

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**Komparativní analýza přímého záběru vpřed na C1 v rychlostní
kanoistice.**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Radka Bačáková, Ph.D

Konzultant bakalářské práce:

PhDr. Milan Bílý, Ph.D.

Vypracovala:

Lenka Součková

2014

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a k práci jsem použila literatury a pramenů uvedených v seznamu.

prosinec 2014

.....

Lenka Součková

Evidenční list

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

Jméno a příjmení: Fakulta / katedra: Datum vypůjčení: Podpis:

Osobní poděkování

Ráda bych poděkovala Mgr. Radce Bačákové, Ph.D. a PhDr. Milanu Bílému, Ph.D. za ochotnou pomoc a odborné vedení.

ABSTRAKT

Název práce:

Komparativní analýza přímého záběru vpřed na C1 v rychlostní kanoistice.

Cíle práce:

Cílem práce je popsat a porovnat pohybový vzor při záběru vpřed na rychlostní kanoi na klidné vodě a v bazénu s protiproudem (flum).

Metody:

Práce je empiricko-teoretického charakteru, jedná se o případovou studii. Svalová aktivita byla naměřená pomocí povrchové elektromyografie se synchronizovaným videozáznamem (kinematická analýza).

Výsledky:

Našli jsme rozdíly v pořadí zapojených svalů u přímého záběru na rychlostní kanoi. Hlavní rozdíly v pořadí jsme našli u musculus triceps brachii R, m. biceps brachii L, m. external abdominal oblique L.

Klíčová slova:

rychlostní kanoistika, C1 ženy, flum, elektromyografie, záběr vpřed

ABSTRACT:**Title:**

Comparative analysis of addirect forward stroke performed on single canoe in flatwater canoeing.

Goals:

The goals of study is to describe and compare the movement pattern of a forward paddle stroke on a canoe in flatwater and in the paddling pool (flum).

Methods:

The work has mixed empirical-theoretical character, The study is a descriptive individual study. Muscle activity was measured using surface electromyography with synchronized video recording (kinematic analysis).

Results:

We found differences in the sequence of muscle activity in the direct paddle stroke on a canoe. The main sequential difference were found with these muscles: musculus triceps brachii R, m. biceps brachii L, m. external abdominal oblique L.

Key words:

Flatwater canoeing, C1 women, flum, elektromyography, forward stroke

OBSAH

| | |
|---|-----------|
| SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A POJMŮ | 14 |
| 1. ÚVOD..... | 15 |
| 2. TEORETICKÁ ČÁST | 17 |
| 2.1 ODVĚTVÍ RYCHLOSTNÍ KANOISTIKY | 17 |
| 2.1.1 Charakteristika rychlostní kanoistiky | 17 |
| 2.1.2 Historie rychlostní kanoistiky | 19 |
| 2.1.3 Historie kanoje žen..... | 20 |
| 2.2 FAKTORY TECHNIKY V RYCHLOSTNÍ KANOISTICE | 21 |
| 2.2.1 Technika pádlování na kanoi | 22 |
| 2.2.2 Fáze záběru..... | 23 |
| 2.3 BAZÉN S PROTIPROUDEM – FLUM | 26 |
| 2.3.1 Fáze záběru v bazénu s protiproudem (flumu) | 26 |
| 2.4 HLAVNÍ ZAPOJOVANÉ SVALY NA KANOI PŘI ZÁBĚRU VPŘED..... | 28 |
| 2.4.1 Zádové svaly..... | 29 |
| 2.4.2 Svaly horních končetin | 30 |
| 2.4.3 Svaly dolních končetin | 32 |
| 2.4.4 Svaly břišní..... | 33 |
| 2.4 SLOŽENÍ A FUNKCE KOSTERNÍHO SVALU | 35 |
| 2.4.1 Kosterní sval | 35 |
| 2.4.2 Funkce kosterního svalu | 36 |
| 2.4.3 Svalové řetězení | 36 |
| 2.5 KINEZIOLOGICKÁ ANALÝZA SVALŮ PŘI ZÁBĚRU VPŘED NA KANOI..... | 37 |
| 2.5.1 Průběh záběru..... | 37 |
| 2.6 ELEKTROMYOGRAFIE | 38 |
| 2.6.1 Elektrická aktivita činného svalu – akční potenciál | 39 |
| 2.6.2 Zpracování dat a vyhodnocování signálu | 39 |
| 2.6.3 Podstata EMG signálu..... | 40 |
| 2.6.4 Elektrody..... | 40 |
| 2.6.5 Vyhodnocení EMG křivky | 41 |
| 3. CÍLE A ÚKOLY PRÁCE | 42 |
| 3.1 CÍLE PRÁCE | 42 |
| 3.2 ÚKOLY PRÁCE | 42 |
| 3.3 HYPOTÉZA | 42 |
| 4. METODIKA PRÁCE | 43 |
| 4.1 CHARAKTER VÝZKUMU | 43 |
| 4.2 POPIS VÝZKUMNÉHO SOUBORU | 43 |
| 4.3 POUŽITÉ METODY ZÍSKÁNÍ DAT | 44 |
| 4.3.1 Povrchová elektromyografie | 44 |
| 4.3.2 Kinematická analýza..... | 44 |
| 4.3.3 Použité materiály | 44 |
| 4.3.4 Průběh měření..... | 45 |
| 4.4 VÝBĚR SVALŮ A LOKALIZACE ELEKTROD..... | 46 |
| 4.5 ANALÝZA DAT..... | 49 |
| 5. VÝSLEDKY | 50 |

| | |
|--|-----------|
| 5.1 ELEKTROMYOGRAM | 50 |
| 5.2 ROZBOR ZÁBĚRU | 52 |
| 5.2.1 Rozbor záběru ve flumu a na vodě s malým pádlem..... | 52 |
| 5.3 AKTIVACE SVALŮ..... | 56 |
| 5.3.1 Záběr vpřed s malým pádlem..... | 56 |
| 6. DISKUSE | 59 |
| 7. ZÁVĚRY | 61 |
| 8. SEZNAM LITERATURY | 63 |
| PŘÍLOHY | 66 |

