osoba vykonala celkem 4 série tlaků jednoručními činkami, 1 série při každé modifikaci cviku. V jedné sérii bylo provedeno vždy jen jedno opakování, které trvalo 4 - 5 vteřin. Mezi sériemi byla přibližně 3 - 5 minutová pauza na odpočinek a zpracování naměřených dat.

Jako vhodná zátěž pro cvičení byly zvoleny dvě 14 kg jednoruční činky od firmy Technogym (obr. 10), které nám poskytovaly dostatečné zatížení měřeného svalu a zároveň umožnily vykonat všechna opakování správnou technikou.



Obr. 10 *Jednoruční 14 kg činka Technogym*

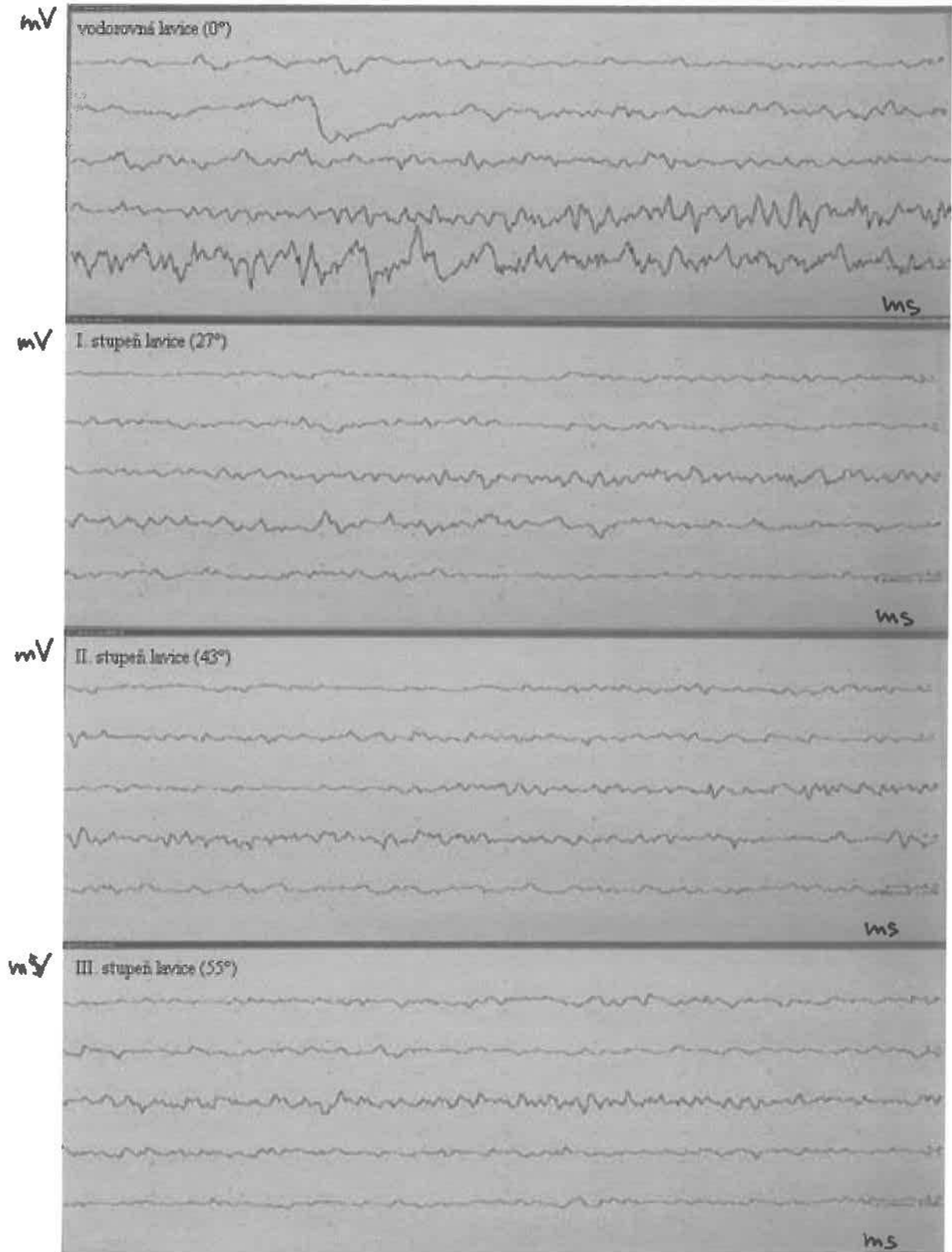
IV. Výsledky

Elektromyografickým měřením prsního svalu při tlacích jednoručními činkami na polohovací lavici jsme získali EMG křivky, které jsme následně pomocí počítače upravili do přehledných schémat. Na základě těchto schémat jsem dále vyhodnocoval měření a porovnával aktivitu jednotlivých částí prsního svalu.

