

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu



Evaluace volejbalového podání ze země a z výskoku s následným
porovnáním při simulaci podání při stahování kladky pomocí
povrchové elektromyografie

Diplomová práce

Vedoucí práce:

Doc. PaedDr. Bronislav Kračmar, CSc.

Zpracoval:

Michal Král

Praha, duben 2009

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

V Praze dne 7. 04. 2009

.....

Michal Král

Rád bych touto cestou poděkoval Doc. PaedDr. Bronislavu Kračmarovi, CSc. za maximální ochotu, odborné vedení a poskytování cenných rad při zpracování mé diplomové práce. Doktorandce Radce Bačákové děkuji za aktivní pomoc při řešení dílčích problémů.

Svoluji k zapůjčení mé diplomové práce ke studijním účelům.

Prosím, aby byla vedena evidence vypůjčovatelů, kteří musí pramen převzaté literatury řádně citovat.

ABSTRAKT

- **Název práce:** Evaluace volejbalového podání pomocí povrchové elektromyografie.
- **Cíle práce:** Změřit a popsat strukturu zapojování vybraných svalů hráče během volejbalového podání z výskoku a ze země a specifického cvičení.
- **Metoda:** Povrchová EMG analýza a jednoduchá kinematická analýza.
- **Výsledky:** Pořadí aktivace svalů je u podání ze země a smečovaného podání z výskoku rozdílná. V opakovaných pokusech každého typu podání se však pořadí zapojení svalů nemění. Specifické cvičení je svým charakterem bližší smečovanému podání z výskoku.
- **Klíčová slova:** Volejbal, podání, kladka, elektromyografická analýza, kinematická analýza.

ABSTRACT

- **Title of dissertation:** Evaluation of volleyball service due to surface EMG.
- **Objectives of dissertation:** To measure and describe the structure involving specific muscles of the player. The muscles are going to be measured during the volleyball service – service with jump, service without jumping and specific exercises.
- **Method:** Surface EMG analysis and simple kinematic analysis.
- **Results:** The order of muscle activation is the use of the land and use of jump spikeserve different. In repeated experiments of each type of use, however, does not change the order of muscle involvement. Specific exercise is by its nature more spikeserve use of the jump.
- **Key words:** Volleyball, service, pulley, EMG analysis, kinematic analysis.

OBSAH

1. ÚVOD	9
2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	10
2.1. Historie volejbalu	10
2.1.1. Rozvoj volejbalu v našich zemích	10
2.1.2. Reprezentační úspěchy	11
2.1.3. Ostatní úspěchy	11
2.2. Současné pojetí hry	12
2.3. Charakteristika podání	12
2.4. Technika hry	13
2.5. Technika volejbalových úderů obecně	13
2.5.1. Motorické učení	13
2.5.2. Technika podání	15
2.6. Fyzická kondice	17
2.6.1. Energetická stránka	18
2.6.2. Síla a rychlost	19
2.7. Charakteristika pohybu	19
2.8. Svalové tkáně	20
3. CÍLE A ÚKOLY PRÁCE	25
4. METODIKA PRÁCE	26
4.1. Charakteristika výzkumu	26
4.2. Charakteristika sledovaného souboru	26
4.3. Charakteristika použitých metod	26
4.4. Výběr cvičení	35
5. VÝSLEDKOVÁ ČÁST	36
5.1. Podání	36
6. DISKUSE	45
6.1. Porovnání podání z místa, z výskoku a specifického cvičení, podle pořadí lokálních maxim aktivit svalů	46
7. ZÁVĚR	50
POUŽITÁ LITERATURA	51

PŘÍLOHY

1. Kinogram volejbalového podání z místa
2. Kinogram smečovaného podání z výskoku
3. Kinogram specifického cvičení pomocí kladky

1. ÚVOD

Námětem pro napsání mé diplomové práce se stala elektromyografická analýza volejbalového podání z místa a z výskoku s následným porovnáním se specifickým cvičením.

Téma je pro mou osobu atraktivní, a to nejen díky moderním diagnostickým metodám, ale především pro obsahovou stránku zkoumaného úkolu.

Řadu let jsem volejbal aktivně hrál a při mém výškovém handicapu bylo jedinou možností, jak se dostat do základu družstva, přesvědčit hrou v poli a úderným podáním.

Na doporučení trenéra jsem prováděl specifické cvičení, které mi mělo pomoci kvalitněji zvládnout podání. Ve svých výkonech jsem se skutečně zlepšil, a proto jsem si provádění průpravného cvičení, jeho analýzu a prokazatelné měření zvolil i jako téma své diplomové práce.

Ve své budoucí profesi (chci pracovat s volejbalovými juniory) bych rád zjištěné výsledky aplikoval přímo v praxi.

2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

2.1. Historie volejbalu

Dostupné písemné prameny popisující vznik volejbalu se jednoznačně shodují v přiřčení autorského práva prof. tělesné výchovy W.G. Morganovi, který byl ředitelem Holyokské koleje. V tomto směru je třeba doplnit, že se jedná o prameny pocházející z různých kontinentů (Asie, Evropy, J. Ameriky, Sev. Ameriky). (Viera, Ferguson 1996)

Volejbal vzniká r. 1895 v gymnasiu křesťanské společnosti mladých (YMCA) ve Springfieldu v Massachusetts, USA. Byl vymyšlen W.G. Morganem, který chtěl pro své žáky nahradit méně zábavná gymnastická cvičení. Použil k tomu síť pro „lawn tenis“ a basketbalový míč. V literatuře je uvedeno, že síť, která byla ve výšce asi 183 cm, rozdělil tělocvičnu na dvě poloviny. Vlastní hra spočívala v odražení míče hráči ze své poloviny na polovinu druhou.

Morgan tuto hru nazval „minomette“. O zdůvodnění tohoto názvu nejsou žádné údaje. Určitou souvislost lze najít s vojenskou zbraní minometem, jejíž charakteristickou činností je vrhání střel na krátkou vzdálenost. Uvedený název snad právě pro nevhodné přirovnání k vojenské zbraní měl trvání pouze jeden rok. Profesor A.T.Halstet při předvedení nové hry na springfieldské konferenci ředitelů YMCA tuto přejmenoval na „volejbal“ na základě charakteru činnosti – odražení míče – to volley the ball.

2.1.1. Rozvoj volejbalu v našich zemích

V našich zemích se volejbal začíná rozvíjet až po 1. světové válce. Jedním z předních propagátorů volejbalu byl J.A. Pipal, který od roku 1919 působil v Praze jako ředitel YMCA. Zouny Mens Christian Association byla mezinárodní náboženská organizace mladých mužů, která v roce 1921 ustanovila první volejbalovou organizaci u nás – Volejbalový svaz

Vysoce iniciativní roli při šíření a zvyšování kvality volejbalu hráli vysokoškolští studenti. Do vysokoškolského sportu byl zaveden v roce 1919.

Rok 1921 byl pro československý volejbal významným mezníkem. Byl ustaven Československý volejbalový a basketbalový svaz (ČVBS), který je nejstarším evropským a na světě druhým nejstarším národním svazem na světě. Ve stejném roce bylo také uspořádáno první mistrovství České republiky.

Rozvoj volejbalu v letech 1930-1936 významně ovlivnilo tramské hnutí. V roce 1932

je vytvořen sportovní svaz – Tramská volejbalová liga. Rozšiřují se řady aktivních hráčů a tramský volejbal získává velký okruh obdivovatelů. Tramská volejbalová liga měla desetkrát větší počet registrovaných hráčů než volejbalový svaz. V roce 1936 se slučuje Tramská volejbalová liga se soutěží svazovou.

Oficiální mistrovské soutěže se datují od roku 1931 (Buchtel 2005).

2.1.2.Reprezentační úspěchy

➤ Olympijské hry

Na olympijských hrách byli naši muži úspěšní dvakrát – v roce 1964 v Tokiu, kde obsadili druhé místo a v roce 1968, kde skončili třetí. Na dalších třech OH jsme medaile nezískali a na OH v Moskvě 1980 jsme obsadili 8. místo. Od té doby jsme se žádných OH nezúčastnili.

Ženy se na OH kvalifikovaly pouze jednou, a to v roce 1968, kdy obsadily 6. místo. To byla však naše poslední účast na OH. Na OH reprezentovala naši republiku pouze dvojice hráček beach volejbalu Celbová – Dosoudilová v letech 2000 a 2004. V roce 2004 obsadily 9. – 16. místo.

➤ Mistrovství světa

V roce 1949 se uspořádalo v Praze první mistrovství světa mužů, naše družstvo zde získalo stříbrnou medaili. Na dalších pěti mistrovstvích až do roku 1966 neskončili naši muži hůře než druží.

➤ Mistrovství Evropy

Na mistrovstvích Evropy od roku 1948 až do roku 1971 také neskončilo naše družstvo hůře než druhé (výjimku tvoří pouze ME 1963 v Bukurešti).

2.1.3. Ostatní úspěchy

Od roku 1966 do dnešní doby jsme bez větších úspěchů, světlou výjimkou je pouze 4. místo ve světové lize v roce 2003 a 4. místo na ME.

2.2. Současné pojetí hry

Dnešní volejbal představuje hru zcela jiného pojetí, než jakou byla „minomette“ v roce 1985 či volley-ball v roce 1897, kdy dostal volejbal svá první oficiální pravidla. Tehdejší chápání hry jako doplňkového rekreačního sportu se změnilo na pojetí vysoce náročné, rychlé, pro diváky zajímavé a přitažlivé sportovní hry. (Buchtel, Ejem 1981)

V současné době svého více než stodesetiletého vývoje je volejbal postaven do stejné úrovně se všemi ostatními nejpobulárnějšími sportovními odvětvími na světě, a to jak pravidelnou organizací svých celosvětových i kontinentálních soutěží, tak i pevným zařazením do skupiny olympijských sportů.

2.3. Charakteristika podání

Podání je odbití míče jednoruč do pole soupeře, kterým začíná každá rozehra. Cílem je narušit nebo úplně znemožnit útok soupeře.

Funkce a úloha: V současném volejbale je podání činností, která značnou měrou ovlivňuje výsledek. Lze říci, že každá rozehra začíná soubojem mezi podáním a přihrávkou, protože všechny ostatní činnosti se odvíjejí od jejich kvality, resp. efektivity.

Efektivita podání je závislá na:

- rychlosti letu míče
- rotací a křivce letu míče
- umístění míče

Hráč musí při každém servisu podstoupit proces: Percepce → rozhodnutí → provedení → zpětná vazba . V procesu percepce a rozhodování pak neustále posuzuje dvě hlavní složky úderu – účinnost a jistotu. Pomalý anebo rychlý neumístěný míč je pro přijímacího hráče lehký, tudíž i následující kombinace jsou hrány s menší obtížností.

Účinné údery jsou velice náročné na techniku a fyzickou kondici hráče a ztrácí tím právě na jistotě.

Sklobení účinnosti a jistoty tedy nutí hráče k častému a intenzivnímu trénování fyzicky velmi náročného úderu - podání.

2.4. Technika hry

Výkon hráče v zápase je závislý na technice hráče, taktice, fyzické a psychické kondici, soupeři a dalších faktorech, které hru ovlivňují. Nedá se říci, že by technika byla nejdůležitější složkou výkonu, ale rozhodně mezi ty nejpodstatnější patří. Je nutné mít také představu o tom, co se pod pojmem „volejbalová technika“ skrývá. .

2.5. Technika volejbalových úderů obecně

Technika je charakterizována účelným způsobem řešení dané pohybové situace, přičemž volejbalista musí respektovat zákony mechaniky, biologické zákonitosti pohybu a pravidla hry.

V technické přípravě má hráč tyto úkoly:

- osvojit si herní činnosti jednotlivce a stabilizovat naučený herní návyk
- rozšiřovat míru variability naučeného pohybu

Výkon se projevuje odpovídajícím herním projevem. Uplatnění pohybových zručností ve složitých podmínkách hry je mimořádně náročné. Základní úlohu zde sehrává proces motorického učení.

2.5.1. Motorické učení

Motorické učení rozdělujeme na 4 fáze:

V první fázi se volejbalista seznamuje s danou pohybovou činností prostřednictvím zraku (ukázka, kinogram) a sluchu (popis techniky pohybu, upozornění na náročná místa). V první etapě má velký význam verbální aktivita trenéra, který musí působit na motivační strukturu volejbalisty.

Druhá fáze motorického učení je etapa vlastního cvičení a opakování pohybové dovednosti. Pro tuto fázi je charakteristické upevňování pohybu. V průběhu druhé etapy se hrubá představa, která byla podstatná pro první fázi učení začíná upevňovat. Přitom přesnost

představy pohybu je jedním z rozhodujících momentů úspěšné pohybové regulace, která se odráží ve správné koordinaci pohybů. V této fázi učení je vlastní pohyb v hrubé formě zvládnutý. Hráč již zná všechny kroky pohybových operací a úkonů a je schopen, i když ne dokonale, zvládnout danou pohybovou činnost.

Třetí fáze motorického učení je předposlední etapou zdokonalování pohybových dovedností. Zdokonalování učení je zaměřeno na výběr a přesnost pohybu, čili na zvýšení výkonnosti. V tomto stádiu už tak soustředěně nesleduje své pohyby, začíná se koncentrovat na řešení taktických úloh. Vnější projev pohybu signalizuje, že pohyby se začínají automatizovat.