Seznam použitých zkratek a pojmů

| | |
|------|--|
| ČSK | Český svaz kanoistů |
| C1 | Kanoe jednotlivců |
| C2 | Kanoe dvojic |
| EMG | Elektromyografie |
| ICF | International canoe federation |
| IRK | International Representantschaft für Kanusport |
| L | Left |
| M. | Musculus |
| ME | Mistrovství Evropy |
| MS | Mistrovství světa |
| OH | Olympijské hry |
| R | Right |
| FLUM | Bazén s protiproudem |

1. ÚVOD

Vrcholový sport, jako je rychlostní kanoistika, je velice náročné odvětví, které klade vysoké požadavky na fyzickou i psychickou stránku sportovce. Je to silově vytrvalostní sport. Výkon je ovlivněn mnoha faktory. Kondiční připravenost vrcholového sportovce v rychlostní kanoistice je samozřejmostí, ale nezbytnou součástí dobrého výkonu je i složka technická. Technickou stránku sportovce rozvíjíme v letním období na vodě a v zimním období v pádlovacím bazénu nebo na kanoistickém či kajakařském trenažéru.

Rychlostní kanoistice se věnuji již sedmým rokem. Svou sportovní kariéru jsem začala poměrně v pozdním věku, a proto na sobě vidím hodně nedostatků, které mě oproti těm, co začali v dětství, omezují. Jako většina začátečníků jsem začala na kajaku, ale před 3 lety se ve světě začala rozmáhat disciplína kanoe žen. Po dlouhém rozhodování jsem přestoupila na kánoi. Kanoe mě baví daleko více než kajak. Učím se novým věcem a vykonávám zde pohyb, který je daleko složitější než na kajaku. Do tohoto pohybu je třeba zapojit celé tělo, všechny svaly a přijít si na ten svůj nejlepší záběr ve vodě. Kanoe je pro mě zajímavá výzva.

Dnešní vrcholový sport je stále na vyšší úrovni. Na závodníky i trenéry jsou kladeny stále vyšší nároky, a proto se neustále hledá zdokonalování přípravy. My se zaměříme na zimní přípravu, v které se závodník musí udržet ve formě i přes nepříznivé počasí při pobytu na vodě. Mnoho závodníků se snaží na část zimy odjet za teplem, avšak celou zimní přípravu zde nestráví kvůli finanční stránce. Trenéři se v zimním období snaží najít ten nejadekvátnější prostředek, který se co nejvíce přiblíží jízdě na vodě, aby závodník nevypadl z tréninku na vodě. Tato náhradní varianta by měla simulovat jízdu na vodě hlavně po stránce technické a silové.

Mrůzková (2011) ve své práci popisuje jízdu v pádlovacím bazénu na kajaku. Kinematické charakteristiky koordinace pohybů v pádlovacím bazénu včetně zapojení

obdobných svalových skupin je podobný jako při jízdě na kajaku, a proto je pádlování v pádlovacím bazénu tréninkovým prostředkem nejhojněji užívaným během zimního období, jako náhrada specifického tréninku. Výběr této metody je obvykle založen pouze na vnější podobnosti sledované činnosti a na kinematických analýzách, které však nepostihují pohyb komplexně a nepostihují charakteristiky vnitrosvalové a mezisvalové koordinace.

Pádlovací bazén je i nejhojněji využívaným prostředkem v zimním období jako simulace jízdy na kánoji.

Charvátová (2011) porovnává jízdu na pádlovacím trenažéru a na vodě na rychlostním kajaku z kineziologického hlediska. Uvádí dle Begon, Colloud (2009), že se kajakářský trenažér využívá k měření v laboratorních podmínkách pro nahrazení pádlovacího pohybu. Je konstruován tak, aby co nejdříve zachoval dynamiku a biomechaniku záběru. Studie z britské sportovní fakulty se zabývá sestavením, co nejvhodnější konstrukce trenažéru právě pro možnost, co nejpodobnějšího záběru.

Na základě výsledků bych chtěla poukázat na význam využívání pádlovacího bazénu v zimním období a bazénu s protiproudem – flumu. Do jaké míry nahrazuje jízdu na vodě a v čem jsou jeho výhody a nevýhody. Pomocí povrchové elektromyografie porovnat pořadí zapojovaných svalů.

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Odvětví rychlostní kanoistiky

2.1.1 Charakteristika rychlostní kanoistiky

V roce 1946 vznikla, po zániku IRK (International Representantschaft für Kanusport), Mezinárodní kanoistická federace ICF. Mezi odvětví ICF patří vodní slalom, rychlostní kanoistika, vodní turistika a později i sjezd. V 90. letech se začala rozvíjet i další odvětví jako rafting a kanoepolo.

Kanoistické závody se konají od roku 1933, kdy proběhlo v Praze I. ME, díky kterému se kanoistika zařadila do programu OH roku 1936. Rychlostní kanoisté se mohou účastnit olympijských her jednou za čtyři roky, mistrovství světa každý rok, kromě roku olympijského a mistrovství Evropy (ME) také každý rok. Každou sezónu, od roku 1990, také probíhají tři světové poháry, kde závodník prokazuje svou výkonnost v dlouhém časovém rozpětí.

Rychlostní kanoistika je olympijským sportem, který se provozuje na klidných či vodách velmi mírně proudících. Patří mezi jeden z nejúspěšnějších sportů v českých zemích, což dokazuje mnoho úspěchů na evropských i světových akcích. Závodí se na kajacích a kánoích, kdy cílem každého závodníka je projet stanovenou trať v co nejrychlejším čase. Muži závodí na kajaku i na kanoi, ženy do roku 2010 závodily pouze na kajaku, avšak od tohoto roku, je kanoe žen zařazena do oficiálního programu mezinárodních soutěží rychlostní kanoistiky. Jedná se o disciplíny kanoe jednotlivců (C1) a kanoe dvojic (C2).