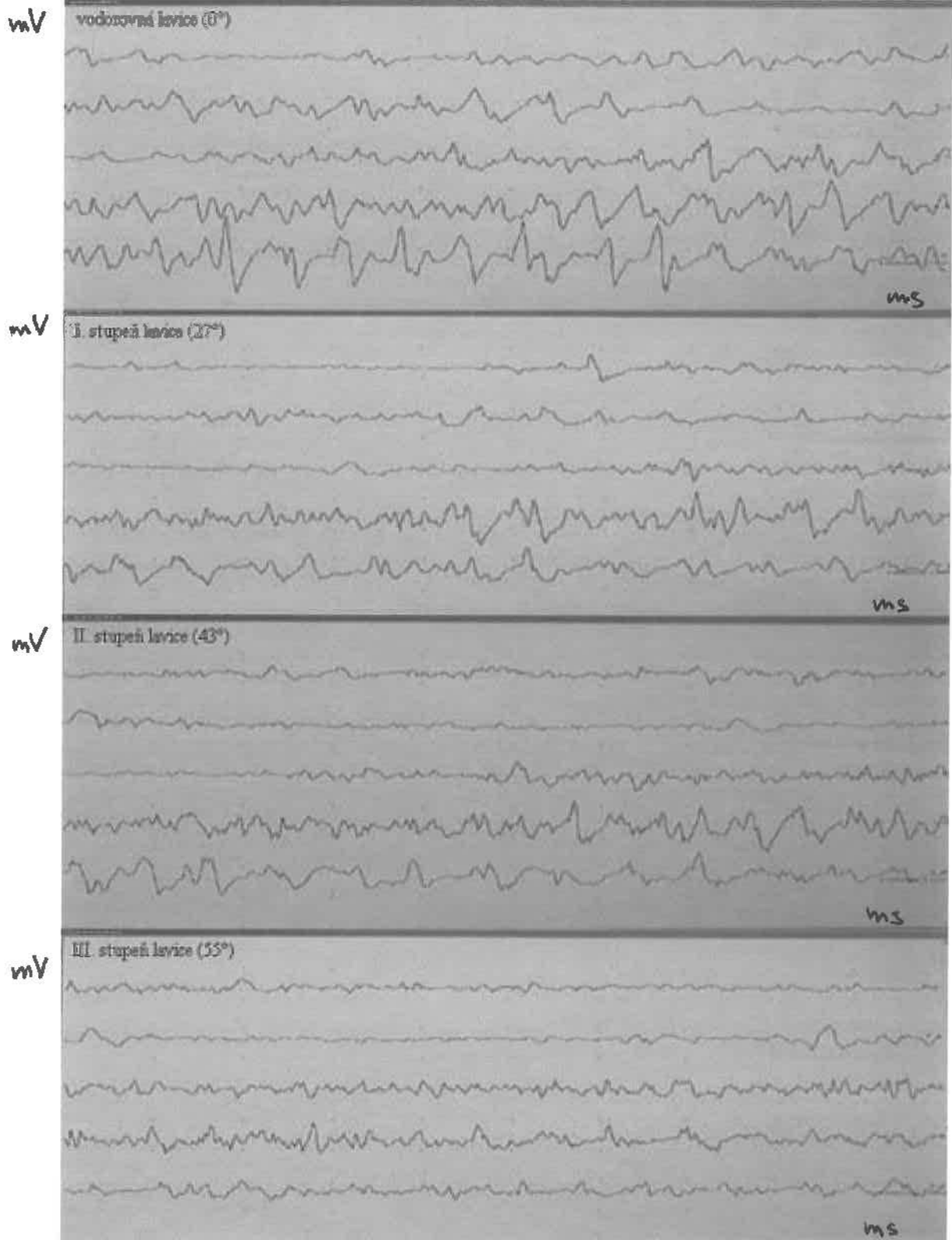
První tři schémata znázorňují aktivaci jedné části prsního svalu ve čtyřech měřených modifikacích tlaku jednoručními činkami na polohovací lavici. Další čtyři schémata uvádí aktivaci všech částí prsního svalu při jednotlivých cvicích.

Nastavená citlivost byla u všech částí prsního svalu stejná. Proto je možné přímo posuzovat aktivaci jednotlivých svalů na uvedených schématech.

Musculus pectoralis major - pars abdominalis (spodni část)