Čtvrtá fáze motorického učení je charakterizována značnou plasticitou při použití pohybových dovedností. Volejbalista začíná používat komplex pohybových dovedností, se kterými disponuje za každých (i měnících se) podmínek. Dopředu začíná předvídat průběh herních činností a jejich změny. Čtvrtá fáze učení je fází tvořivé asociace v používání pohybových dovedností. Je neoddělitelnou součástí sportovního mistrovství.

Tabulka č.1 – Fáze motorického učení (Hančík 1982).

fáze	Znaky	úroveň	vnější projev	CNS	Mentální aktivita
1	Počáteční seznámení, instrukce, motivace	nízká	generalizace	iradiace	vysoká
2	upevnění, slovní kontrola	střední	diferenciace	koncentrace	střední
3	Zdokonalování, retence, přesnost koordinace	vysoká	automatizace	stabilizace	nízká
4	Anticipace	sportovní mistrovství	tvořivá koordinace	tvořivá asociace	vysoká

2.5.2 *Technika podání*

Z technického hlediska můžeme rozeznávat více druhů podání a to:

- spodní podání
- vrchní, tenisové podání
- vrchní boční
- podání ve výskoku

Podle charakteru typu dráhy letu míče, již opisuje, ať už je více či méně plochá, je možno rozeznávat:

- podání s konstantní dráhou letu, jež je charakteristická tím, že ji doprovází rotace míče kolem jeho osy
- podání s nepravidelnou „plachtící“ dráhou letu, jejíž charakteristikou je, že míč nerotuje (Bazan 1999)

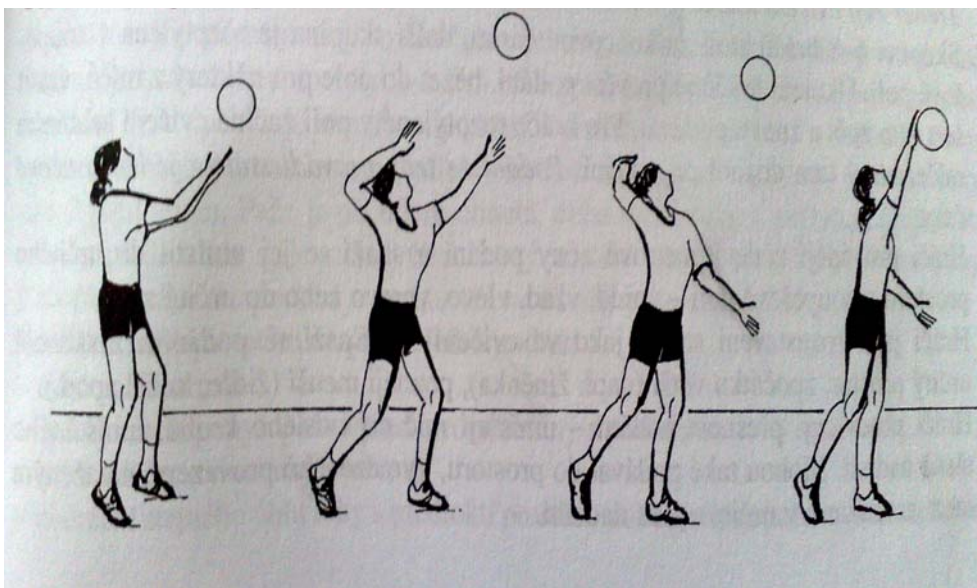
V dnešní době převládá vrchní podání v čelném postavení a čelné smečované podání, a to i v amatérských soutěžích. Ostatní podání z repertoáru hráčů téměř vymizela. Z tohoto důvodu se v mé práci zaměřím na techniku dvou výše uvedených podání.

➤ **Technika vrchního podání v čelném postavení**

Hráč stojí v čelném stoji rozkročném, nohy v šíři ramen, levá (u praváků) je mírně předsunuta. Míč nadhazuje jednou nebo oběma rukama do výše 1-2 m před pravé rameno.

Současně s nadhozem se mírně otáčí vpravo. Paže ohnuta v lokti zapažuje – loket je držen co nejvíce vzad. Z této polohy se trup otáčí zpět a paže švihá vzhůru vpřed. Míč je zasažen dlaňovou částí ruky – prsty volně roztažené obepínají míč – v rovině ramene před tělem. Dotyk ruky na míč trvá velmi krátkou dobu (Buchtel 2006).

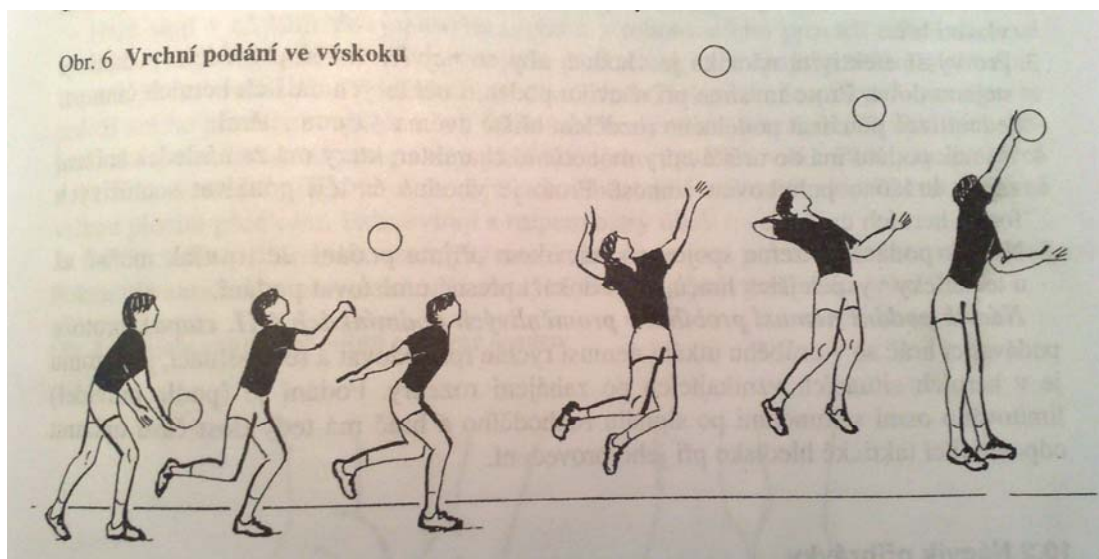
Obrázek č.1 –Vrchní podání.



➤ **Technika smečovaného podání**

Hráč stojí asi 2 m za koncovou čarou hřiště. Nadhazuje míč jednou rukou nebo oběma rukama. Nejčastěji bývá míč nadhazován úderovou paží (u praváka pravou). Při nadhozu dostává míč rotaci předávanou pohybem dlaní a prstů ruky. V okamžiku, kdy je úderová paže během nadhozu přibližně v úrovni hrudníku, dochází k vykročení levé nohy a k provedení prvního kroku rozběhu. Tento krok není příliš dlouhý. Druhý krok začíná odrazem z levé nohy a je podstatně delší. Hráč došlapuje na pokrčenou pravou nohu a dochází k brzdění pohybu vpřed. Levá noha došlapuje vpřed a následuje odraz obounož. Při odrazu vykonávají obě paže pohyb směrem vzhůru a aktivně tak napomáhají k dosažení vyššího výskoku. Nastává fáze letu, při které jdou paže do protipohybu a smečující paže se dostává za záda do švihové polohy. Paže švihá vpřed a zasahuje míč v rovině před pravým ramenem. V okamžiku styku ruky s míčem má hráč paži napjatou v lokti. Následuje dopad na mírně pokrčené nohy, s pažemi ve stabilizující poloze před tělem (Buchtel 2006).

Obrázek č.2 – Vrchní podání ve výskoku.



2.6. Fyzická kondice

Herní projev ve volejbalu je stejně jako v jiných sportech přímo ovlivněn řadou kondičních předpokladů. Bez dostatečné rychlosti, obratnosti, síly či vytrvalosti by se hráč nedokázal dostat k míči včas, odehrát úder s dostatečnou razancí či vydržet fyzické zatížení celého zápasu. Dobrá fyzická kondice umožňuje rozšířit zásobník řešení herních situací, umožňuje provádět herní dovednosti na vysoké úrovni bez snížení efektivity únavou, snižuje riziko vzniku zranění v důsledku tréninkového a herního zatížení a s ním spojené únavy (Lehnert 2008 – www.hanikvolleyball.cz).

Cíle kondičního tréninku spatřujeme především ve všestranném tělesném rozvoji hráče, ve zvyšování schopnosti kladně se vyrovnat se zatížením, v rozvoji určitých motorických schopností, vytvoření předpokladů pro efektivní trénink techniky a její využití v herních podmínkách a v neposlední řadě také jako prevenci proti zraněním.

V pokročilém tréninku si nevystačíme s všeobecným rozvojem kondice, musíme proto přistoupit k rozvoji specializované volejbalové kondice.

Obsahem volejbalové kondice jsou především:

- výbušnost dolních končetin, trupu a paží

- udržování statických poloh při hře v poli a při zastavování pohybů
- udržení úrovně uvedených požadavků v průběhu celého utkání

Efektivní uplatnění uvedených požadavků ve hře je podmíněno vazbou na potřebnou úroveň koordinačních schopností hráčů, rozvinutí aerobního a anaerobního energetického systému (Lehnert 2008).

Abychom v kondičním tréninku pracovali efektivně, je třeba znát alespoň základní požadavky kladené na hráče a jejich specializace.

- hráči u sítě jsou vystaveni vyšší intenzitě zatížení oproti hráčům v poli
- z hlediska lokomoci tvoří 2/3 vykonaných pohybů chůze nebo krátké výpady, 1/3 rychlé přesuny
- průměrné zatížení oběhového a dýchacího systému obvykle nepřesahuje 50% aktuálního maxima
- úroveň krevního laktátu dosahuje většinou pouze 2-3 násobku klidové hodnoty

2.6.1. Energetická stránka

Dle výzkumu prováděného na Karlově univerzitě v Praze v roce 2004, při kterém byla energetická náročnost zjišťována pomocí spotřeby O_2 v modelovém utkání se ukázalo (tak, jako se očekávalo), že volejbal nepatří mezi sporty s vysokými energetickými nároky.

Tento výzkum probíhal v modelovém utkání, kde se získaly výsledky odpovídající 50% intenzitě maximálního zatížení jedince (spotřeba O_2 činila 22 ml.kg^{-1} tělesné hmotnosti). Energetický výdej dosahoval v průměru pouze 31 kJ.min^{-1} . Při sledování dynamiky změn intenzity při hře se ukázalo, že kolísá mezi 465 a 611 % nál. BM. Nejvyšší hodnoty minutové ventilace se blížily 50 l.min^{-1} , nejvyšší hodnota respiračního kvocientu (R) byla 0,86. Dluh O_2 činil 3l (tzn., že jen ze 14 % byl energetický výdej hrazen anaerobním metabolismem). Srdeční frekvence (SF) kolísala od 110 do $125 \text{ tepů.min}^{-1}$.

Některé další údaje v tomto směru udávají pro hráče volejbalu hodnoty energetického výdeje při hře odpovídající rozmezí 42 % - 70 % hodnot maximálního aerobního výkonu (v O_2 max). Energetický výdej může dosahovat až $40,6 \text{ kJ.min}^{-1}$ a SF hodnot od 127 do $170 \text{ tepů.min}^{-1}$. Přitom pro hodnoty SF platí, že čím delší je výměna míče nad sítí, tím vyšší jsou hodnoty SF (přesahují $151 \text{ tepů. min}^{-1}$ při 5 a více výměnách). Vyšší hodnoty bývají také v prvním nikoliv v konečném setu a klesají často s úspěšností výsledku hry v setu. Zvýšené

energetické hodnoty vykazují hráči na síti oproti spoluhráčům v poli (146 resp. 141 tepů.min-1). Nejvyšší SF mají pak nahrávači.

2.6.2. Síla a rychlost

Při volejbalovém podání jsou využity všechny pohybové schopnosti - síla, rychlost, koordinace a vytrvalost. Pozornost však zaměřím především na sílu a rychlost. Tyto dvě pohybové schopnosti jsou dle mého názoru pro efektivitu volejbalového podání prvořadé. Dovalil a kol. (2002) rozlišuje sílu na absolutní (maximální), rychlou, výbušnou (explozivní) a vytrvalostní. Tyto síly charakterizuje pomocí velikosti odporu, rychlosti a dobou trvání (počtem opakování) pohybu. Pro absolutní sílu (a její trénování) uvádí maximální až střední odpor, malou rychlost pohybu a nízký počet opakování. Pro výbušnou sílu preferuje odpor střední, rychlost pohybu vysokou a opět nízký počet opakování a pro sílu vytrvalostní volí odpor nižší, rychlost pohybu střední a vysoký počet opakování. Volejbalové podání je acyklický pohyb, při kterém se využívá především výbušná síla a rychlost, neboť podání je prováděno s malým odporem (volejbalový míč Molten, se kterým se hraje Italská Serie A, váží 280 gramů) při maximální rychlosti pohybu. Průměrný hráč v 5ti setovém zápase vykoná 23 podání, tudíž počet těchto úderů za zápas je relativně nízký. Trénink, který by vedl ke zvýšení rychlé a výbušné síly musí obsahovat taková cvičení, která povedou k co nejvyšší svalové tenzi v co nejkratším možném čase. V zásadě se jedná o metody rychlostní, kontrastní a plyometrickou. Tyto metody adaptačně sledují především nitrosvalovou a mezisvalovou koordinaci (Dovalil et al., 2002).