Soutěžní disciplína kanoe se označuje C1, C2, C4, kajak K1, K2, K4. V kanoi jednotlivců – C1 závodník klečí na pěnovém zákleku a pádluje pouze na jednu stranu pádlem, které má jeden list. V kanoi dvojic (C2) pádluje každý ze závodníků na jedné straně. Ten samý princip platí na čtyřkanoi (C4), kde dva pádlují napravo a dva nalevo.

Kanoe se řídí pootočením, takzvaným rychlostním odlomením/ulomením pádla v konci



záběru.

Obr. č. 1: Sebastian Brendel (vlastní zdroj)

V kajaku závodník sedí s pokrčenýma nohama, mezi kterýma má kormidlo a tím pomocí ocelových lanek určuje směr jízdy. Kajakář narozdíl od kanoisty má pádlo se dvěma listy. Na deblkajaku – K2 a čtyřkajaku – K4 pádlují všichni kajakáři stejně, to znamená, že ponořují list do vody ve stejnou chvíli na stejné straně.



Obr. č. 2: Adam van Koeverden (vlastní zdroj)

Závody se rozdělují do několika skupin podle délky tratě. Mezi krátké tratě zařazujeme 200m, 500m, 1000m. Mezi dlouhé tratě řadíme 2km, 5km a maratón. Trať maratónu je dlouhá 28,8km pro kanoisty a 36km pro kajakáře. Olympijskou disciplínou pro muže na kajaku jsou tratě: K1 200m, K1 1000m, K2 200m, K2 1000m a K4 1000m. Pro muže na kanoi: C1 200m, C1 1000m, C2 1000m. Pro ženy je zatím na olympijských hrách zařazen pouze kajak, avšak v roce 2016 v Tokiu by se vyrovnáním mužských a ženských disciplín ke slovu měla dostat i ženská kanoe. Dosavadní kategorie pro ženy: K1 200m, K1 500m, K2 500m, K4 500m.

Závody na krátkých tratích probíhají v 9 vybějkovaných drahách a startuje se ze startovacího zařízení, takzvaného bloku. Každá dráha měří devět metrů na šíř. Startovní povel v rychlostní kanoistice je u nás i ve světě „Ready, set, go“. V každém závodě se startuje v rozjížděčkách, z kterých závodník může postoupit buď přímo nebo přes

mezijízdu do finále A či B. Postupové klíče jsou použity podle počtu závodníků, kteří startují v kategorii.

Závodní lodě mají stanovenou maximální délku a minimální hmotnost, která se pravidelně kontroluje po každém závodě u náhodně vybraných závodníků. Na krátkých tratích pro kanoje jednotlivců to je 16 kg, pro kanoje dvojic 20 kg. Pro kajak jednotlivců 12 kg, pro kajak dvojic 18kg. V maratónu jsou lodě odlehčeny, tudíž singlkajak váží 8kg, deblkajak 12 kg, singlkanoje 10 kg, deblkanoje 14 kg. Dříve se lodě vyráběly hlavně ze dřeva. Dřevěné lodě byly daleko těžší než dnešní, které jsou od roku 1998, kdy se změnila pravidla o minimální šířce lodi, vyráběny většinou z karbonu.

Mezinárodní kanoistická federace se od roku 2015 rozhodla snížit váhu kánoe z 16 kg na 14 kg pro muže i ženy. Pro mnohé to není zrovna dobrá zpráva, jelikož své kanoje na méně než 15kg neodvážejí. Proto ČSK jedná, od kdy zavede tuto váhu kánoe v České republice, aby to nebyl veliký zásah do pravidel a do finanční stránky sportovců a klubů.

2.1.2 Historie rychlostní kanoistiky

Rychlostní kanoistiku dostal do podvědomí Josef Ressler-Ořovský, který má na rozvoji největší zásluhy. Na jeho popud se začaly vyrábět kanoje, které se využívaly na vodní turistiku. Vznikla u nás řada významných kanoistických klubů, a proto v roce 1913 došlo k založení Svazu kanoistů království českého – předchůdce dnešního ČSK. Kanoistika a vodní turistika se začala dostávat do podvědomí na celém světě a na základě toho, byla v Kodani 20. 1. 1924 založena mezinárodní kanoistická federace – International Representantschaft für Kanusport (IRK). Zakládajícími státy bylo Švédsko, Dánsko, Německo, Rakousko a později v roce 1925 i český svaz, který je počítán mezi pět zakládajících zemí.

První velkou událostí pro rychlostní kanoistiku bylo v roce 1933 první mistrovství Evropy v Praze, díky kterému se kanoistické soutěže zařadily do programu olympijských her v Berlíně v roce 1936. V roce 1938 se uskutečnilo ve Švédsku první mistrovství světa.

Na základě 2. světové války zanikla IRK a v roce 1946 vznikla na jejích principech dnešní Mezinárodní federace kanoistiky – ICF. V letech 1954 -1960 byl

předsedou federace JUDr. Karel Popel, který se zasloužil o uspořádání MS v Praze v roce 1958.

Kračmar a kol. (1998) uvádějí nejvýraznější osobnosti rychlostní kanoistiky. Generace 30. a 40. let: B. Karlík – J. Brzák – Felix (trojnásobný mistr světa), V. Syrovátka, V. Reif, J. Vízner, L. Cígler. Ve 40. a 50. letech: J. Holeček, F. Čapek, B. Kudrna. V 60. letech jsme zaznamenali pokles, nahoru šla výkonnost opět v 70. letech: J. Čtvrtečka, T. Šach, F. Masár, 80. léta: J. Vrdlovec, P. Kubíček. Přelom 80. a 90. let: P. Procházka, A. Szabó, M. Doktor.