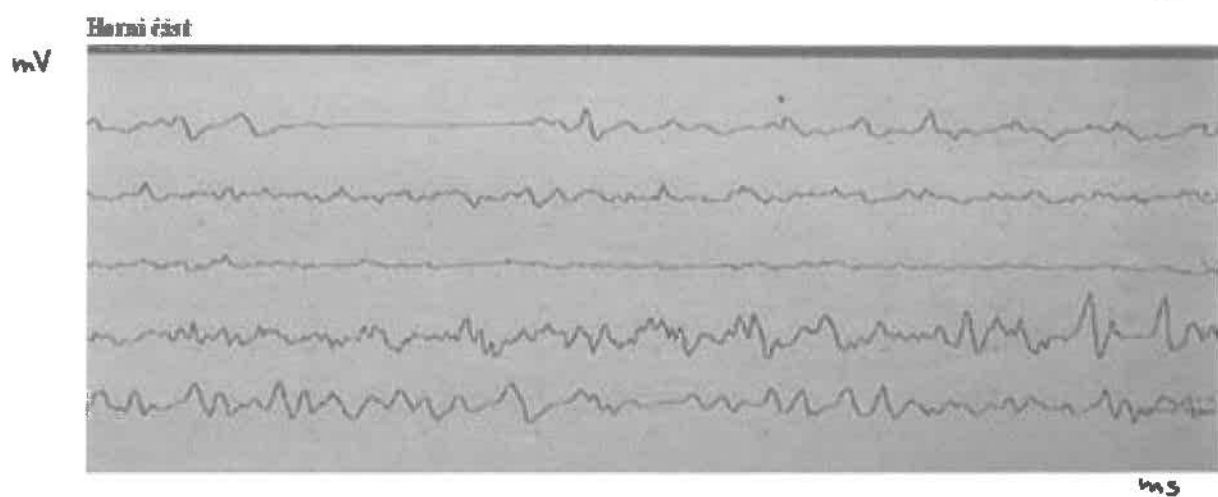
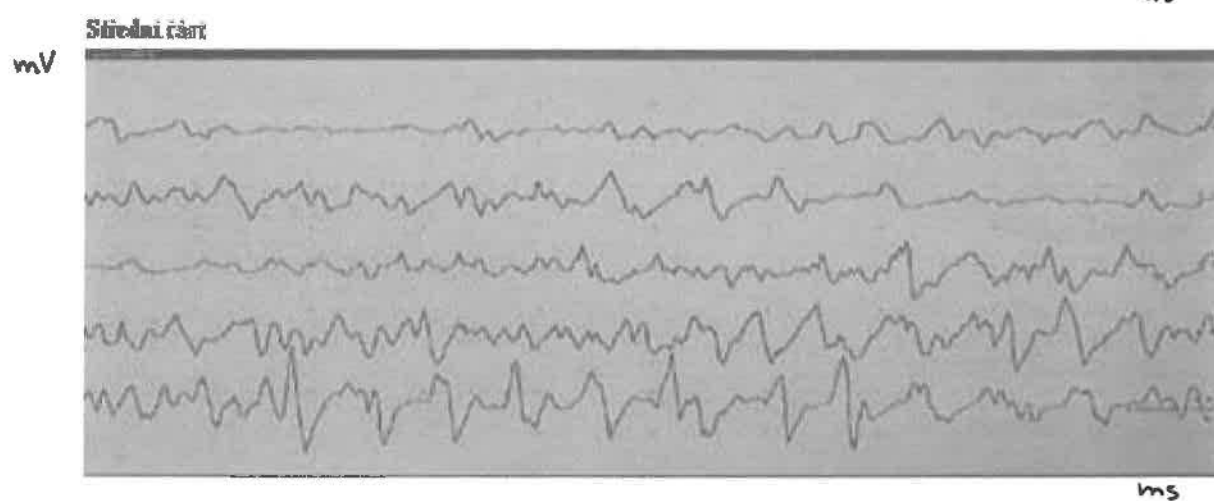
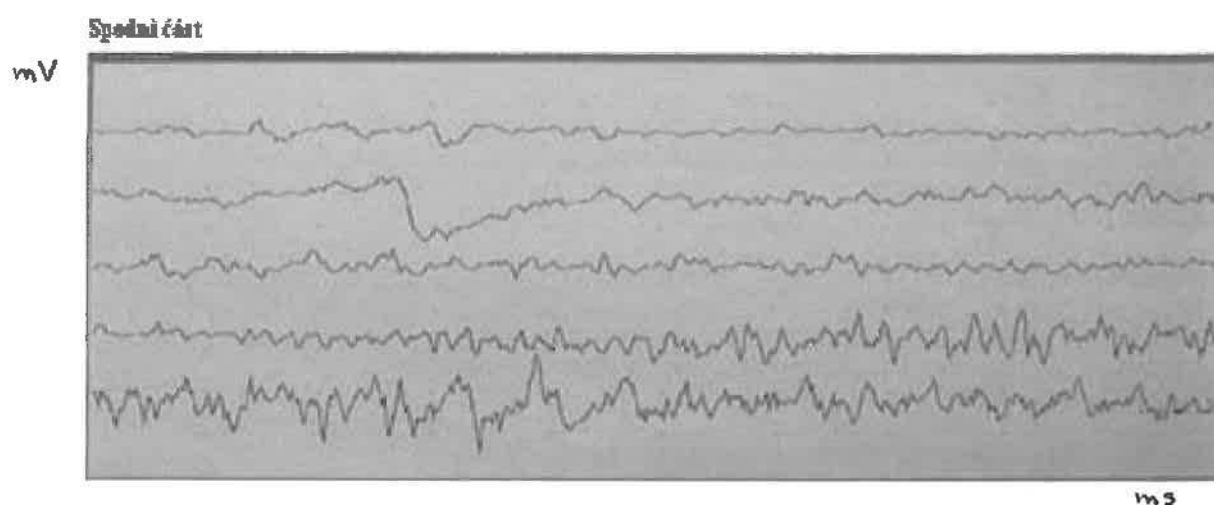
Musculus pectoralis major - pars sternocostalis (střední část)