2.7. Charakter pohybu

Při volejbalovém podání uděluje hráč energii míči rychlou jednorázovou aplikaci síly. Hráč zasahuje míč, který je sám o sobě v pohybu, což vyžaduje schopnost odhadu směru a intenzity pohybu nejen optickou kontrolou, ale i kvalitní řídicí a analyzující funkci CNS (Véle, 2006). Porovnáme-li volejbalové podání se základními pohybovými úkony, můžeme ho přirovnat k hodu. Podání má stejně jako hod dvě fáze: přípravnou a výkonovou. Véle (2006) dělí hody na tři hlavní vzory:

- vrchní vzor

- spodní vzor
- stranový vzor

Podání ve své výkonové fázi používá vzor vrchní, u kterého převládá rotace v ramenním kloubu.

2.8. Svalové tkáně

Svalové tkáně jsou specializovány na pohyb. Skládají se z podlouhlých, smršťení schopných elementů. V plazmě svalových elementů, nazvané sarkoplazma, jsou rozloženy smršťitelné fibrily, myofibrily (Čihák 2001).

Podle stavby, inervace a funkčních vlastností rozlišujeme: hladkou svalovou tkáň, příčně pruhovanou kosterní tkáň a příčně pruhovanou srdeční tkáň.

Hladká svalová tkáň se skládá z podlouhlých, větvenovitých buněk vzájemně spojených jemným vazivem. Buňky hladké svaloviny obsahují ve své cytoplazmě myofibrily, jejichž kontrakcí se zkracuje i celá buňka. Svalovina tohoto typu tvoří nejčastěji stěny dutých orgánů, nebo svalovou vrstvu cévní stěny (Dylevský 2007).

Srdeční svalovina tvoří střední vrstvu srdeční stěny. Je sice typem příčně pruhované svalové tkáně, ale tkáň složené z buněk. Trámčitá struktura srdeční svaloviny umožňuje rychlý a dokonalý rozvod elektrického podráždění, vedoucí k rytmickému smršťování srdečního svalu. Také srdeční svalovina je inervována autonomními nervy, které mohou zrychlit nebo zpomalit srdeční akci. Kromě této inervace má ale vlastní systém vodivé svaloviny, která sama vytváří vzruchy vedoucí k rytmickému smršťování (Dylevský 2007).

Kosterní, příčně pruhovaná svalová tkáň tvoří základ svalstva končetin, zádových, břišních, hrudních, krčních a žvýkacích svalů. Základní jednotkou příčně pruhované svaloviny jsou svalová vlákna, která se skládají do svazků spojených jemným vazivem. Tvoří základ kosterních svalů. Vlákna kosterních svalů jsou až několik centimetrů dlouhé válce s tupými konci. Na povrchu vláken je membrána, která svojí stavbou v podstatě odpovídá buněčné cytoplazmatické membráně. Uvnitř v cytoplazmě vláken leží myofibrily a jádra, kterých je větší množství (Dylevský 2007).

Ve své diplomové práci se budu zabývat kosterními svaly. Proto je rozeberu detailněji, než srdeční a hladkou svalovinu.

➤ **Složení svalu**

Sval je složen z příčně pruhované kontraktilní svalové tkáně a z vaziva. Vazivo je uloženo mezi svalovými vlákny. Svalové vlákno je kryto vazivovou vrstvičkou endomysium. Několik desítek vláken vytváří primární svalový snopec, který je opět obalen vazivem – epimysium. Primární svalové snopce vytvářejí sekundární svalový snopec, který je kryt silnější vrstvou vaziva – perimysium. Spojením všech snopců vznikne sval, který má vazivový obal – fascii (Elišková, Naňka 2006).

➤ **Svalová mechanika**

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

➤ **Typy vláken kosterního svalu**

Pomalá červená vlákna – jsou relativně tenká a mají malé množství myofibril. Červenou barvu mají díky přítomnosti většího množství myoglobinu. Fyziologicky jsou červená vlákna vybavena k pomalejší kontrakci – ideální pro vytrvalostní činnost.

Jsou ekonomičtější, a vhodnější pro stavbu svalů zajišťujících spíše statické, polohové funkce a pomalé pohyby (Dylevský 2000).

Rychlá červená vlákna – jsou objemnější než pomalá červená vlákna. Jsou vhodná pro rychlé kontrakce prováděné velkou silou, ovšem po krátkou dobu. Jsou méně ekonomická a mají jen střední množství kapilár. Hodí se pro výstavbu svalů zajišťujících rychlý pohyb prováděný velkou silou. Jsou velmi odolná proti únavě (Dylevský 2000).

Rychlá bílá vlákna – mají velký objem, málo kapilár, nízký obsah myoglobinu a nízký obsah oxidativních enzymů. Tyto vlákna jsou disponována především pro rychlé sahu prováděné maximální silou. Rychlá bílá vlákna jsou málo odolná proti únavě(Dylevský 2000).

Zastoupení jednotlivých typů svalových vláken ve svalu má – vzhledem k jejich funkční charakteristice – nepochybně zásadní význam z hlediska svalový výkonnosti, rychlosti prováděného pohybu, ekonomii svalové práce... .

➤ **Přehled svalů zajišťujících dílčí pohyby při volejbalovém podání:**

• **Svaly vykonávající flexi a extenzi v kloubu kolením:**

m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. gracilis, m. sartorius, m. popliteus, m. gastrocnemius (flexe), m. quadriceps femoris

• **Svaly vykonávající flexi hrudní a bederní páteře:**

m. rectus abdominis, m. obliquus externus et internus abdominis, m. psoas

• **Svaly vykonávající rotaci a bederní páteře:**

m. obliquus externus abdominis sin., m. obliquus internus abdominis dx, (rotace vlevo), m. obliquus externus abdominis dx., m. obliquus internus abdominis sin. (rotace vpravo) a některé z hlubokých svalů zádočných

• **Svaly vykonávající vnitřní rotaci:**

m. gluteus medius, minimus, m. tensor fasciae latae

• **Svaly vykonávající abdukci paže:**

m. deltoideus, m. supraspinatus

• **Svaly vykonávající rotaci paže:**

m. infraspinatus, m. teres minor (rotace zevní), m. latissimus dorsi, m. teres major, m. subscapularis, m. pectoralis major (rotace vnitřní)

• **Svaly vykonávající flexi a extenzi lokte:**

m. brachialis, m. biceps brachii, m. brachioradialis, povrchní skupina svalů na palmární straně předloktí (flexe), m. triceps brachii, m. anconeus (extenze)

• **Svaly vykonávající pronaci a supinaci v kloubu loketním a v distálním kloubu vřetenoloketním:**

m. pronator teres, m. pronator quadratus (pronace), m. biceps brachii, m. supinator, m. brachioradialis (supinace)

• **Svaly vykonávající flexi a extenzi zápěstí:**

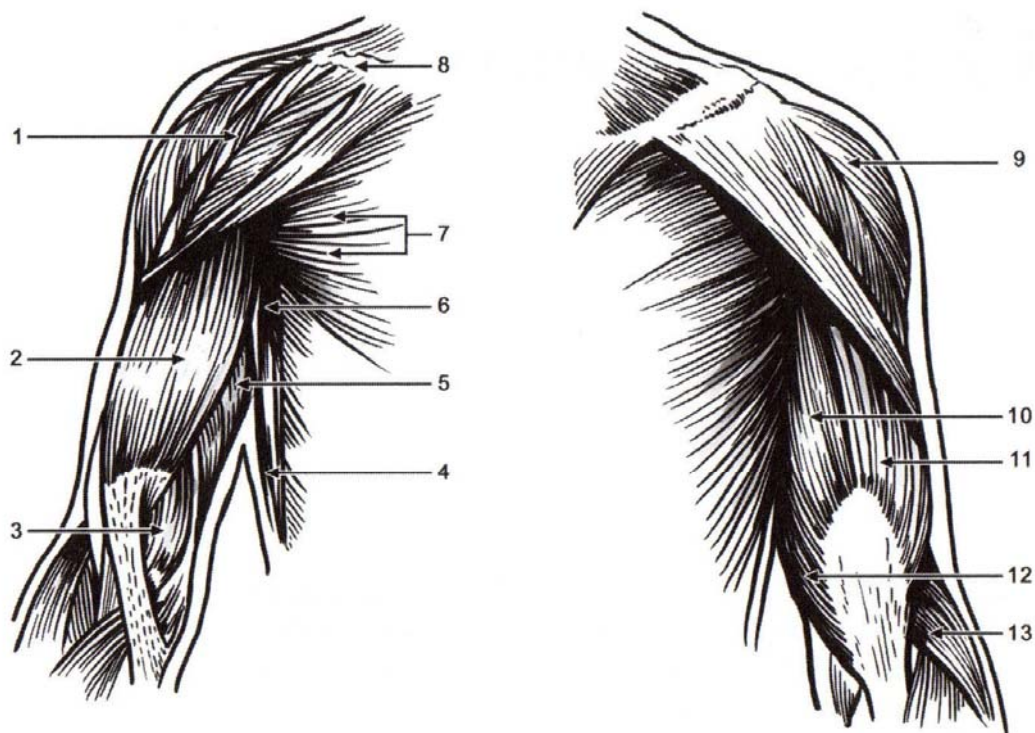
mm. flexores carpi, mm. flexores digitorum, m. palmaris longus (flexe), mm. extensores

carpi, mm. extensores digitorum, mm. extensores pollicis (extenze)

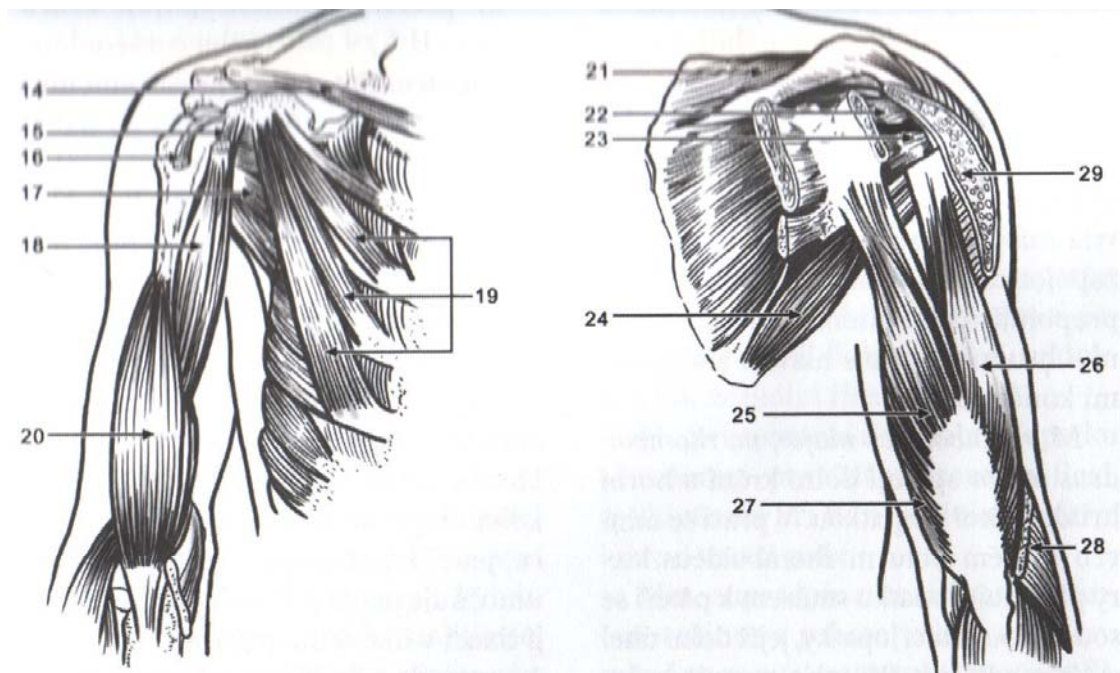
Z těchto dílčích pohybů jednotlivých segmentů těla a ze svalů tyto pohyby vykonávajících plyne i výběr vhodných svalů pro měření v metodické části.

Ve své diplomové práci se zaměřím na svaly trupu a pletence ramenního.

Obrázek č.3 - Svaly pletence ramenního 1 (Véle, 2005).



1 - m. deltoideus, 2 - m. biceps brachii, 3 - m. brachialis,
4 - m. latissimus dorsi, 5 - m. triceps brachii, 6 - m. coracobrachialis,
7 - m. pectoralis major, 8 - clavicula, 9 - m. deltoideus,
10 - m. triceps brachii (caput longum), 11 - m. triceps brachii (caput laterale),
12 - m. triceps brachii (caput mediale), 13 - m. brachioradialis,



- 14 - m. subclavius, 15 - m. biceps brachii (caput breve, odstřižena),
 16 - m. m. biceps brachii (caput longum, odstřižena), 17 - m. subscapularis,
 18 - m. coracobrachialis, 19 - m. pectoralis minor, 20 - m. brachialis,
 21 - m. supraspinatus, 22 - m. infraspinatus (odstřižen),
 23 - m. teres minor (odstřižen), 24 - m. teres major,
 25 - m. triceps brachii (caput longum), 26 - m. triceps brachii (caput laterale),
 27 - m. triceps brachii (caput mediale), 28 - m. brachioradialis,
 29 - m. deltoideus (odstřižen)

(1-8 povrchová vrstva, pohled ventrální, 9-13 povrchová vrstva, pohled dorzální,
 14-20 hluboká vrstva, pohled ventrální, 21-29 hluboká vrstva, pohled dorzální)

Obrázek č.4 - Svaly pletence ramenního 2 (Véle, 2006).