Mezi dnešní osobnosti rychlostní kanoistiky patří: J. Dostál (3. místo OH Londýn, 2x mistr světa - K1, K4), D. Havel, J. Štěrba, L. Trefil – všichni 3. místo OH Londýn, 1. místo MS na K4, J. Radoň, F. Dvořák (5. místo OH Londýn), M. Fuksa (2. místo MS)

2.1.3 Historie kanoie žen

V článku Elaina Keena (2012) můžeme najít zmínky z historie ženské kanoie. Ženy se o kánoi začaly zajímat již v roce 1924. Avšak v tehdejší kultuře nebylo zvykem, že by ženy vykonávaly těžké práce či sporty. Proto si každý myslel, že manévrovat na kánoi je pro malou a slabou dámu velice obtížné a i z estetického hlediska nevhodné. Desetiletí se bojuje proti mýtům, že kanoie, která je provozována jednostranně by mohla způsobit neplodnost tím, že poškodí reprodukční orgány ženy.

Na kanoi do roku 2008 jezdili pouze muži. Na kanoi ženy a dívky jezdily pouze v Kanadě a žádné zdravotní komplikace se u nich neprokázaly. Proto se i na základě této skutečnosti kanoistická federace rozhodla zařadit od roku 2010 kanoie žen do mezinárodních soutěží rychlostní kanoistiky. Tehdy byla tato disciplína na velmi nízké úrovni, co se týká Evropy, a proto s stále spekovalo o významu této ženské disciplíny zařazovat ji do programu soutěží. Program všech mezinárodních soutěží se v posledních letech velmi bouřlivě vyvíjí.

V roce 2011 proběhlo první mistrovství Evropy. Disciplína se již dostala na vyšší úroveň. Od té doby je zařazena do všech evropských i světových akcí včetně světových pohárů. Do maratónských soutěží od roku 2015. Pouze do programu olympijských bude zařazena až v Tokiu 2020.

Ženy na kanoi závodí na ME a MS v disciplínách C1 200m a C2 500m. Na trati 200m již pravidelně dosahují času pod 50 vteřin. Rekordní čas je 46,419, který vlastní kanadanka Vincent-Lapointe, Laurence. V deblové disciplíně na 500m zajeli maďarské kanoistky Lakatos Zsanett, Takács Kincso, a to 1:59,976. Mezi nejúspěšnější národy patří Kanada, která závodí na kanoi již několik let, Maďarsko, Bělorusko, Bulharsko i Česká republika.

2.2 Faktory techniky v rychlostní kanoistice

Podle Dovalila a kol. (2009) řeší sportovec v každém sportovním výkonu konkrétní pohybový úkol. Technikou se rozumí účelný způsob řešení pohybového úkolu, který je v souladu s možnostmi jedince, s biomechanickými zákonitostmi pohybu a uskutečňuje se na základě neurofyziologických mechanismů řízení pohybu. Využívají se přitom i další předpoklady sportovce, především kondiční, somatické i psychické.

Technika je především záležitostí řízení motoriky. Cílem je dosažení dokonalé efektivní organizace sportovní činnosti, tj. takového uspořádání pohybu v prostoru a čase, které vede k úspěšnému řešení požadovaného pohybového úkolu. To v zásadě určuje dokonalá souhra zúčastněným svalových skupin, řízená nervovou soustavou (Dovalil a kol., 2009).

V rychlostní kanoistice je technická připravenost jedním z rozhodujících faktorů, které ovlivňují sportovní výkon. Technická složka ovlivňuje i složku kondiční. Čím lépe a ekonomičtěji provedený pohyb, tím je jednodušší a méně fyzicky náročný sportovní výkon. Technika je zvládnutí pohybu na základě biomechanických zákonů, daných pravidel disciplíny a efektivnosti pohybu.

Technika je účelný způsob řešení pohybového úkolu, přičemž je toto řešení vybráno na základě všestranných předpokladů sportovce v souladu s jeho možnostmi, biomechanickými zákonitostmi a platnými pravidly. Techniku si sportovci osvojují a zdokonalují ji, tzv. technickou přípravou. Technická příprava je proces zaměřený na osvojování a zdokonalování sportovních dovedností, jimiž sportovec projevuje svůj výkonnostní potenciál ve složitých podmínkách soutěží (Choutka a Dovalil, 1991).

Pro zvládnutí techniky, je dobré začít s přípravou již od „benjamínků“ a postupně závodníka upozorňovat na chyby v technice, aby se zbytečně neprohlubovaly. Podle Hottmara (2011) se technika zdokonaluje postupně s vývojem závodníka. Chyby

se snažíme postupně odstraňovat od nejzávažnějších k těm drobnějším. Mimo drah segmentů jednotlivých drah těla a pádla (např. zpomalené video či fotky), je pro účinnost pádlování rozhodující načasování jednotlivých fází záběru (dobrý rytmus) a působení sil v čase, vyhmátnutí vody a uvolněnost, o čemž se mluví jako o citu pro vodu.

Pro základy technické přípravy musíme využívat principy motorického učení, podle nichž se rozlišují čtyři fáze. Fáze si zkonkretizujeme přímo na rychlostní kanoistiku. a) osvojení hrubé struktury pohybu – získání poznatků jen z volné jízdy, osahání si pádlo, loď, záběrové plochy pádla, zapojení svalových skupin, b) zdokonalování dovedností ve standardních podmínkách. Je zde možnost i pádlovacího bazénu a trenažéru, které jsou dobrou simulací pádlování na vodě (Demetrovič a kol., 1988).

Technika pádlování na kanoi se skládá z koordinované série pohybů s pádlem, které mají za následek, že se loď pohybuje dopředu největší možnou rychlostí. Pádlovací technika se vyvíjela po dlouhá léta, nicméně lze konstatovat, že základním požadavkem je plynulý pohyb kanoe dopředu bez, nebo s minimálním houpáním (Szanto, 1994).

2.2.1 Technika pádlování na kanoi

Kanoistická technika je velmi složitý cyklický pohyb, který je vhodný provádět nejprve v jednodušších podmínkách jako je pádlovací bazén nebo molo, kde člověk nemá problémy se stabilitou. Pádlování se procvičuje jako jednotlivý prvek, abychom se naučili správné držení pádla a pochopili jednotlivé části záběru. Až po zvládnutí a pochopení záběrových ploch a veškeré manipulace s pádlem, včetně řídicích záběrů, přidáváme složitější prvky.