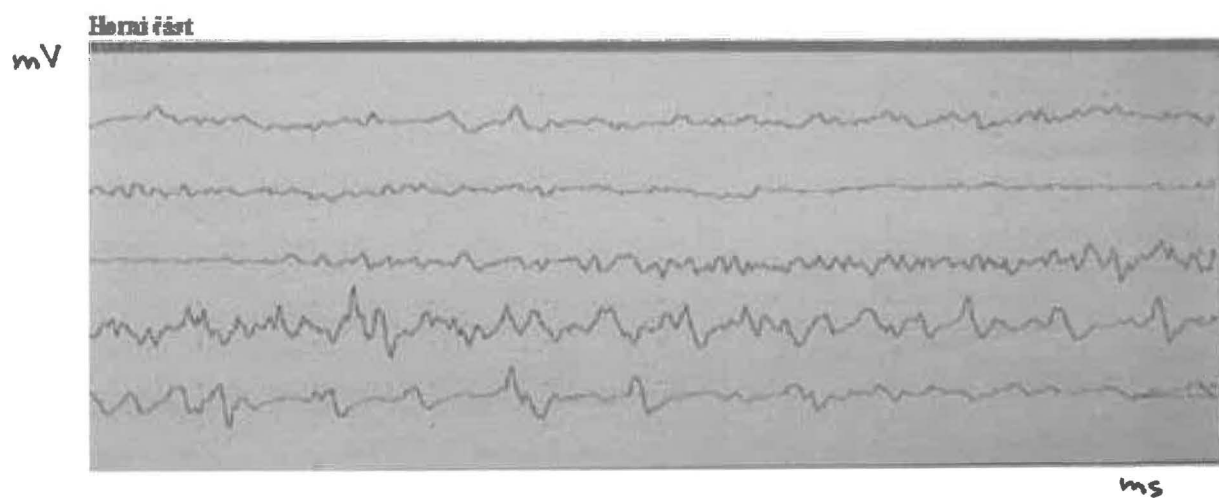
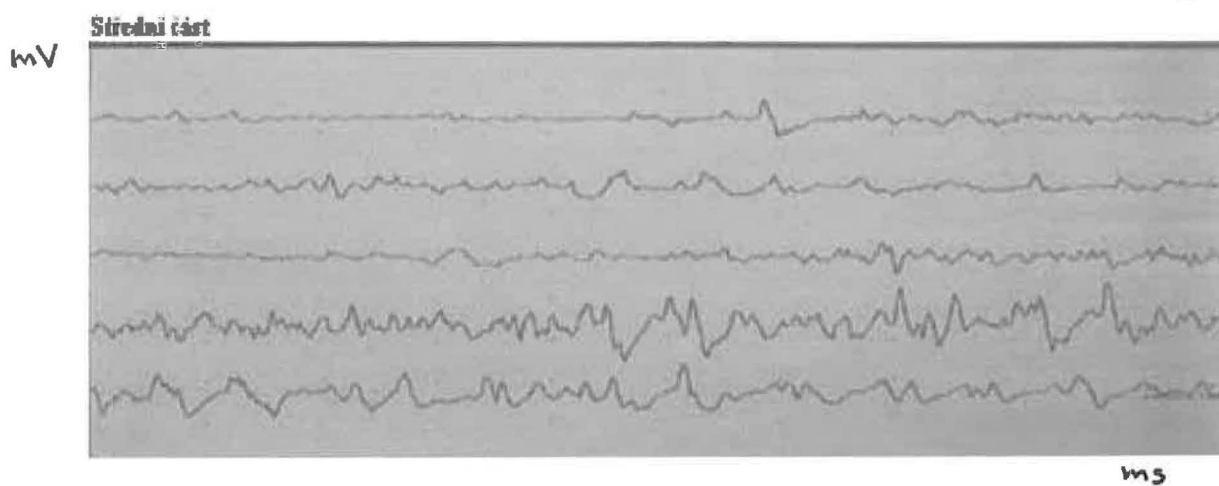
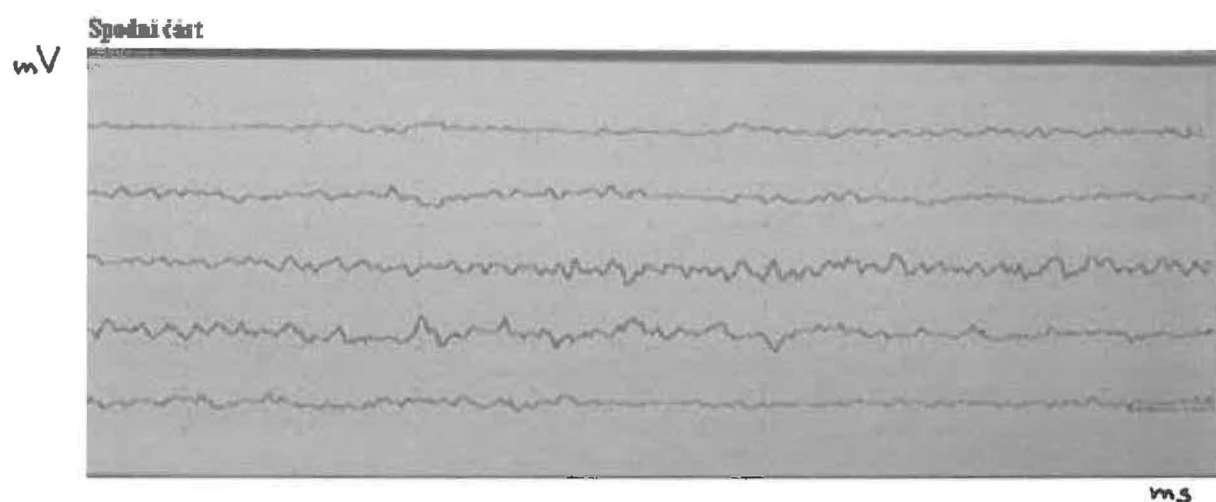
Musculus pectoralis major - pars clavicularis (horní část)