3. CÍLE A ÚKOLY PRÁCE

Cílem práce je časově a prostorově charakterizovat zapojování svalových řetězců při volejbalovém podání a následné porovnání se specifickým cvičením na kladce pomocí EMG měření. Důležité budou časové úseky jednotlivých pohybových cyklů, intervaly mezi maximálními hodnotami grafů jednotlivých svalů, rychlost nárůstu elektrického napětí ve svalech a pořadí zapojování jednotlivých svalů za sebou.

Úkoly práce:

- vybrat vhodného hráče pro měření
- vybrat svaly, jejichž činnost při pohybu budu měřit
- pomocí EMG změřit činnost vybraných svalů při podání obou druhů podání
- natočit videozáznamy těchto pohybových celků
- vyhodnotit a popsat naměřené výsledky
- porovnat grafy volejbalového podání ze země a z výskoku s grafem vybraného cvičení

Hypotézy:

1. svaly se při úderu zapojí v určitém pořadí a vzájemné harmonii vždy stejně
2. při podání z výskoku budou vrcholy svalové aktivity vyšší
3. vybrané cvičení bude svalovou aktivitou velice blízké volejbalovému podání

4. METODIKA PRÁCE

4.1. Charakteristika výzkumu

Jedná se o případovou studii popisného charakteru relativního načasování pohybu a činnosti vybraných svalů při tenisovém podání pomocí EMG analýzy a kinematické analýzy. V případové studii na rozdíl od statistického šetření sbíráme velké množství dat od jednoho nebo několika málo jedinců, u kterých se předpokládá, že důkladným prozkoumáním malého množství případů lépe porozumíme případům podobným.

4.2. Charakteristika sledovaného souboru

Pro případovou studii jsme zvolili 21 letého hráče - praváka - Štěpána Pospíšila z klubu VK Odolena Voda, kde v současnosti hraje první ligu. V tomto klubu je zařazen od svých 12ti let. Od 14ti do 18ti let byl členem reprezentace České republiky. Štěpán měří 190cm a váží 100kg. Byl vybrán ze studentů, kteří mají na FTVS UK specializaci volejbal. Pospíšil nikdy neměl jakékoliv problémy týkající se pohybového aparátu, tudíž i z tohoto hlediska byl pro výzkum ideálním probandem.

4.3. Charakteristika použitých metod

Provedeme povrchové měření EMG u svalových skupin zajišťujících pohyb při podání a doplníme o jednoduchou kinematickou analýzu pomocí časové analýzy videozáznamu. Naměříme takto více jednotlivých provedení volejbalového podání, abychom mohli porovnat, jak moc je technika hráče stabilní (zda jsou svaly do pohybu zapojovány podobně). Časování pohybu provádíme na základě kritických míst.

Historické počátky EMG (elektromyografie) sahají až do konce 18. století, do doby experimentů italského lékaře a přírodovědce Luigi Galvaniho s elektřinou a žábími stehýnkami. Depolarizoval svaly žabího stehýnka tím, že se jich dotknul kovovou tyčí. I když se v interpretaci svých pokusů mýlil, přece je možno jeho pozorování považovat za zrození elektroneurofyziologie. Elektrická aktivita přirozeně vznikající při stažení svalu člověka byla poprvé detekována v polovině 19. století. Termín „elektromyografie“ vznikl v roce 1876. Moderní vyšetření bylo do neurologické diagnostiky zavedeno až ve 40. letech 20. století.

Povrchová elektromyografie registruje pomocí povrchových elektrod elektrické odezvy činnosti svalových skupin. Na elektromyogramu je zaznamenán elektrický ekvivalent dynamiky iontové výměny v oblasti membrány při aktivaci svalu. Záznam má podobu interferenčního vzorce a je výsledkem interference sumy potenciálů místních motorických jednotek v prostorové vazbě s přenosnými vodiči (což je povrch těla a snímací elektrody). Parametry elektromagnetického signálu jsou logicky výrazně ovlivněny fyziologickými faktory (kvantitou, kvalitou a umístěním detekovaných motorických jednotek). K nim přistupují faktory metodického charakteru – metodika detekce, zpracování a interpretace získaných dat.

Kvantifikace signálu je dána parametry:

- plocha pod křivkou usměrněné křivky (práce svaly vykonaná)
- průměrná amplituda
- vzdálenost nejvyšších vrcholů
- celkový výkon EMG signálu
- střední frekvence
- průměrná frekvence

Vzhledem k řešenému problému budu zkoumat především strukturu růstu a klesání EMG signálu (pořadí zapojení jednotlivých svalů do pohybu), měřit vzdálenosti vrcholů jednotlivých grafů (časy mezi maximálními aktivitami svalů), dále pak vzdálenosti mezi vrcholy různých grafů (čas mezi maximálními aktivitami různých svalů) a průměrnou maximální amplitudu grafů (průměrná a maximální intenzita - napětí svalů zapojených do pohybu).

➤ **Charakteristika EMG přístroje**

Jedná se o nezávislý mobilní EMG přístroj s doplňujícím vybavením, které tvoří náhradní zdroje s nabíječkou a speciálně vytvořený software pro ukládání dat, přenos dat do PC grafické zobrazení i zpracování a přenosný PC pro ukládání i zpracování dat. Mobilní EMG přístroj dokáže měřit EMG potenciály sedmi svalů snímaných umístěnými elektrodami. Je opatřen jedním synchronizovaným kanálem pro synchronizaci videozáznamu a lokalizaci orientačních značek do záznamu se zvukovou signalizací pro probanda. Max. doba záznamu je 5 minut. Výsledek je poslán do přenosného PC a EMG přístroje s plnou kapacitou paměti. Během cca 2 min je připraven k dalšímu měření.

➤ **Specifikace přístroje**

- nezávislý mobilní EMG přístroj
- autor a výrobce: Karel Zelenka, UK FTVS v Praze
- počet kusů: 1
- určení přístroje: nezávislý mobilní EMG přístroj pro terénní snímání el. potenciálů svalových skupin povrchovými elektrodami, upravený pro transport na těle probanda. Přenos naměřených dat do přenosného PC.
- charakteristika přístroje: Polyelektromyografický mobilní přístroj s vlastní pamětí 8 měřících kanálů, z toho 7 kanálů pro měření EMG potenciálů ze svalových skupin, 1 kanál je pracovní pro synchronizaci s videozáznamem, pro orientační značkování přímo v záznamu generované probandem, akustickou informací ohraničující čas měření apod.
- charakteristiky měření: doba měření v 6 nastavitelných stupních od 2,5s do 327s (tedy přibližně 5min)
- vzorkování: 200Hz, tj. 5ms
- frekvence: 30 -1200 Hz při -3dB pro každý kanál. Je zaznamenávána absolutní hodnota EMG signálu s integrací. Křivka (obálka jednotlivých vrcholů) je vyhlazena s časovou konstantou od 14 do 125ms. Stupeň citlivosti je možno nastavovat v řadě od 50 do 2000V
- napájení: 3 samostatné akumulátory NiMH
- rozměry přístroje s akumulátory: 185x140x42 mm
- hmotnost s akumulátory do 1,3kg (Chrtek 2007)

➤ **Sledované proměnné**

Svaly, jejichž činnost jsme měřili, byly vybrány na základě jejich funkce - uvádí Dylevský (2000).

Byl vyšetřován svalový řetězec se svaly:

1. m. deltoideus pars. anterior

Funkce svalů: Akromiální část svalu provádí abdukci paže a její udržování, klavikulární část provádí ventrální flexi, obdukci a vnitřní rotaci paže a spinální část svalu provádí extenzi a zevní rotaci paže. Svalové napětí m. deltoideus zatlačuje hlavici pažní kosti do kloubní jamky a tím alespoň částečně napomáhá stabilitě ramenního kloubu.

Začátek svalů: Zevní dvě třetiny spina scapulae, acromion, zevní konec klavikuly.

Úpon svalů: Tuberositas deltoidea humeri

2. m. deltoideus. pars. posterior

Funkce svalů: Akromiální část svalu provádí abdukci paže a její udržování, klavikulární část provádí ventrální flexi, obdukci a vnitřní rotaci paže a spinální část svalu provádí extenzi a zevní rotaci paže. Svalové napětí m. deltoideus zatlačuje hlavici pažní kosti do kloubní jamky a tím alespoň částečně napomáhá stabilitě ramenního kloubu.

Začátek svalů: Zevní dvě třetiny spina scapulae, acromion, zevní konec klavikuly.

Úpon svalů: Tuberositas deltoidea humeri

3. m. infraspinatus

Funkce svalů: Sval provádí zevní rotaci paže a pomocnou addukci.

Začátek svalů: Fossa infraspinata a tuhá povrchová facie svalu.

Úpon svalů: Po zadní straně ramenního kloubu na tuberculum majus humeri.

4. m. trapesius medialis

Funkce svalů: 1. sval fixuje a stabilizuje lopatku

2. kraniální snopce zdvihají rameno, kudální snopce táhnou lopatku dolů. Celý sval přitahuje lopatku k páteři (ramena dozadu)

3. Protože sestupné snopce dosahují dále laterálně než snopce vzestupné, vytáčí současná akce obou těchto částí lopatku dolním úhlem zevně – kloubní jamku vzhůru. Tím se sval účastní zdvižení paže nad horizontálu (Dylevský 2001)

Začátek svalů: Protuberantia occipitalis externa a linea nuchalissuperior, popřípadě až linea nuchalis suprema, lig. nuchae a trnové výběžky krčních a hrudních obratlů až p trn Th 12 včetně.

Úpon svalů: je v jednotlivých úsecích svalů odlišný:

Kraniální sestupné snopce se upínají na zevní konec klavikuly, na akromion a na spina scapulae, střední příčné snopce se upínají na spina scapulae, kaudální vzestupné snopce se upínají zdola na spina scapulae, od vnitřního okraje až po tuberculum deltoidem.

5. m. trapesius superior

Funkce svalů: 1. sval fixuje a stabilizuje lopatku

2. kraniální snopce zdvihají rameno, kudální snopce táhnou lopatku dolů. Celý sval přitahuje lopatku k páteři (ramena dozadu)

3. Protože sestupné snopce dosahují dále laterálně než snopce vzestupné, vytáčí současná akce obou těchto částí lopatku dolním úhlem zevně – kloubní jamku vzhůru. Tím se sval účastní zdvižení paže nad horizontálu (Dylevský 2001)

Začátek svalů: Protuberantia occipitalis externa a linea nuchalissuperior, popřípadě až linea nuchalis suprema, lig. nuchae a trnové výběžky krčních a hrudních obratlů až p trn Th 12 včetně.

Úpon svalu: je v jednotlivých úsecích svalu odlišný:

Kraniální sestupné snopce se upínají na zevní konec klavikuly, na akromion a na spina scapulae, střední příčné snopce se upínají na spina scapulae, kaudální vzestupné snopce se upínají zdola na spina scapulae, od vnitřního okraje až po tuberculum deltoidem.

6. m. pectoralis major

Funkce svalu: Funkce se liší podle jednotlivých složek svalu:

1. klavikulární část pomáhá při předpažení a udržuje v něm paži
2. sternokostální a abdominální části addukují paži a rotují ze zevní rotace navnitř
3. abdukční činnost svalu se projeví i opačně – při fixované paži sval zdvihá hrudník, nebo při fixované paži zdvihá žebra a je tedy typickým pomocným dýchacím svalem.

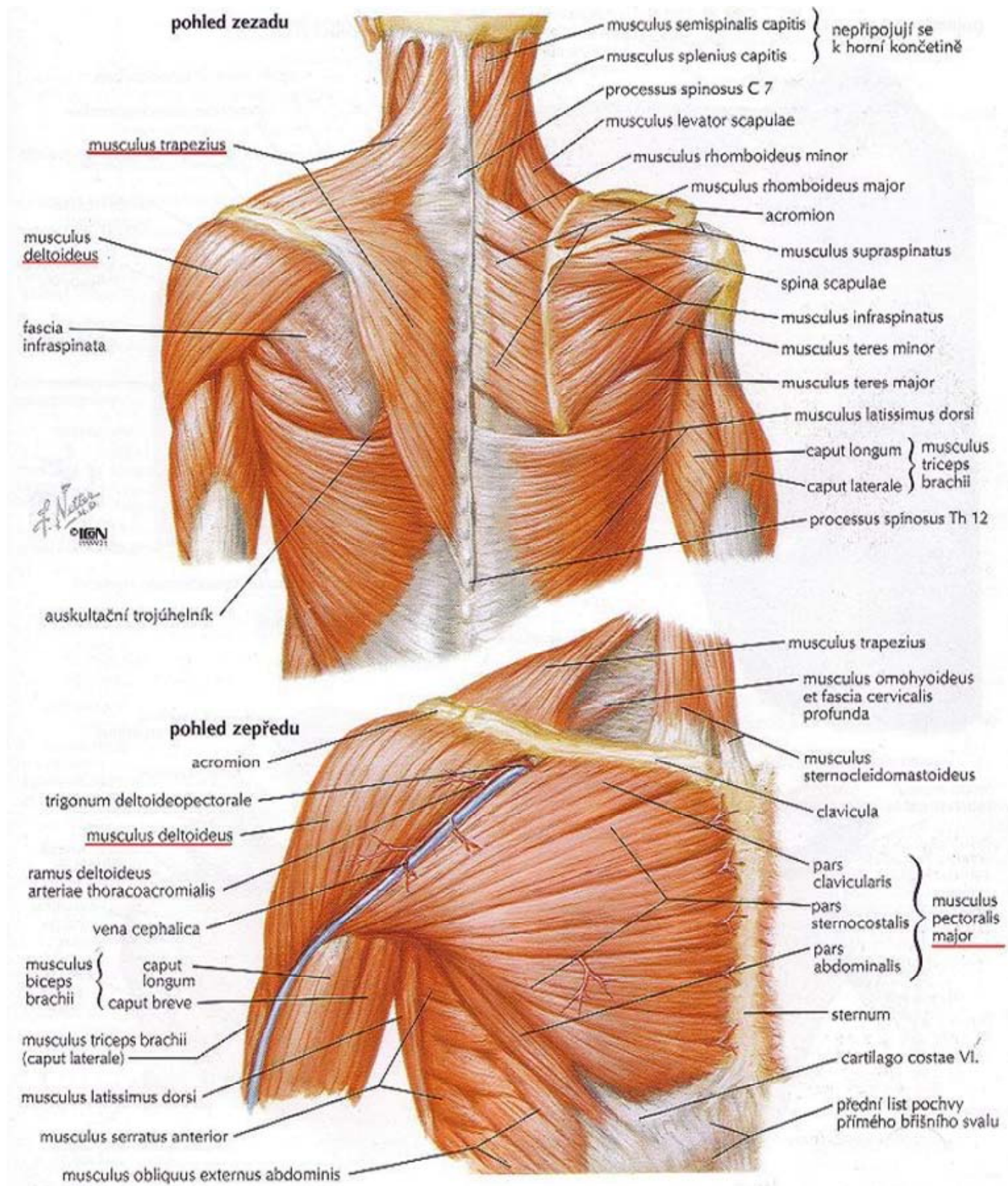
Začátek svalu: Mediální část kliční kosti, sternum a přilehlé části prvních šesti žeber, přední část 6. žebra a pochva přímého svalu břišního.