Kračmar (2002) u záběru vpřed uvádí, že výchozí poloha je aktivována protažením svalů, flexe v lokti při iniciaci pohybu je malá. Je využita silná propriocepce v pletenci ramenním. Těžiště těla je přenášeno na opěrné body končetin, přes klíčový kloub (rameno) pak těmto kloubům směřuje tah svalů.

V kanoistickém záběru je využíváno hlavně vzpřimovačů trupu. Záběr vyžaduje aktivaci většiny svalů horní končetiny a trupu. Definice techniky pádlování v kanoistice je ideální cyklický pohyb. Skládá se z opakovaných záběrů. Rychlost lodi a efektivita techniky je ovlivněna délkou a směrem záběru, vynaloženou silou na pádlo, přenesením pohybu na loď a frekvenci záběrů (Mareš, 2003).

Pro správné provedení kanoistické techniky a kanoistického záběru je důležité si správně kleknout do kanoe na jednu nohu, kterou si kanoistka sama zvolí. Nejprve si musíme nastavit záklek tak, abychom po kleknutí do lodě měli loď v rovině (loď by neměla být nakloněná na žádnou stranu). Dolní končetina – klečící bývá ve většině případů opřená o zápěrku nebo upevněna kurtou, aby se kanoistka mohla zapřít chodidlem. Dolní končetina – „přední“ by měla v kolenu svírat úhel 90 – 120° a chodidlo by mělo být mírně vytočeno špičkou ke straně, kde závodnice pádluje. Pánev by měla být protlačována vpřed, aby nedocházelo k tzv. zasedávání.

2.2.2 Fáze záběru

Základním prvkem kanoistického pohybu je záběr, který se člení na oporovou a bezoporovou fázi. Oporová fáze se dělí na nasazení listu pádla (odpovídající 13% doby celé fáze), tažení (72% - 74%) a vytažení (11% - 13%). Největší posun lodě i největší rychlost probíhá při záběru během tažné fáze (Kračmar, 2002).

1. fáze – začátek záběru – fáze přenosová
2. fáze – zasazení
3. fáze – tažení
4. fáze – vytažení + řízení

Rozbor a popis jednotlivých fází záběru:

1. fáze - přenosová

Podle Doktora (2006) kanoistický záběr začíná v základní kanoistické poloze v uvolnění, které následuje po vytažení pádla z vody. Tato poloha je mezníkem mezi dvěma po sobě následujícími záběry a je zároveň odpočinkovou fází v níž kanoista relaxuje a připravuje se na provedení dalšího záběru. Při pomalé jízdě na nízké frekvenci pádlování je tato relaxace zřetelná, s vyšší frekvencí se zkracuje, ale měla by být vždy přítomná i v nejvyšším závodním tempu.

Tato fáze se někdy také nazývá jako odpočinková, kdy dochází k relaxaci a přípravě na další záběr (Bílý, 2000). Avšak v této fázi, pokud chce závodník provést kvalitní fázi tažení, je zde nutností být ve fázi přenosové aktivní, nikoliv relaxovat. Na obrázku číslo 3 je znázorněna fáze přenosová při rychlé jízdě.



Obr. č. 3: Voda – fáze přenosová

2. fáze zasazení

Po fázi přenosové tedy potom, kdy záběr začíná, následuje fáze zasazení pádla do vody. Spodní rameno se předsouvá před rameno horní ruky a určuje zasazení pádla do vody v optimálním úhlu. Trup se naklání vpřed a přetáčí v zádech. Horní paže by měla být rovnoběžně se spodní paží. Na pádlo je potřeba se tzv. pověsit, aby zabíraly hlavně zádové svaly. Paže jsou při zasazení pádla nataženy. Pádlo by mělo být zasazeno kolmo k vodě, abychom vodou zbytečně „nepromáchlí“. Spolu s trupem se dopředu dostávají i nohy a utvářejí tak správné podmínky pro efektivní zasazení pádla do vody. Hlava v prodloužení trupu. Pohyb celého těla by měl být plynulý, nepřerušovaný a prováděn jako celek, což vidíme na obrázku číslo 4.



Obr. č. 4:
Voda – fáze
zasazení.

3. fáze - tažení

Pohyb pádla dále pokračuje v předozadním pohybu ve fázi tahu, která je největším poháněcím momentem celého záběru. Kanoista by se měl snažit o co možná největší možný přenos síly přes pádlo do lodi. (Závodník se vlastně odpichuje od vody a posouvá loď vpřed) (Doktor, 2006). Touto fází závodník určuje rychlost celého záběru i rychlost lodě. Záběr by měl být veden podél lodi, tak aby byl přímý. Trup celého těla se narovná, tak aby kanoista držel pádlo kolmo k vodě jako na obrázku číslo 5.



Obr. č. 5: Voda – fáze tažení

4. fáze - vytažení

Poslední fáze záběr ukončuje vytažením pádla z vody přes mírně pokrčenou spodní ruku, která zároveň provádí řídicí záběr. Celý trup se narovná. Pánví a nohama kanoista provádí tzv.odhoz, kterým dává lodi impuls, aby se stále loď pohybovala dopředu jako na obrázku číslo 6. Celý cyklus fází se stále opakuje.



Obr. č. 6:
Voda – fáze
vytažení

2.3 Bazén s protiproudem – flum

Plavecký flum je zařízení, které vytváří podmínky pro nepřerušovaný pohyb proti proudu vody s možností nastavení rychlosti proudu v rozmezí $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ do $2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. To znamená, že tento bazén pracuje na principu plaveckého trenážeru.

Součástí plaveckého flumu je 3 m dlouhé a 1 m široké okno, umístěné na podélné straně bazénu tak, aby bylo možné vidět plavce pod vodou. Což nám usnadňuje získání videozáznamu přípravné a záběrové fáze měřeného pohybu prováděného pod vodní hladinou (Vodička, 2011).

My jsme flum využili pro pádlování na rychlostní kanoi. Pro naše účely byl flum lepší variantou než pádlovací bazén. Snažili jsme se docílit, co největší podobnosti pádlování jako na reálné vodě. Loď se nám nezastavila díky pádlování v protiproudu.