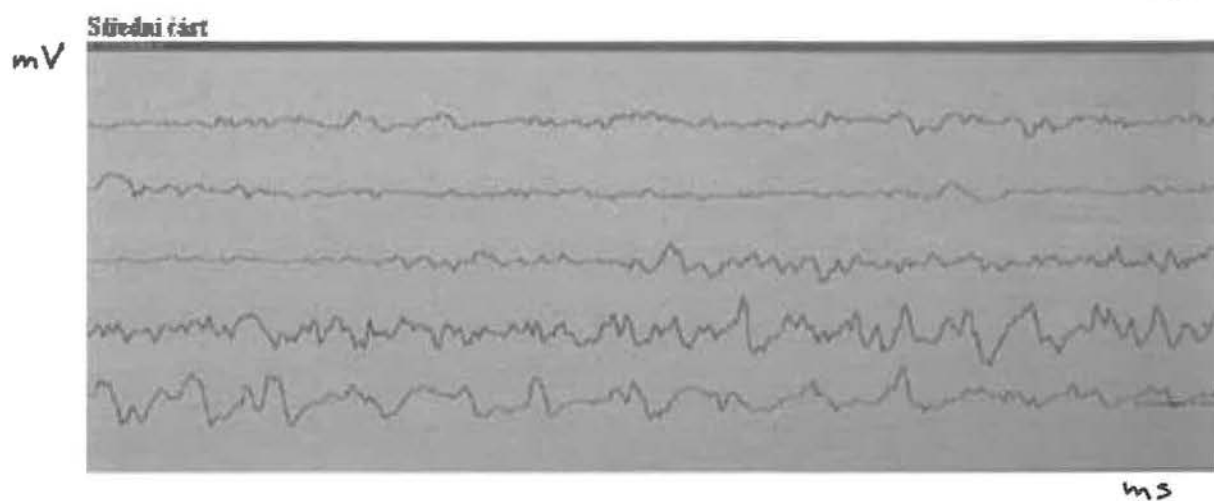
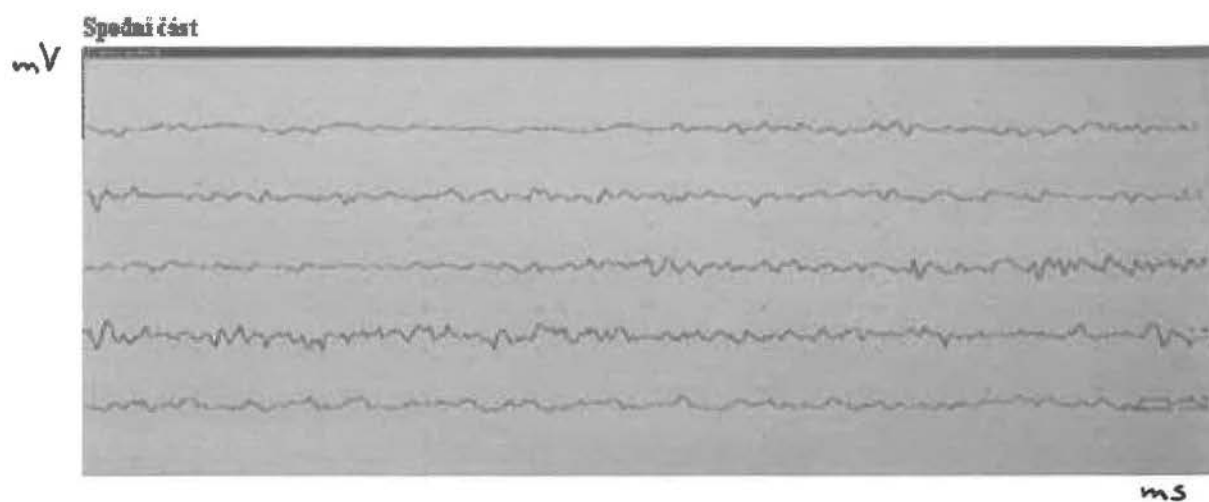
Tlak na vodorovné lavici (0°) s jednoručními činkami



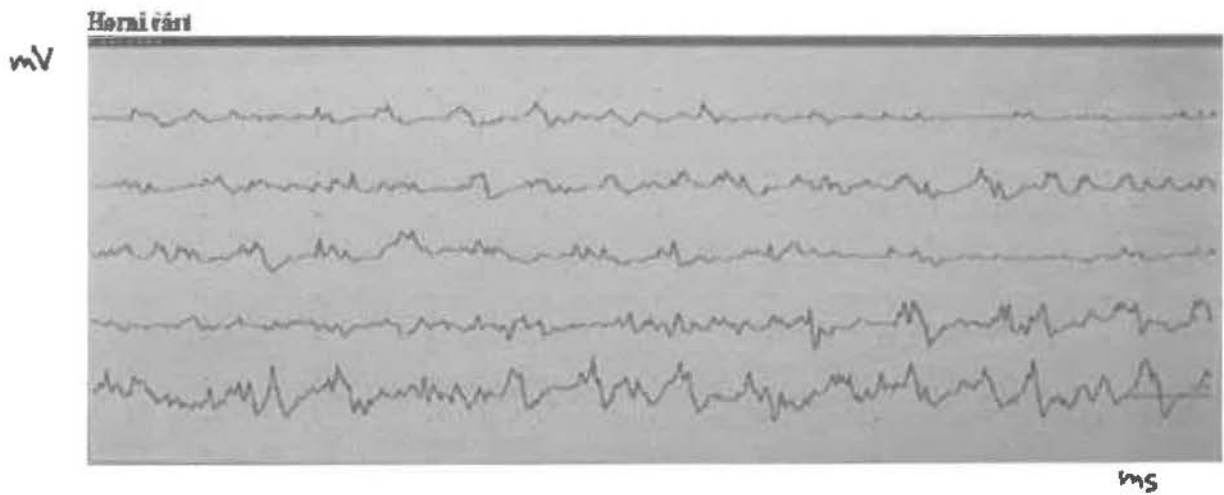
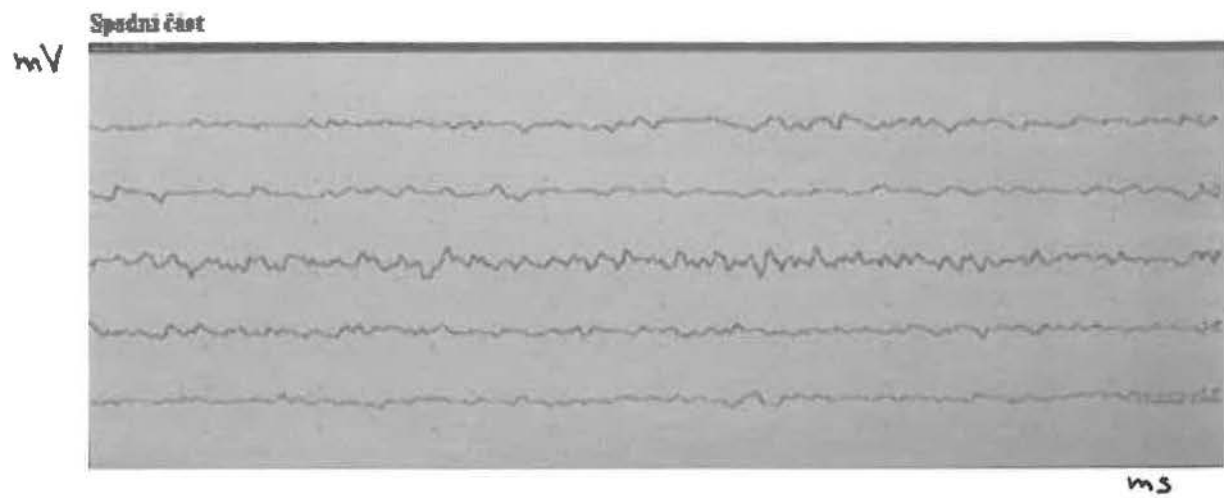
tlak na šikmé lavici hlavou nahoru I. stupeň (27°) s jendručnými činkami