Úpon svalu: Crista tuberkuli majoris humeri

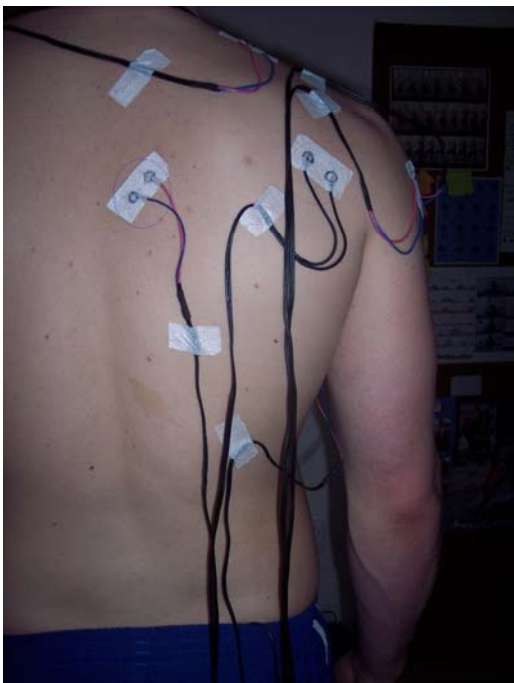
7. m. serratus anterior

Funkce svalu: Přitahuje lopatku k hrudníku, táhne ji zevně, čímž obrací kloubní jamky nahoru. Napomáhá tak předpažení a vzpažení nad horizontálu. Při vyřazení svalu odstává lopatka křídlovitě od hrudní stěny a pohyb horní končetiny je značně limitován. Je-li lopatka fixována, zdvihá kontrahovaný sval žebra – je pomocným inspiračním svalem.

Obrázek č.5 – Ventrální a dorzální popis (Drake, Vogl, Mitchell 2005).



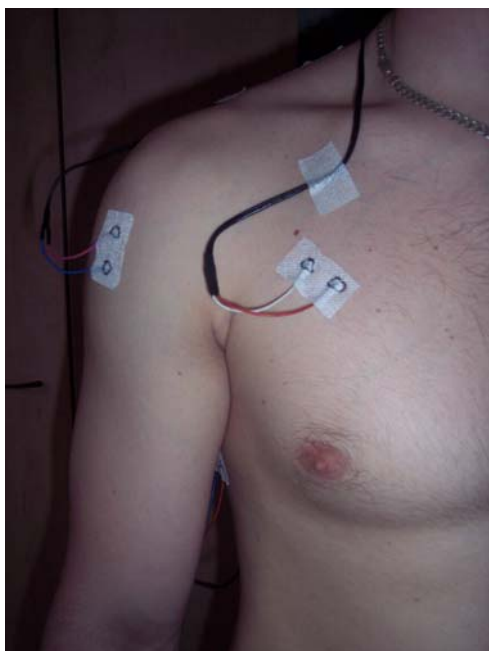
Obrázek č.6 - Umístění elektrod na snímaného hráče - Musculus infraspinatus, musculus trapezius.



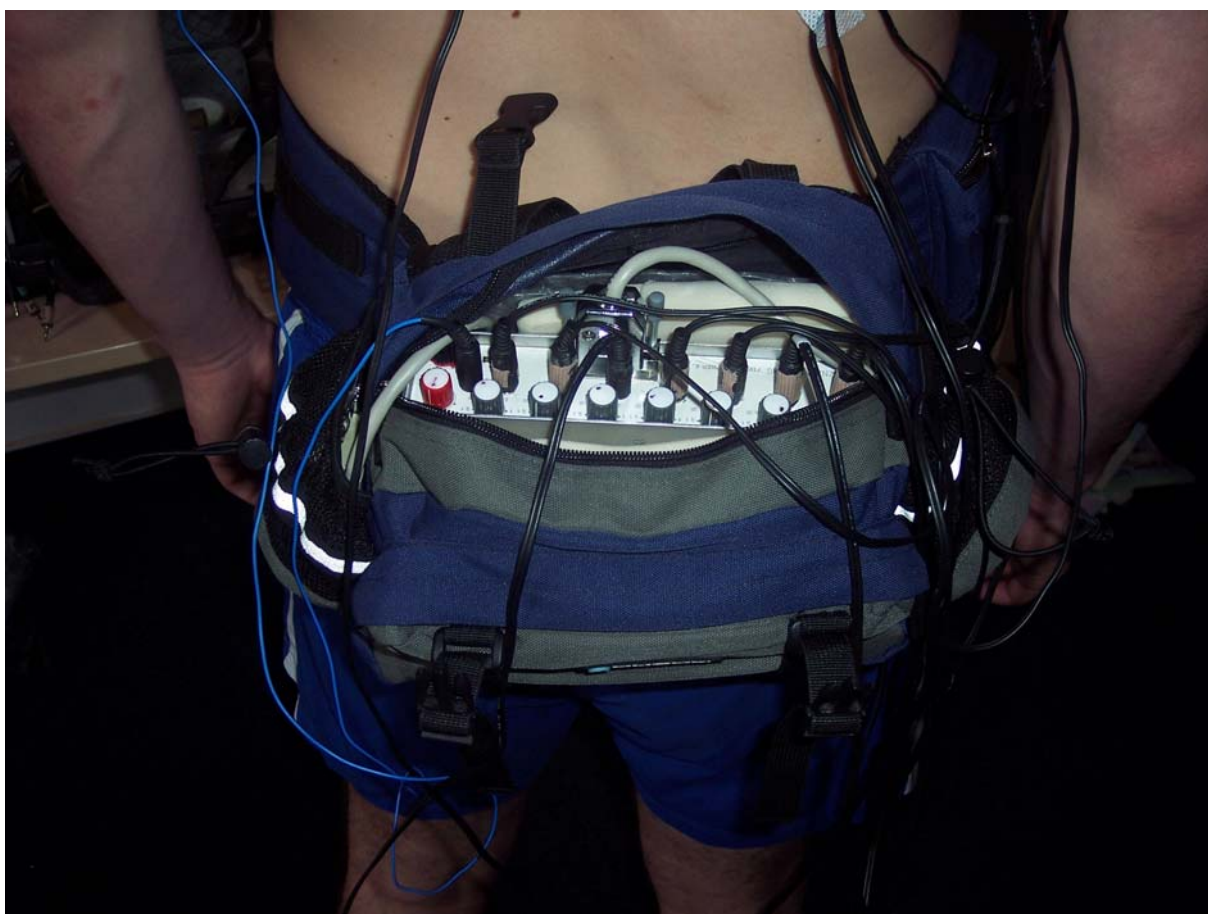
Obrázek č.7 - Musculus deltoideus, musculus serratus anterior, musculus trapesius.



Obrázek č.8 – Musculus pectoralis major, musculus deltoideus.



Obrázek č.9 - Elektromyograf přichystán k měření.



4.4. Výběr cvičení

Cvičení bylo vybráno na základě vlastní zkušenosti z oddílu, kde jsem jako junior hrál volejbal a pozoroval jsem nejlepší „smečáře“ z mužského týmu. Tito hráči provádějí cvik na kladkách při němž simulují pohyb volejbalového podání. Cvičení provádějí s nízkou váhou a s vysokým počtem opakování. V našem případě budeme cvičení provádět s patnáctikilovým závažím.

5. VÝSLEDKOVÁ ČÁST

Měření probíhalo v hale FTVS 1.4. 2009 za přítomnosti vedoucího práce, odborného konzultanta, fyzioterapeutky a autora této práce. Všechna cvičení byla prováděna po důkladném rozcvičení a rozpodávání hráče.

5.1. Podání

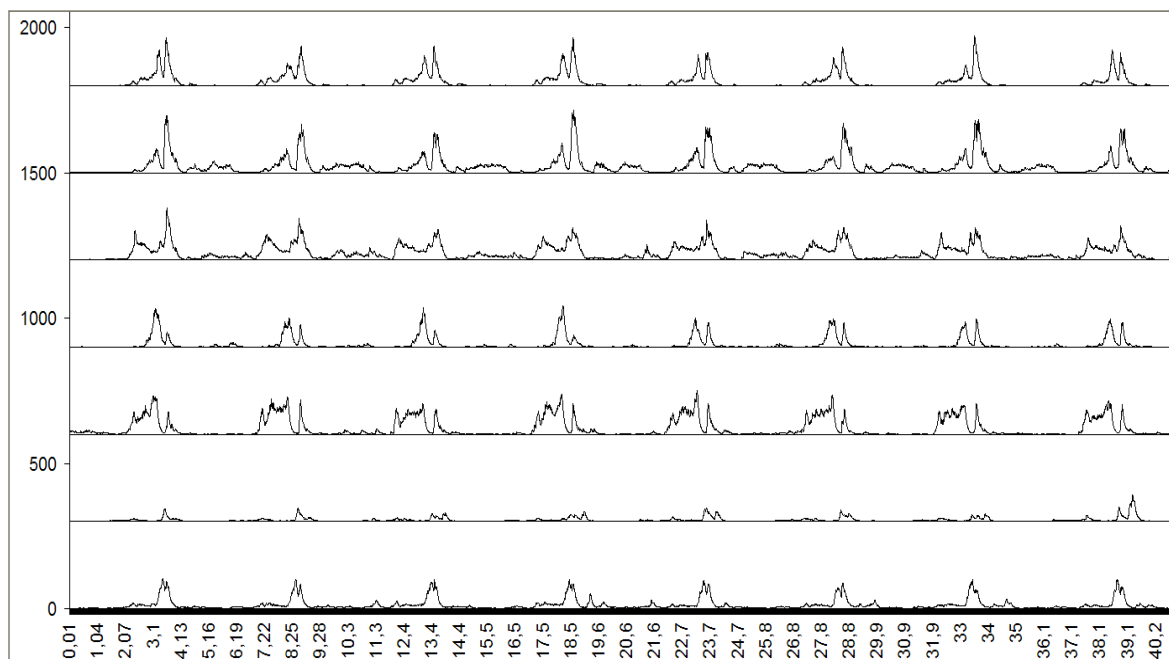
PODÁNÍ ZE ZEMĚ

Jednotlivé kanály EMG přístroje byly nastaveny na intenzitu signálu:

1. deltoideus pars anterior	0,5mV
2. deltoideus part posterior	0,2mV
3. m. infraspinatus	0,1mV
4. m. trapezius med.	0,5mV
5. m. trapezius. sup.	0,5mV
6. m. pectoralis major	0,5mV
7. m. serratus ant.	0,2mV

V naměřeném cyklu podání ze země, který trval 40 vteřin, hráč podal celkem 8 podání, tudíž na jeden servis vychází průměrně 8 vteřin. Do času nutného pro podání zahrnuji také chycení míče, který jsem posílal po odstoupení do výchozí polohy po předchozím servisu. Minimální časové rozdíly jsou dány především posíláním míče a do jisté míry také nadhozem míče při servisu.

Graf č. 1 - 40 vteřinový záznam osmi podání ze země bez úprav.