2.3.1 Fáze záběru v bazénu s protiproudem (flumu)

Stejně jako na klidné vodě, tak i v pádlovacím bazénu či ve flumu rozlišujeme jednotlivé fáze záběru. Podle Mrůzkové (2011) bod v místě zasazení listu do vody se stává mobilním bodem a záběrová (spodní) paže je tažena směrem k trupu sportovce.

Na obrázku číslo 7 si kanoistka ve fázi zasazení musí dávat pozor na okraj flumu, aby se ho výrazně nedotýkala, jelikož by si zkrátila délku záběru, který by pak nebyl plnohodnotný. Kanoistka se snaží, co nejvíc natáhnout dopředu a tzv. nalehnout na přední nohu. Její trup se ohýbá a mírně přetáčí, spodní rameno se dostává před horní rameno. Horní paže by měla být, co nejvíce nad vodou (nad spodní rukou). Obě nohy se dostávají s trupem dopředu.



Obr. č. 7:
Flum – fáze zasazení.

Fáze tažení je ve flumu specifická tím, že závodník musí vynaložit více síly než na klidné vodě. Pro méně zdatné závodníky to znamená, že zapojuje i jiné svaly než na vodě, díky špatné technice s nedostatečně vyvinutou svalovou složkou. Proto je potřeba v této fázi dbát na správné provedení.

Ve fázi tažení se kanoistka na obrázku číslo 8 tzv. pověsí na pádlo a snaží se zabírat hlavně zádozími svaly. V tomto momentě zapojuje i zádozí vzpřimovač. Spodní paže táhne plynule vodou, horní paže tlačí dlaní pádlo dolů. Pádlo by mělo být kolmo k vodě, proto se kanoistka trupem musí zvedat stejně rychle jako pažemi.



Obr. č. 8: Flum - tažení

Fáze vytažení je ve flumu daleko jednodušší než na klidné vodě. Kanoistka zde sice má nepatrné problémy se stabilitou, ale po delší době si tuto bez oporovou fázi může nacvičit bez větších potíží. Nemusí zde provádět řídicí záběr, tudíž se může soustředit pouze na práci nohou, zad a vytažení pádla z vody. Čím více se blíží ke konci záběru, tím více jsou nohy pevnější, a jimi dojde do pravého úhlu, kde záběr ukončuje dotažením spodní ruky proti kyčli spodní nohy. Kyčel spodní nohy se snaží tlačit proti spodní ruce, jakoby se k ní přitahoval. Současně se dorovná v zádech a provádí tzv. odhoz, který současně udrží závodníka ve stabilní poloze. Dorovnáním trupu závodník ulehčí práci rukám a přenesou většinu zátěže na bederní svaly. V této fázi ukončení záběru je nejčastější chybou tzv. přisednutí, které nastává při propnutí přední nohy, nedodržení úhlu cca 90°, což je patrné i na obrázku číslo 9.



Obr. č. 9: Flum – vytažení.

Přenosová fáze je do jisté míry stejná jako na klidné vodě. Závodník se zde může maximálně věnovat uvolnění svalstva, protože se nemusí znepokojovat rušivými faktory jako např. vítr a vlny. Na obrázku číslo 10 vidíme přenosovou fázi, kdy má kanoistka uvolněné obě horní končetiny.



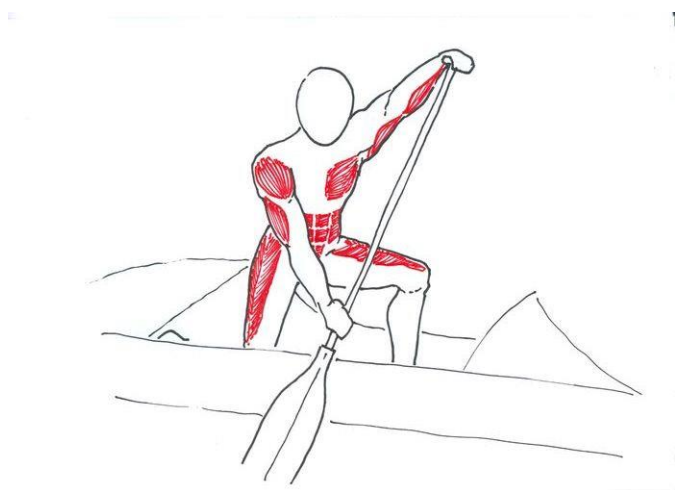
Obr. č. 10: Flum – přenos.

2.4 Hlavní zapojované svaly na kanoi při záběru vpřed

Na záběru vpřed na kanoi se podílí mnoho svalových skupin a jedna nemůže pracovat bez druhé. Svaly pracují nejvíce v hlavních fázích záběru, a to ve fázi zasazení pádla do vody a ve fázi tažení. V těchto fázích jsou svaly v největším napětí.

Podle Ježka (2003) pohyb horní paže vychází z flexe ramenního kloubu 160° (odvozeno od sagitální roviny). Z této výchozí pozice pro záběr je pohyb tlačné paže veden do extenze a mírné horizontální addukce. Pohyb tlačné paže končí v 80° flexe, sagitální roviny. Pro pohyb dolní tažné paže je výchozí poloha 80° flexe v ramenním kloubu. Pohyb je veden do extenze a končí v 0° sagitální roviny. V závěru záběru kdy dochází k vytažení pádla z vody, jde tažná paže do mírné abdukce. Trup provádí extenzi, naopak klečící noha provádí flexi kolena a kyčle.

Míru a druh zapojovaných svalů ovlivňuje mnoho vnějších i vnitřních faktorů. Nejvíce záleží na vyspělosti závodníka po technické stránce. Aby mohl využívat nejvíce potřebné svaly, musí být pohyb řádně proveden a zautomatizován.



Obr. č. 11: Nejvíce zatěžované svaly v rychlostní kanoistice (převzato z Bernačiková kol., 2010).