Tlak na šikmé lavici hlavou nahoru II. stupeň (43°) s jendoručnými činkami



Tlak na šikmé lavici hlavou nahoru III. stupeň (55°) s jendoručizní čítkami



Musculus pectorallis major - pars abdominalis (velký sval prsní - spodní část)

Abdominální část velkého prsního svalu se zapojovala na rozdíl od ostatních částí jen ve vodorovné poloze a to velmi intenzivně. Při nastavení polohovací lavice na první, druhý i třetí stupeň (27°, 43° a 55°) jsme nezaznamenali prakticky žádnou aktivaci a na vykonávaném pohybu se tak přímo neúčastní.

Musculus pectorallis major - pars sternocostalis (velký sval prsní - střední část)

Střední část velkého prsního svalu se zapojovala různou měrou ve všech čtyřech modifikacích měřeného cviku. Nejvýraznější aktivaci jsme sledovali při cvičení ve vodorovné poloze, kde byl oproti ostatním modifikacím cviku značný rozdíl. Menší aktivitu jsme zaznamenali při nastavení lavice na první a druhý stupeň (27° a 43°), přičemž na prvním stupni bylo zapojení svalu o něco větší. V posledním případě, kdy byla lavice nastavena na třetí stupeň (55°), se střední část velkého prsního svalu na prováděném pohybu účastnila velice málo.

Musculus pectorallis major - pars clavicularis (velký sval prsní - horní část)

Podobně jako střední část velkého prsního svalu se i horní část zapojuje ve všech měřených variantách tlaku na polohovací lavici jednoručními činkami. Ve vodorovné a šikmé (27°) poloze se zapojovala skoro identicky, ale ve větší míře než bylo předpokládáno. Především ve vodorovné poloze je aktivita tohoto svalu nečekaně vysoká.

Při tlacích na šikmé lavici v úhlech (43° a 55°) byla aktivace horní části prsního svalu znatelně větší než v předchozích případech. Největší zapojení klavikulární částí velkého prsního svalu bylo zaznamenáno na druhém stupni (43°) šikmé lavice.

V. Diskuse

Tato práce je případovou studií, jejíž závěry a doporučení jsou plně platné pouze pro tuto práci. Měření bylo provedeno jen na jedné osobě, což neumožňuje získané poznatky zcela generalizovat. To ale neznamená, že tato práce není objektivní a použitelná pro studium problematiky procvičení prsních svalů. Pro objektivitu této práce bylo uděláno maximum.

Velký prsní sval je jako celek sval posturální, který má tendenci ke zkrácení i když ho někteří autoři jako zcela posturální neuvádějí. To je způsobeno především tím, že horní část velkého prsního svalu je zpravidla ochablá a proto je někdy tato část řazena mezi svaly fázické. Toto zařazení není správné. Oslabení horních vláken je způsobeno především zkrácením horních fixátorů lopatky a protrakcí ramen, čímž dochází k omezenému zapojení při pohybu a aktivaci okolních svalů, které práci horní části prsních svalů zastoupí. Díky tomu je posílení této části prsního svalu problematické.

Vzhledem k tomu, že jsme měli na měření omezený čas, nebylo možné analyzovat aktivaci prsních svalů u více cvičenců. Proto bylo nesmírně důležité vybrat správného probanda. Na měření byl vybrán cvičenec, který se posilování věnuje již několik let a proto technika provedení tlaku jednoručními činkami na rovné i šikmé lavici byla na velmi vysoké úrovni. Vybraný cvičenec byl vyšetřen aspekci a nevykazoval žádné výraznější svalové dysbalance, které by mohly být zdrojem určitého zkreslení výsledků měření. To bylo důležité i proto, že jsme měli k dispozici omezený počet přenosových kanálů a museli jsme měřit pouze jednu stranu velkého prsního svalu. Konkrétně jsme k měření vybrali levou polovinu velkého prsního svalu, jelikož byla symetričtější než pravá polovina. Omezený počet přenosových kanálů hrál roli také v samotném rozsahu práce a samozřejmě ve výběru měřených svalových skupin. Pokud bychom měli k dispozici větší počet přenosových kanálů, analyzovali bychom i aktivaci ostatních svalů, které se tlaku jednoručními činkami na polohovací lavici účastní. Další

omezení při výběru svalových skupin plynulo z možností povrchové elektromyografie, která neumožňuje vyšetřit hluboko uložené svaly. Zvolená zátěž 14 kg (jedné činky) umožnila provedení všech měření se stejně vysokou kvalitou provedení, jelikož proband běžně cvičí s váhou dvojnásobnou. Aby kvalita provedení tlaků na polohovací lavici byla co nejlepší, den před měřením neměl cvičenec výraznější pohybovou zátěž, která by mohla ovlivnit techniku provedení cviku.