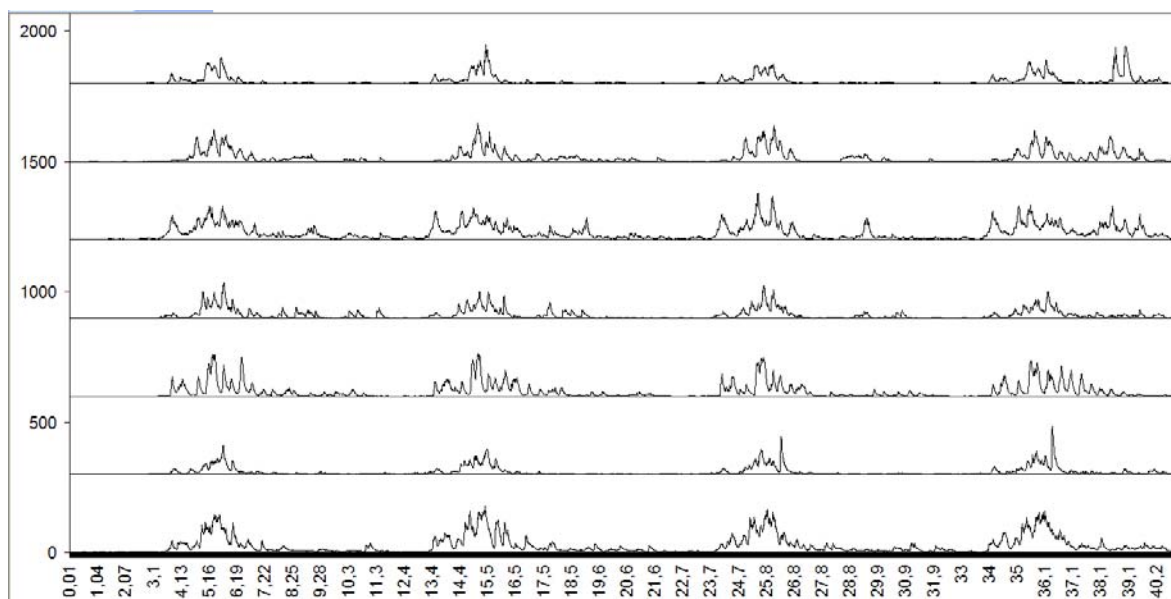


➤ PODÁNÍ Z VÝSKOKU

Při podání z výskoku byly jednotlivé kanály EMG přístroje byly nastaveny na intenzitu signálu:

- | | |
|------------------------------|-------|
| 1. deltoideus pars anterior | 1,0mV |
| 2. deltoideus part posterior | 0,5mV |
| 3. m. infraspinatus | 0,2mV |
| 4. m. trapezius med. | 0,5mV |
| 5. m. trapezius. sup. | 0,5mV |
| 6. m. pectoralis major | 0,5mV |
| 7. m. serratus ant. | 0,2mV |

Graf č.2 - 40 vteřinový záznam 4 podání z výskoku bez úprav.

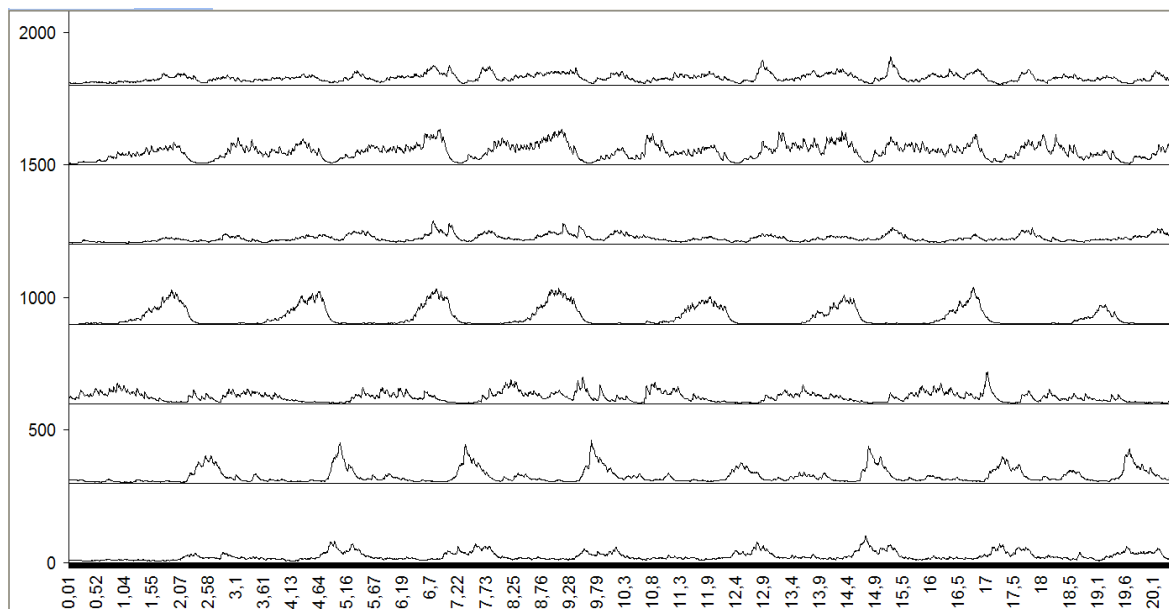


➤ **SIMULACE VOLEJBALOVÉHO PODÁNÍ POMOCÍ KLADKY A LANA**

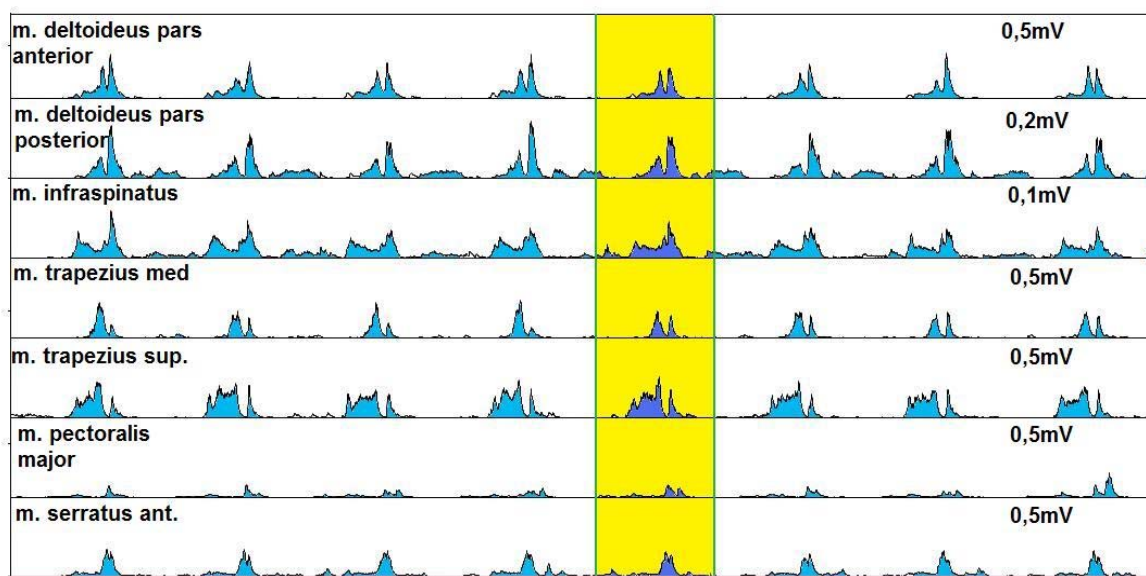
Při podání z výskoku byly jednotlivé kanály EMG přístroje byly nastaveny na intenzitu signálu:

1. deltoideus pars anterior	0,5mV
2. deltoideus part posterior	0,2mV
3. m. infraspinatus	0,1mV
4. m. trapezius med.	0,5mV
5. m. trapezius. sup.	0,2mV
6. m. pectoralis major	0,1mV
7. m. serratus ant.	0,1mV

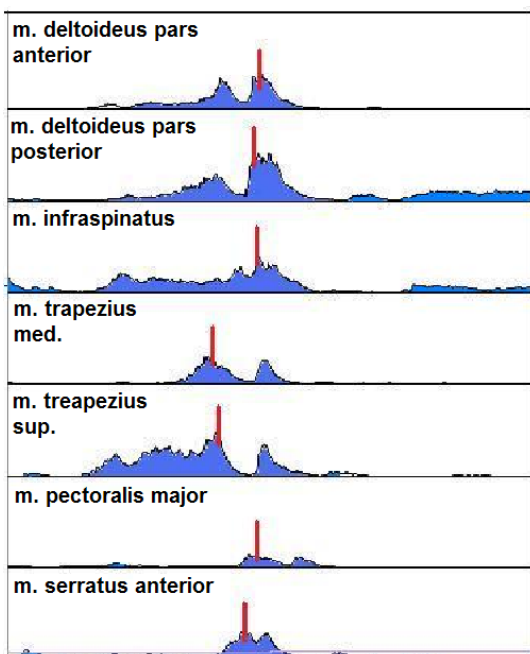
Graf č.3 - 20 vteřinový záznam simulace volejbalového podání pomocí kladky a lana bez úprav.



Graf č.4 - Záznam podání ze země s vyznačeným úsekem (pro další rozbor).



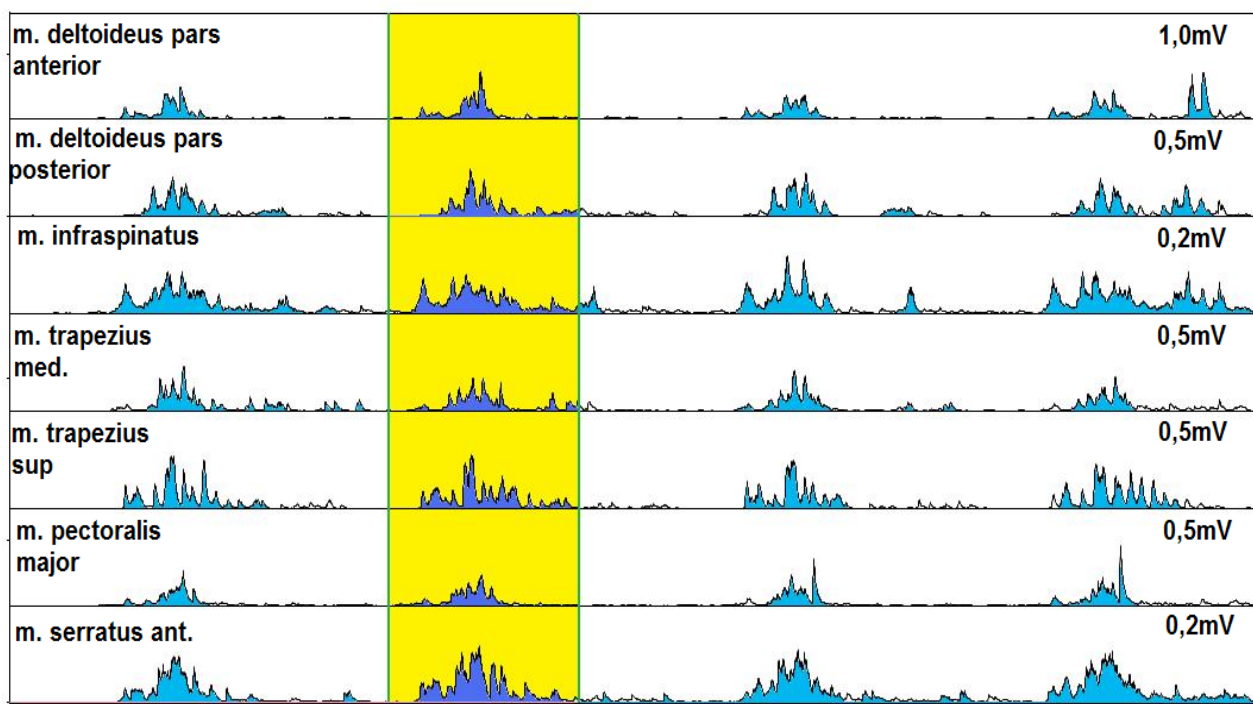
Graf č.5 - Pozice lokálních maxim EMG křivky v rámci sledovaného kroku ze souboru podání ze země z místa.



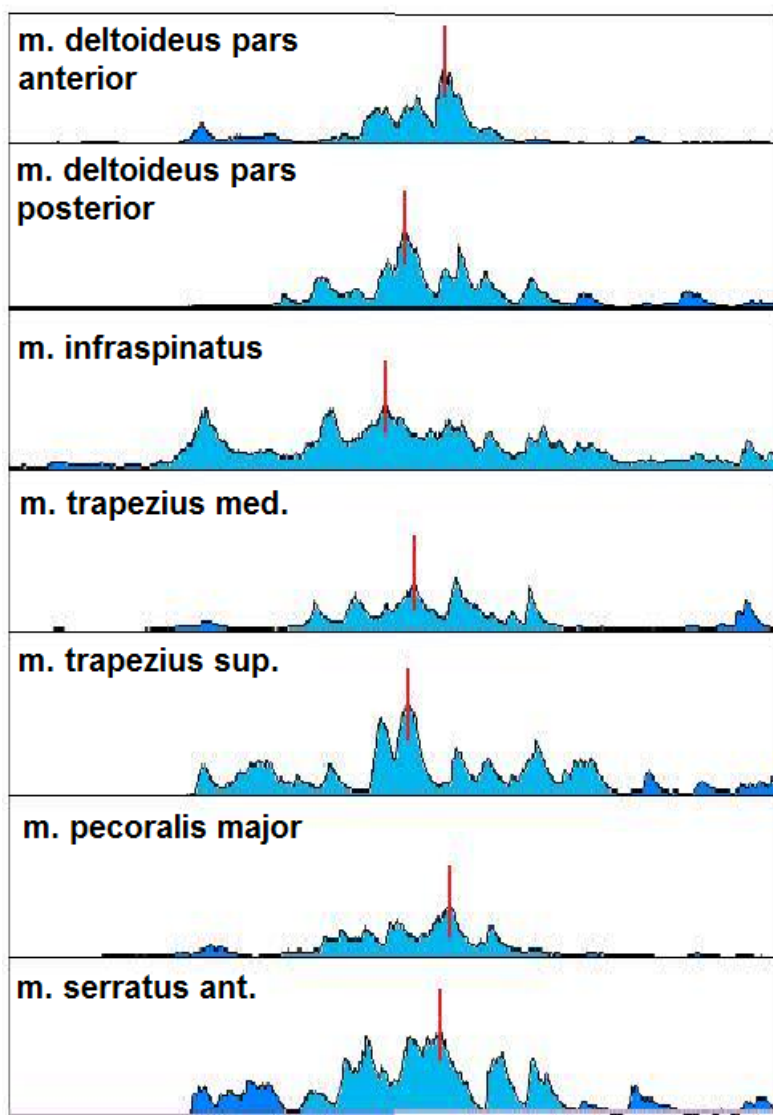
Z výše uvedeno grafu, který charakterizuje volejbalové podání z místa, můžeme určit pořadí lokálních maxim svalů:

1. m. trapezius med.
2. m. trapezius sup.
3. m. serratus ant.
4. m. deltoideus pars post.
5. m. pectoralis major
6. m. infraspinatus
7. m. deltoideus pars ant.