2.4.1 Zádové svaly

Svaly zádové tvoří zadní a laterální část trupu a skládají se ze tří vrstev: hluboké, střední, povrchní. Svaly působí různě podle vrstev. Nejhlubší vrstvy působí na jeden funkční segment ve smyslu extenze segmentu nebo kontralaterální rotace při úklonu. Zádové svaly jako celek při symetrické aktivaci extendují páteř při fixaci pánve. Zvětšují bederní lordózu a účastní se i při dýchání; pracují na principu dynamické rovnováhy a přecházejí do oblasti zadních svalů šíjových, a proto se dá jejich aktivita těžko posuzovat izolovaně bez souvislosti s krční páteří (Véle, 2006). Zádové svaly hrají při jízdě na kánoji velkou roli. Je to největší svalová skupina využívaná v rychlostní kanoistice.

První vrstva svalů – povrchová:

1. *MUSCULUS TRAPEZIUS*

Je to široký, relativně plochý sval. Především stabilizuje lopatku a fixuje ji na svém místě. Tento sval je spíše morfologickou než funkční jednotkou a obsahuje v sobě několik funkčních celků, jejichž funkce je dána úpony na příslušných částech skeletu (Véle, 1997). U rozsáhlého plochého svalu lze každý jednotlivý úsek svalu pracovat, jako kdyby šlo o samostatnou hlavu svalu, a proto někteří rozdělují sval na více částí (Véle, 2006).

2. *MUSCULUS LATTISIMUS DORSI*

Široký sval zádový je rozsáhlý plochý sval trojúhelníkového tvaru. Je z funkčního i estetického hlediska jedním z nejdůležitějších svalů lidského těla (Čihák, 2001).

Druhá vrstva:

3. *Musculus rhomboideus minor et major*

Svaly romboické jsou rozepjaty jako tenká vrstva od trnů dolní krční a horní hrudní páteře k vnitřnímu okraji lopatky. Svaly mají paralelní snopce (Čihák, 2001). V praxi se mluví o jediném svalu: *m. rhomboideus*, který přitahuje lopatku směrem k páteři se současnou rotací lopatky, jejíž dolní úhel stáčí mediálně (Véle, 2006).

4. *Musculus levatur scapulae*

Zdvíhač lopatky je štíhlý sval jdoucí od horní krční páteře k hornímu úhlu lopatky. Je skryt pod trapézovým svalem. Běží od příčných výběžků prvních čtyř krčních obratlů na horní okraj a vnitřní hranu lopatky (Čihák, 2001). Úpon na horním úhlu lopatky je zatěžován při nošení břemen v rukou, bývá proto často bolestivý (Véle, 2006).

5. *Musculus serratus posterior superior et inferior*

Tento sval jde od začátku k úponu směrem laterokraniálním, jako zuby od dolní hrudní a začátku bederní páteře k dolním žebrům.

2.4.2 Svaly horních končetin

Horní končetiny jsou uchopovacím a manipulačním orgánem člověka a slouží k sebeobsluze, práci i ke komunikaci a účastní se aktivně při udílení nebo přijímání

kinetické energie. Pro spolehlivou činnost vyžadují posturální spolupráci osového orgánu pro zajištění stabilizace polohy těla při manipulaci (Véle, 2006).

Svaly ramenního pletence:

1. *MUSCULUS TRAPEZIUS*,
2. *Musculus rhomboideus minor et major*,
3. *Musculus levatur scapulae*,

Popsány ve skupině svalů zádových.

4. *MUSCULUS TRICEPS BRACHII*

Je mohutným extensorem loketního kloubu. Má tři hlavy. Je to extenzor loketního kloubu, jeho dlouhá hlava se navíc podílí na extenzi a addukci ramenního kloubu (Čihák, 2001).

5. *MUSCULUS BICEPS BRACHII*

Funkčně tento sval ohýbá loket a supinuje předloktí. Protože začíná na lopatce, tak se navíc uplatňuje asi 1/3 síly svalu na pohyby v ramenním kloubu: dlouhá hlava pomáhá při abdukci, krátká při addukci a flexi (Čihák, 2001).

6. *Musculus supraspinatus*

Nadhřebenový sval je u člověka poměrně malý kosterní sval, který ovládá ramenní kloub. Je inervován nadlopatkovým nervem, který při svém průběhu leží přímo na kosti. Pomáhá při abdukci paže, rotuje paži zevně.

Spojuje lopatku s humerem, abdukuje paži do 90° a pomáhá při horizontální extenze paže (Véle, 2006).

7. *Musculus infraspinatus*

Spojuje lopatku s humerem, působí zevní rotaci a horizontální extenzi paže. Je současně kryt svalem deltovým a svalem trapézovým (Véle, 2006).

8. *MUSCULUS DELTOID*

Deltový sval spojuje klíční kost s lopatkou a s humerem. Má tři funkčně odlišné části. Přední část provádí ventrální flexi paže (předpažení), působí při horizontální addukci, antevertzi ramene, abdukci a vnitřní rotaci paže. Střední část provádí abdukci paže.

Zadní část provádí horizontální extenzi, podporuje extenzi a zevní rotaci paže (Véle, 2006).

9. *Musculus flexor* – ohýbač prstů

10. *Musculus extensor* – natahovač prstů

2.4.3 Svaly dolních končetin

Dolní končetiny zajišťují lokomoci, posturální aktivitu a oporu pohybové soustavy při přijímání nebo udílení kinetické energie (Véle, 2006).

Svaly kyčelního kloubu:

1. *Musculus iliopsoas*

- *m. psoas* – spojuje bederní obratle s femurem

- *m. iliacus* – spojuje pánev s femurem vnitřní strany

Obě části svalu mohou pracovat izolovaně a mají úzký vztah k pánevním orgánům a k páteři (Véle, 2006).

Svaly hýžd'ové:

1. *Musculus gluteus medius*

Leží pod velkým hýžd'ovým svalem, který překrývá jeho zadní třetinu (Čihák, 2001).