Po celou dobu měření kontroloval správnou techniku provedení cviků autor práce Václav Šťovíček, který se kondičnímu posilování věnuje několik let a je studentem FTVS UK. Také je držitelem Osvědčení kondičního trenéra a úspěšně absolvoval specializaci fitness zakončenou vydáním osvědčení Instruktor fitness centra. Na správný postup při měření a umístění elektrod dohlížel Mudr. Hynek Lachmann, abychom minimalizovali přeslechy z okolních svalů. Měření probíhalo bez nutnosti přelepování elektrod, čímž jsme zajistili co největší kvalitu a věrohodnost naměřených dat. Citlivost elektromyografu byla po celou dobu měření stejná, proto bylo možné posuzovat výsledky zapojení jednotlivých částí prsních svalů bez další korekce.

Při měření jsme nezaznamenali větší organizační nebo technické problémy, které by ovlivnily objektivitu této práce. Samozřejmě jsme se setkali s řadou menších potíží, které jsme vyřešili. Původně jsme chtěli výstupy z elektromyografu převést do programu MS Excel a porovnat je v jednom grafu, ale program Synergy T-EP PC Multimedia technology, kterým byl elektromyografický záznam zpracován, nepodporoval export dat. Naopak se nám podařilo zřetelně rozlišit aktivitu jednotlivých částí prsního svalu a odstranit či minimalizovat faktory zkreslující kvalitu EMG signálu, což je důležitější, než následná vizuální prezentace dat. Některé faktory jsme ovšem odstranit nemohli. Například měření jen jedné strany velkého prsního svalu, individuální odlišnosti ve stavbě těla, svalového napětí, atd.

Okolnosti popsané výše ukazují, že získané poznatky z této práce by mohly být zobecněny daleko více, i když se jedná o případovou studii.

VI. Závěr

Hypotézu č. 1 můžeme považovat za potvrzenou. Střední část velkého prsního svalu se opravdu nejvýrazněji aktivuje při tlacích na vodorovné lavici a se zvyšujícím se úhlem se aktivace této části snižuje. Výrazně menší aktivaci jsme pozorovali již při nastavení sklonu lavice na úhel 27°.

V hypotéze č. 2 jsme předpokládali, že aktivace střední části velkého prsního svalu bude při tlacích ve vodorovné poloze výrazně vyšší než aktivace dolní části velkého prsního svalu. Tato hypotéza je zcela mylná. Spodní část velkého prsního svalu se při tlacích jednoručními činkami na vodorovné lavici zapojovala velice výrazně. Intenzita aktivace byla srovnatelná se střední částí velkého prsního svalu u které jsme předpokládali největší podíl práce.

U hypotézy č. 3 nemůžeme jednoznačně říci, že platí či neplatí. Tuto hypotézu můžeme rozdělit na dvě části. Tu první část můžeme označit jako platnou, jelikož horní část velkého prsního svalu se opravdu nejvýrazněji zapojuje v úhlech přibližně 30° - 45°. Ale druhou část této hypotézy musíme považovat za neplatnou. Aktivita horní části velkého prsního svalu se s klesajícím úhlem opravdu snižuje, avšak ve vodorovné poloze je její zapojení stále výrazné a prakticky srovnatelné s ze zapojením v úhlu 27°. Horní část velkého prsního svalu se na vykonávaném pohybu při cvičení na vodorovné lavici přímo podílí.

Z tří stanovených hypotéz na základě literatury věnující se kondičnímu posilování a fitness jsme jednu potvrdili, druhou zcela vyvrátili a třetí hypotéza byla platná jen z poloviny. To opět ukazuje, že oblast teorie ve fitness a kondičním posilování je neucelená a mnohdy zavádějící. Mnoho publikací uvádí u jednotlivých cviků celkové zapojení svalu a už dále neuvádí, která část pracuje více či méně. Pokud autoři popíší zapojení jednotlivých svalů, jsou to většinou informace mylné. Proto je třeba vybírat kvalitní literaturu podloženou zkušenostmi a měřením svalové aktivity.

Na základě získaných výsledků jsem vytvořil následující doporučení pro procvičení prsních svalů pomocí tlaků jednoručními činkami na polohovací lavici:

- 1) Na procvičení spodní i střední části velkého prsního svalu je vhodné použít tlak na vodorovné lavici. Tlaky na polohovací lavici hlavou dolů na procvičení spodní části velkého prsního svalu bych nedoporučoval, jelikož spodní část bývá nejsilnější a také zkrácena. Navíc cvičení, při kterých je hlava položena níže než tělo, není ze zdravotního hlediska nejvhodnější a také jsou výrazně zatěžovány ramenní klouby. EMG měřením jsme zjistili, že při tlacích na vodorovné lavici se spodní část velkého prsního svalu zapojuje velice výrazně a proto není třeba ji dále procvičovat. Střední část velkého prsního svalu se při tomto cvičení zapojovala ještě výrazněji než ta spodní, a proto lze tento cvik doporučit k procvičování střední části.
- 2) Pro nejlepší posílení horní části velkého prsního svalu je vhodné nastavit lavici na cca 43°. V tomto úhlu je činnost svalů nejintenzivnější. Při nastavení lavice do polohy cca 27° je aktivace horní části velkého prsního svalu stále vysoká a je jen nepatrně menší než při nastavení polohovací lavice na cca 43°. Proto bychom měli při posilování horní části velkého prsního svalu preferovat nastavení lavice v rozmezí cca 27° až 43°. Snížením úhlu lavice pod 27° se zároveň sníží i aktivace této části a při tlacích na vodorovné lavici je zapojení oproti ostatním částem nepatrné. Totéž platí i opačně. Při nastavení výrazně většího úhlu než 43° je zapojení horní části velkého prsního svalu nízké, jelikož se do vykonávaného pohybu ve větší míře zapojí především přední části deltového svalu.

VII. Použitá literatura

ČIHÁK, R. *Anatomie 1*. 2. vyd. Praha: Grada, 2001. 497 s. ISBN 80-7169-970-5.