Graf č.6 - Vybraný úsek pro další zkoumání - jedná se o podání z výskoku.



Graf č.7 - Pozice lokálních maxim EMG křivky v rámci sledovaného kroku ze souboru podání ze výskoku.

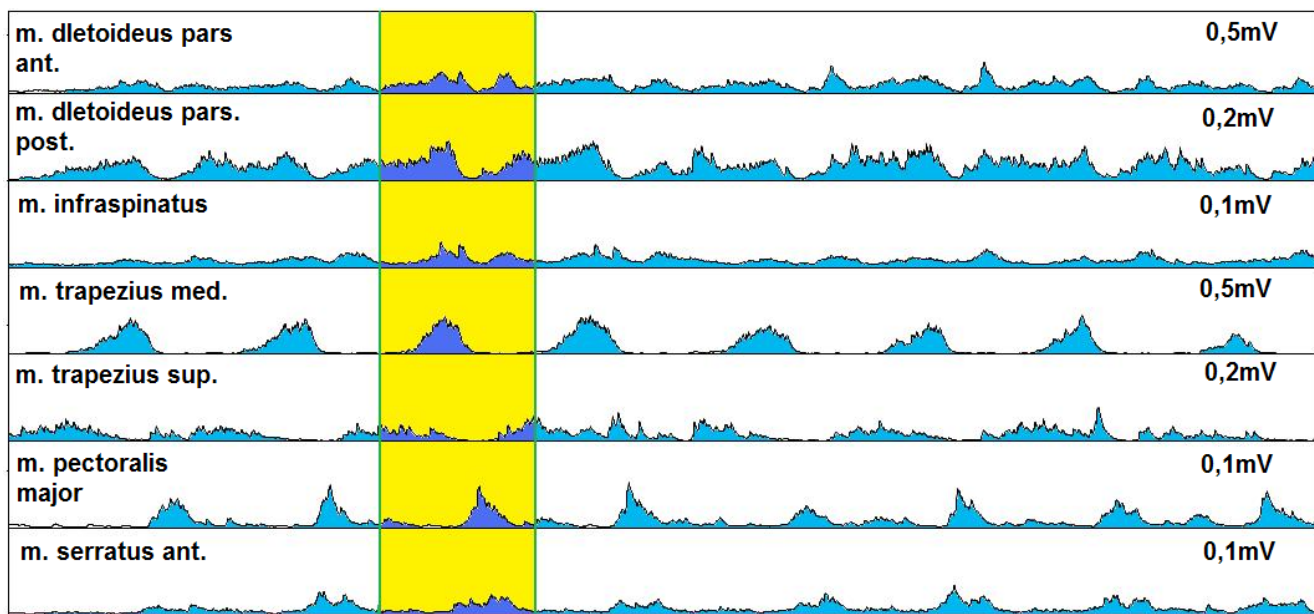


Z výše uvedeno grafu, který charakterizuje volejbalové podání ve výskoku, můžeme určit pořadí lokálních maxim svalů:

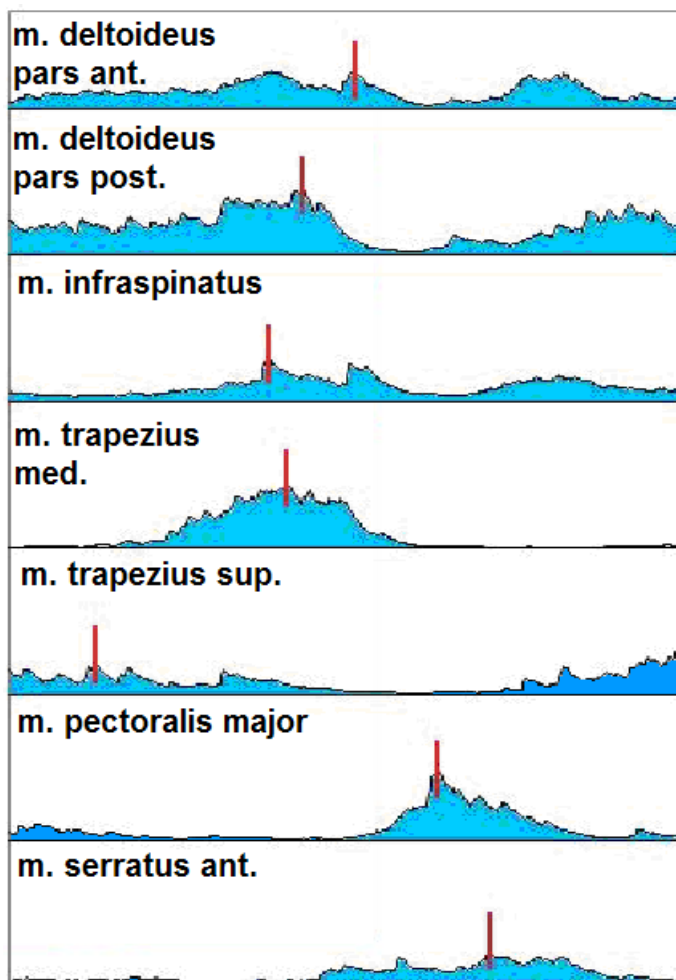
1. m. infraspinatus
2. m. deltoideus pars. posterior
3. m. trapezius sup.
4. m. trapezius med.
5. m. deltoideus pars. anterior
6. m. serratus ant.
7. m. petoralis major

V následujícím grafu můžeme vidět vybraný úsek, který budu v dalším zkoumání podrobněji rozebírat.

Graf č.8 - Simulace podání pomocí kladky a lana.



Graf č.9 - Pozice lokálních maxim EMG křivky v rámci sledovaného kroku z cvičení pomocí kladky a lana, které simuluje volejbalové podání.



V tomto cvičení byly časové rozdíly v dosažených maximech největší. Maxima proběhla v tomto pořadí:

1. m. trapezius sup.
2. m. infraspinatus
3. m. trapezius med.
4. m. deltoideus pars post.
5. m. deltoideus pars ant.
6. m. pectoralis major
7. m. serratus ant.

6. DISKUSE

Předmětem diskuse je zhodnocení okolností, za kterých byla měření prováděna, porovnání naměřených výsledků u specifického cvičení s výsledky naměřenými při podání a komplexní zhodnocení, zda cvičení je nebo není pro podání vhodná průprava.

Je třeba zmínit, že hráč podával z levé strany hřiště. EMG přístrojem byly zaznamenávány všechny pokusy bez ohledu na to, zda byl míč umístěn do námi vybrané zóny nebo ne. Jeho úspěšnost byla přibližně padesátiprocentní. Měření byla prováděna za příznivých teplotních podmínek v hale, ve které je měřený hráč zvyklý trénovat. Novou zkušeností pro hráče bylo podávání s EMG přístrojem - ten má oproti jeho váze zanedbatelnou hmotnost, a dle hráčových slov mu v pohybu nepřekážel.

6.1. Srovnání podání z místa, výskoku a specifického cvičení, podle pořadí lokálních maxim aktivit svalů

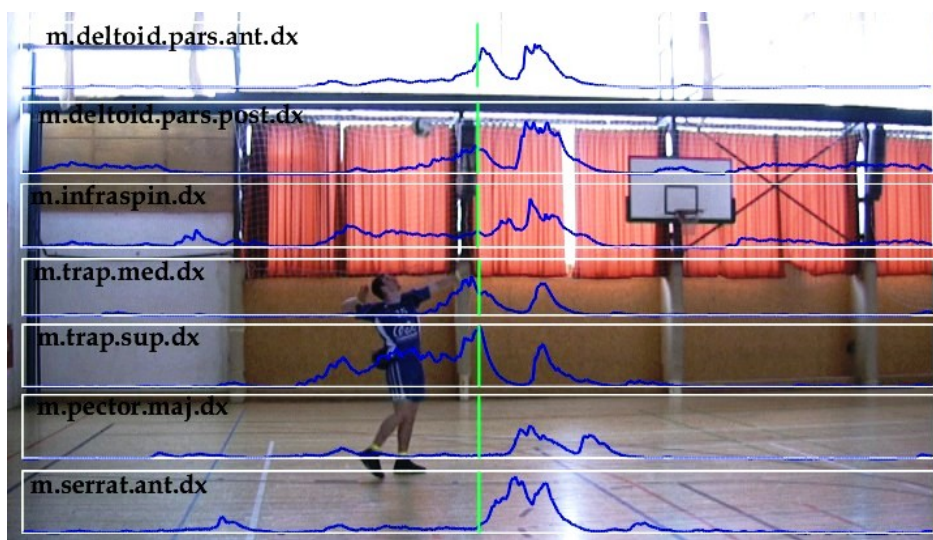
V následujícím vyhodnocení bude mít každý sval své následující číselné označení:

1. m. deltoideus pars anterior
2. m. deltoideus pars posterior
3. m. infraspinatus
4. m. trapezius med.
5. m. trapezius sup.
6. m. pectoralis major
7. m. serratus anterior

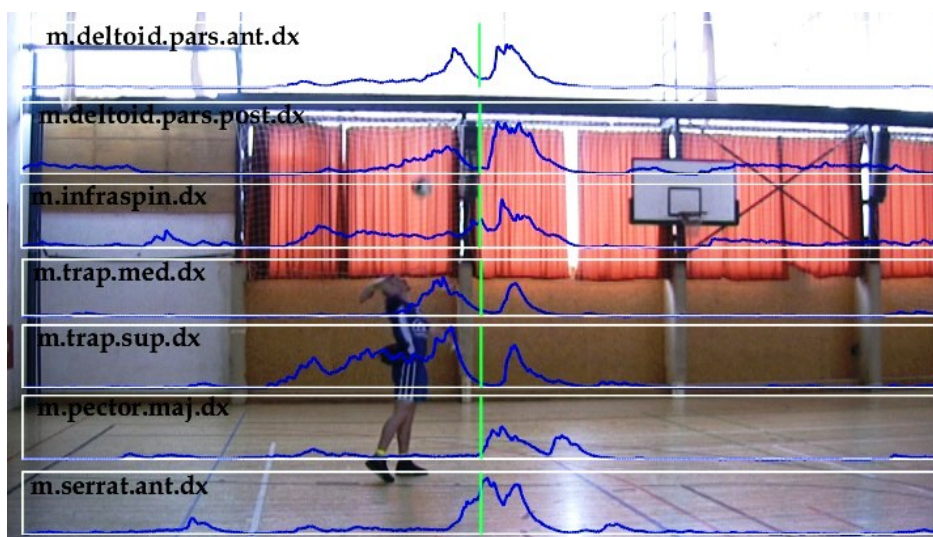
<u>Podání z místa</u>	<u>Podání z výskoku</u>	<u>Kladka</u>
4	3	5
5	2	3
7	5	4
2	4	2
6	1	1
3	7	6
1	6	7

VÝSLEDEK SROVNÁNÍ: Vybrané cvičení se ukázalo svou charakteristikou jako velice vhodný doplněk pro nácvik dynamicko silových schopností volejbalisty. Především se smečovaným podáním z výskoku je si svým průběhem svalové aktivity velice blízké a domnívám se, že při správném technickém provedení a odpovídající zátěži může kladně ovlivňovat schopnost hráče v jakékoliv fázi zápasu či tréninku provést podání na odpovídající úrovni.

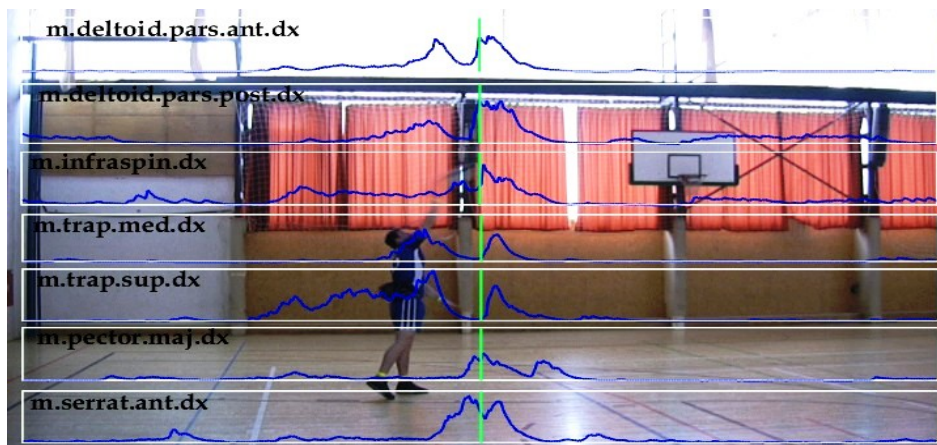
Na následujících stránkách uvedu kritická místa podání ze země, smečovaného podání z výskoku a svaly, u kterých se nachází lokální maximum s odůvodnění jejich činnosti.