ČERMÁK, J., CHVÁLOVÁ, O., BOTLÍKOVÁ, V. *Záda už mě nebolí*. 3. vyd. Praha: Vašut, 1998. 144 s. ISBN 80-7236-065-5.

DELAVIER, F. *Strength Training Anatomy*. Paris: Editions Vigot, 1998. ISBN 0-7360-4185-0

DUFEK, J. *Elektromyografie*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. 102 s. ISBN 80-7013-20-6.

DYLEVSKÝ, I. *Obecná kineziologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007. 192 s. ISBN 978-80-247-1649-7.

DYLEVSKÝ, I., KUČERA, M. *Sportovní medicína*. 1. vyd. Praha: Grada, 1999. ISBN 80-7169-725-7.

Elektromyografie. [online]. [citováno 2008 – 02 – 27] Dostupné z <http://www.zsf.jcu.cz/struktura/katedry/kpo/manual-frvs/07_elektromyografie.pdf/download>.

ELIŠKOVÁ, M., NAŇKA, O. *Přehled anatomie*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2006. 309 s. ISBN 80-246-1216-X.

EL-HEWIE, M. F. *Essentials of Weightlifting and Strength Training*. First Ed. New Jersey: Shaymaa Publishing, 2003. 524 s. ISBN 0-9719581-0-6.

EVERETT, A. *Resistance Training Instruction*. First Ed. 1999. 223 s. ISBN 0-88011-801-6.

THORNE, G., EMBLETON, P. *Encyclopedia of Bodybuilding: The Ultimate A-Z Book on Muscle Building*. Canada: MuscleMag Int., 1998. 640 s. ISBN 1-55210-001-4.

HOŠKOVÁ, B., *Kompenzace pohybem*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Olympia, 2003. 64 s. ISBN 80-7033-787-7.

HOŠKOVÁ, B., MATOUŠOVÁ, M. *Zásady zdravotně bezpečného posilování*. Těl. Vých. Sport Mlád. 64, 1998, č. 3, ISBN 1210-7689.

JANDA, V. *Vyšetřování hybnosti*. 3. vyd. Praha: Avicenum, 1981

KARAS, V. *Biomechanika struktury a chování pohybového systému člověka při volní motorické činnosti*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova, 1978.

KARAS, V., OTÁHAL, S. *Úvod do biomechaniky svalové činnosti při tělesném pohybu člověka*. 1. vyd. Praha: SPN, 1972.

KARAS, V., OTÁHAL, S. *Základy biomechaniky pohybového aparátu člověka*. Praha: Katedra anatomie a biomechaniky FTVS – UK, 1991. ISBN 80-7066-514-9.

KOLOUCH, V., BOHÁČKOVÁ, L. *Cvičení ve fitcentrech – posilování (část A, B)*. 1. vyd. Olomouc: Univerzity Palackého, 1994. 350 s. ISBN 80-7067-369-9.

KOLOUCH, V., KOLOUCHOVÁ, L. *Kondiční kulturistika*. 1. vyd. Praha: Olympia, 1990. 139 s. ISBN 80-7033-041-4.

KRÁL, J., *Fitness katalog 93*. 1. vyd. Praha: PSK Olymp Praha, 1993. 91 s.

LEVY, M. R., DIGMAN, M., SHIRREFFS, J. H. *Targeting wellness: the Core*. New York: Mc Graw – Hill, 1992. ISBN 0-07-037575-5.

MARIEB, E. N., MALLATT, J. *Anatomie lidského těla*. 3. vyd. Brno: CP Books, 2005. 863 s. ISBN 80-251-0066-9.

MUSCLE AND FITNESS: *Zásobník cviků*. Brno: Fit Plus. 2005. Extra vydání. ISSN 1335-7867.

NOVOTNÁ, V., ČECHOVSKÁ, I., BUNC, V. *Fit programy pro ženy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006. 228 s. ISBN 80-247-1191-5.

Patobiomechanika a Patokinesiologie Kompendium. [online]. [citováno 2007 – 09 – 7] Dostupné z <http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpbk/kompendium/biomechanika/experiment_metody_emg.php>.

PFEIFFER, J., VOTAVA, J. *Rehabilitace s využitím techniky*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1983. 320 s.

ROBINSON, R. *Medical Encyclopedia: Electromyography*. [online]. [citováno 2008 – 03 – 13] Dostupné z <<http://www.answers.com/topic/electromyography-2?cat=health>>.

RODOVÁ, D., MAYER, M., JANURA, M. *Současné možnosti využití povrchové elektromyografie*. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* 4, 2001

STACKEOVÁ, D. *Fitness – Metodika cvičení ve fitness centrech*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, (2004a). 82 s. ISBN 80-246-0840-5.

STACKEOVÁ, D. *Posilování prsních svalů ve fitness centrech*. *Těl. Vých. Sport Mlád.* 70, (2004b), č. 3, ISBN 1210-7689.

SVATOŠ, J. *Biologické signály: geneze, zpracování a analýza*. 2. vyd. Praha: ČVUT, 1998, 220 s.

TERY S. O'BRIEN. *The Personal Trainer's Handbook*. Second Ed. 2003. 257 s. ISBN 0-7360-4501-5.

TICHÝ, M. *Funkční diagnostika pohybového aparátu*. 1. vyd. Praha: Triton, 2000. ISBN 80-7254-022-X.

TLAPÁK, P. *Tvarování těla pro muže a ženy*. 5. vyd. Praha: Arsci, 2006. 266 s. ISBN 80-86078-57-4.

TROJAN, S., DRUGA, R., PFEIFFER, J., VOTAVA, J. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. 3. vyd. Praha: Grada, 2005. 240 s. ISBN 80-247-1296-2.

ZÍTKO, M. *Kompenzační cvičení*. 1. vyd. Praha: NS Svoboda, 1998. 51s. ISBN 80-205-0529-6.