M. trapezius pars superior - elevace lopatky a fixace lopatky k páteři



M. serratus anterior – přitlačuje lopatku k hrudníku, vytáčí dolní uhel lopatky zevně a tím umožňuje abdukci paže nad horizontálu



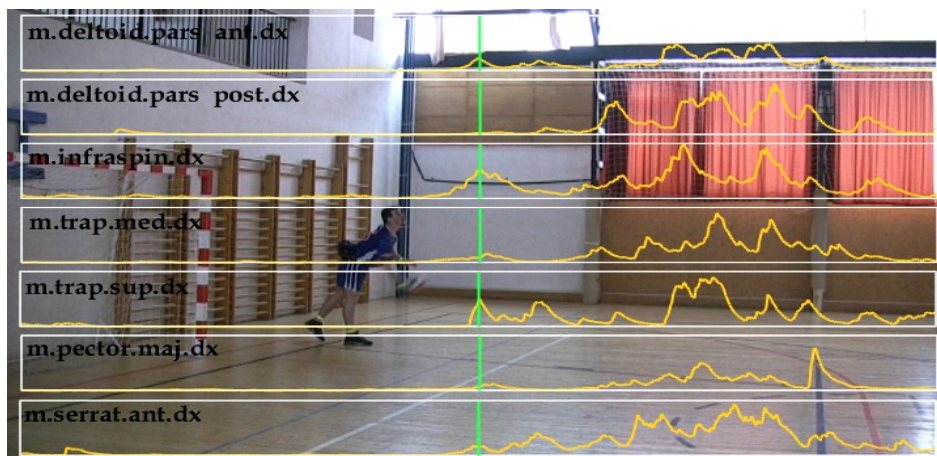
M. infraspinatus – zevní rotaci paže, napomáhá addukci paže

M. deltoideus pars anterior – ventrální flexe v art. humeri

M. deltoideus pars posterior – dorzální flexe v art. humeri

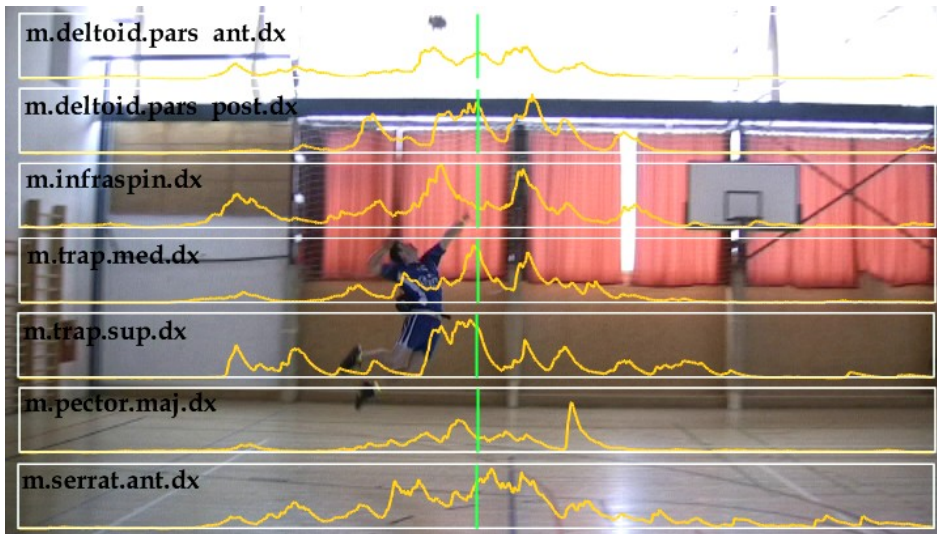
M. pectoralis major – napomáhá ventrální flexi + vnitřní rotace paže (pars sternocostalis)

➤ **Smečované podání z výskoku**



M. trapezius superior - přitlačuje lopatku k hrudní stěně a fixuje ji
- elevace lopatky

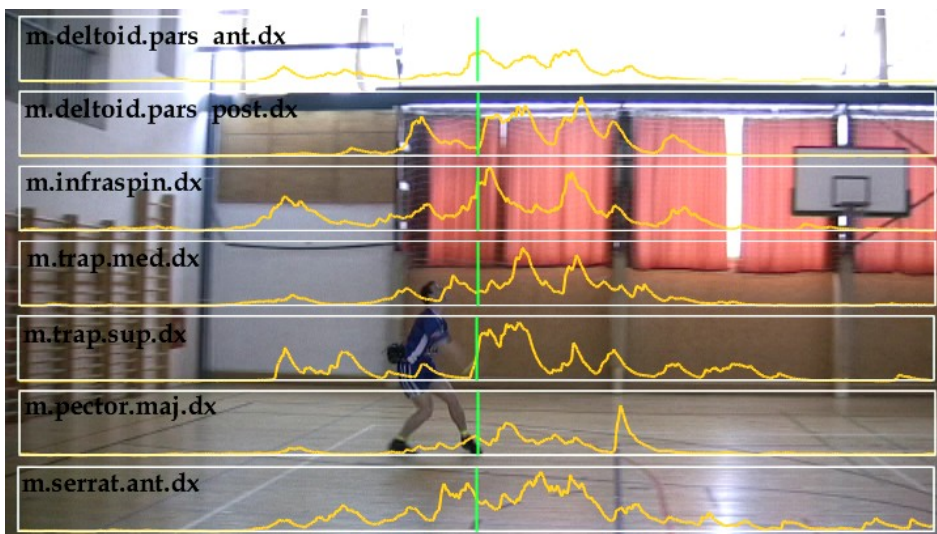
M. infraspinatus – zevní rotace paže + napomáhá addukci paže.



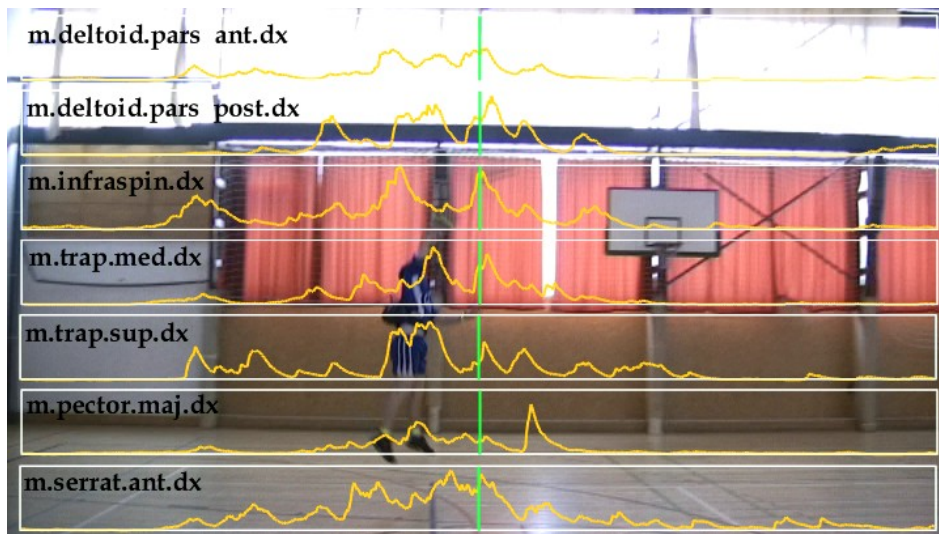
M. deltoideus pars posterior – dorzální flexe art.humeri + napomáhá zevní rotaci paže.

M. trapezius medialis - přitlačuje a fixuje lopatku k hrudní stěně spolu s mm. rhomboidei

M. trapezius superior - stejně jako m. trap. med. napomáhá pohybu (elevaci) lopatky

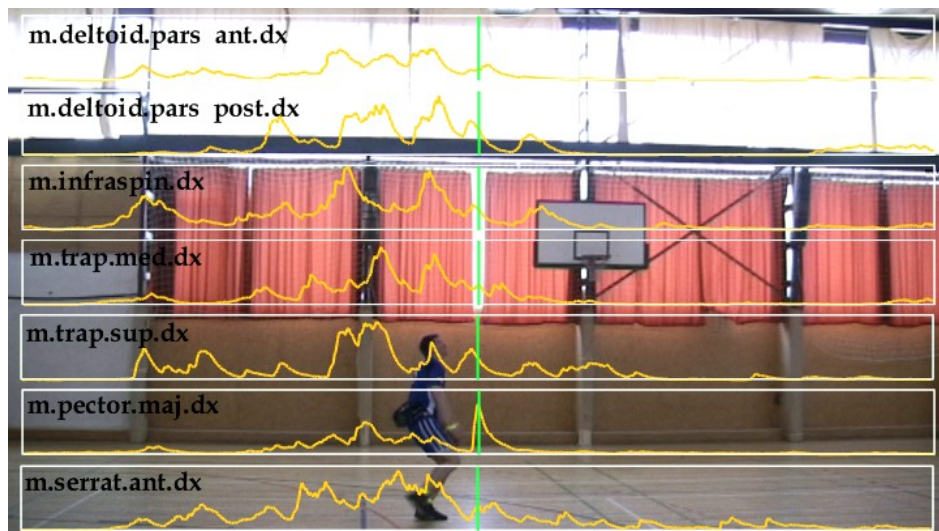


M. deltoideus pars anterior – ventrální flexe v art. humeri + pomáhá abdukci paže.



M. infraspinatus - zevní rotace paže + addukce art. humeri

M. serratus anterior - přitlačuje lopatku k hrudníku, vytáčí dolní uhel lopatky zevně a tím umožňuje abdukci paže nad horizontálu



M. pectoralis major - ventrální flexe paže hlavně (pars clavicularis)

- addukce + vnitřní rotace paže (pars sternocostalis)

7. ZÁVĚR

7.1. Ověřování hypotéz

1. svaly se při úderu zapojí v určitém pořadí a vzájemné harmonii vždy stejně

Hypotéza potvrzena – svaly se zapojují v určitém pořadí a vzájemné harmonii vždy stejně – viz graf č.1 a č.2 .

2. při podání z výskoku budou vrcholy svalové aktivity vyšší

Ověření hypotézy nebylo možno přesně stanovit, protože elektromyograf byl rozdílně nastaven. Pouze u m.trapezius med. bylo nastavení shodné a hypotéza se nepotvrdila.

3. vybrané cvičení bude svalovou aktivitou velice blízké volejbalovému podání

Hypotéza potvrzena – především při smečovaném podání z výskoku byla svalová aktivita velice podobná volejbalovému podání.

7.2. Závěr

Diplomová práce s volejbalovou tematikou byla pro moji osobu velmi přínosná.

Podařilo se mi v ní zjistit, že vhodným cvičením může dojít k posílení a rozvoji síly námi vybraných svalů.

Doporučoval bych uvedený výzkum provést s jistou časovou prodlevou ještě jednou za účelem porovnání naměřených hodnot.

Uvědomuji si, že mnou zkoumaný soubor je málo početný pro stanovení obecných závěrů. Přesto se domnívám, že má dostatečnou vypovídací hodnotu.

POUŽITÁ LITERATURA

1. BUCHTEL, J. A KOLEKTIV., *Teorie a didaktika volejbalu*, Karolinum 2006, ISBN 80-246-1011-6
2. BUCHTEL, J., EJEM, M., *Odbíjená – metodika nácviku a trénink*, Olympia, Praha 1981
3. ČIHÁK, R. *Anatomie 1 – druhé upravené vydání*, Grada Publishing, Praha 2001, ISBN 80-7169-970-5
4. DOVALIL, J. A KOL. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2002.
5. DRAKE, R.,L., VOGL, W., MITCHELL, A.,W.,M., *Grays anatomy for Students*, Elsevier 2005, ISBN 0-443-06612-4
6. DYLEVSKÝ, I. *Základy funkční anatomie člověka*, Manus, Praha 2007, ISBN 978-80-86570-00-3
7. ELIŠKOVÁ, M., NAŇKA, O. *Přehled anatomie*, Karolinum, Praha 2006, ISBN 80-246-1216-X
8. HANČÍK, V., BELAJ, J., MAČURA, I., HORSKÝ, L. *Trénink vo volejbale*, Bratislava: Šport 1982
9. KOBRLE, J., BUCHTEL, J., KAPLAN, O. *Odbíjená III*, UK v Praze, ISBN 80-246-1011-6
10. VÉLE, F. *Kineziologie*. 2. vyd. Praha: Triton, 2006
11. VIERA, B.,L., FERGUSON, B.,J., *Volleyball Steps to Success*, HumanKinetics Publisher 1996, ISBN 0-87322-646-1

Další zdroje :

Internet :

12. <http://www.hanikvolleyball.cz/cz/clanky/volejbalova-teorie/kondicni-trenink-volejbalu/kondicni-trenink-ve-volejbalu-uvod.html>
13. <http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektromyografie>

Časopisy:

14. Zpravodaj: věstník Českého volejbalového svazu, vydavatel: Český volejbalový svaz, Mezi stadiony, Praha

Diplomové práce:

15. Chrtěk Michal, FTVS UK, Praha, 2007

PŘÍLOHA č.1