Spojuje pánev s femurem a má tyto hlavní funkce: abdukcii v kyčli (unožení), přední část pomáhá při anteverzii pánve a vnitřní rotaci v kyčelním kloubu, zadní část pomáhá při retroverzii pánve a při zevní rotaci a extenzi v kyčli. Zároveň přispívá ke stabilizaci polohy pánve ve frontální rovině. Má velký význam pro stabilizaci pánve při chůzi (Véle, 2006).

2. *Musculus gluteus maximus*

Je největší hýžd'ovým svalem, jde od zadní části lopaty kyčelní, od kosti křížové a kostrče (Čihák, 2001).

Spojuje pánev s femurem ze zevní strany. Jeho hlavní funkce jsou: vzpřímení trupu ze dřepu nebo ze sedu, extenze femuru proti pánvi, podpora addukce femuru, ale i jeho abdukce a podpora zevní rotace v kyčli (Véle, 2006).

3. *Musculus gluteus minimus*

Má stejnou funkci a podobný průběh jako *m. gluteus medius* s podstatně menší silou (Véle, 2006).

Přední svaly stehenní:

1. *Musculus quadriceps femoris*

Jak uvádí Čihák (2001) čtyřhlavý stehenní sval se skládá z *m.rectus femoris*, *m. vastus medialis*, *m. vastus lateralis* a *m. vastus intermedius*. Všechny složky se upínají na patelu. Díky své hlavní funkci, extenzi kolene, je tento sval důležitý pro udržování vzpřímené postavy (posturální sval).

2. *Musculus rectus femoris*

Je to nej povrchněji položený dvoukloubový sval začínající na kyčelní kosti a nad kloubem kyčelním. Provádí extenzi kloubu kolenního a pomocnou flexi kloubu kyčelního (Čihák, 2001). Jeho vliv na kyčelní kloub je závislý na postavení kolena (Véle, 2006).

3. *Musculus sartorius*

Dlouhý sval stehenní – krejčovský sval je štíhlý sval. Působí jako zevní rotátor kyčelního kloubu, je jeho pomocným flexorem a také pomocným flexorem kloubu kolenního (Čihák, 2001).

Spojuje pánev s tibií, ovlivňuje kyčelní i kolenní kloub, Působí flexi v kyčli a extenzi v koleně (Véle, 2006).

Zadní svaly stehenní:

1. *Musculus biceps femoris*

Probíhá laterálně na zadní straně stehna, spojuje bérec s femurem. Caput longum (dvoukloubový) spojuje pánev s tibií a fibulou. Caput breve (jednokloubový) spojuje femur s tibií a fibulou. Působí flexi v kolenním kloubu se zevní rotací lýtky, extenduje a zevně rotuje v kyčelním kloubu (Véle, 2006).

2.4.4 Svaly břišní

Břišní stěna trupu je svalový systém navazující na postranní sval *m.quadratus lumborum*. Vytváří pružné spojení hrudníku s pánví a páteří. Je tvořena svaly, které představují v určitém smyslu antagonisty svalů zádočných. Tvoří ji skupina čtyř symetricky uložených svalů.

1. *Musculus rectus abdominis*

Přímý sval břišní vytváří při střední čáře podélný pás od hrudníku až ke kosti stydké (Čihák, 2001).

Spojuje vertikálními snopci sternum a části žeberního oblouku se symfýzou. Je přerušován tendiózními insercemi a je obalen silnou aponeurotickou pochvou (Véle, 2006).

2. *Musculus obliquus abdominis internus*

Vnitřní šikmý sval břišní tvoří střední vrstvu plochého laterálního svalstva břišní stěny. Snopce vnitřního šikmého svalu se od svého začátku vějířovitě rozbíhají dopředu a přecházejí v silnou úponovou aponeurosu (Čihák, 2001). Sval probíhá šikmo a spojuje široce crista iliaca, torakolumnální fascii lumbální a žeberní oblouk s linea alba (Véle, 2006).

3. **MUSCULUS OBLIQUUS ABDOMINIS EXTERNUS**

Podle Čiháka (2001) je zevní šikmý sval břišní rozsáhlý plochý sval na povrchu boční stěny břišní. Dopředu mediálně přechází v plochou šlachy - aponeurosis *musculi obliqui externi*, směr snopců svalu i aponeurosy jde shora dolů a dopředu (jako ruka do kapsy).

Jeho úpony se u dobře vyvinutého svalstva zřetelně rýsují (Véle, 2006).

4. *Musculus transversus abdominis*

Příčný sval břišní tvoří třetí, nejhlubší vrstvu postranního břišního svalstva (Čihák, 2001). Jeho snopce probíhají proti předchozím svalům horizontálně od torakolumbální fascie, od chrupavek dolních žeber crista iliaca směrem k linea alba, a podle novějších nálezů některá vlákna přechází přímo do bránice. Lze ho rozdělit podle funkce na horní, střední a dolní segment (Véle, 2006).

2.4 Složení a funkce kosterního svalu

V této kapitole se budeme zabývat funkcemi kosterních svalů, svalovými vlákny a svalovými řetězci.

Svaly se svojí regulací patří ke stěžejním tkáním, které uskutečňují funkci hybného ústrojí, pohyb. Jako efekторы pohybu realizují pohyb rychle nebo pomalu, mohutně nebo slabě, plynule nebo přerušovaně. Jako brzdy pohybu musí tlumit, zeslabovat a zamezovat pohyby (Javůrek, 1986).

2.4.1 Kosterní sval

Kosterní sval je soubor svalových vláken. Sval tvoří tři komponenty: příčně pruhovaná svalová vlákna, vazivo a pomocná zařízení (cévy a nervy) (Dylevský, 2007).

Základní stavební jednotkou příčně pruhovaného svalstva je svalové vlákno. Příčné pruhování je způsobeno střídáním světlejších, jednolomných a tmavších, dvojlomných úseků myofybril. Červenou barvu svalové tkáně způsobuje barvivo myoglobin. V příčně pruhovaném svalstvu dále rozlišujeme vlákna rychlá glykolytická, pomalá oxidativní a rychlá oxidativní glykolytická. Rychlá glykolytická (bílá) vlákna jsou brzy unavitelná, zatímco pomalá oxidativní (červená) vlákna jsou podstatně odolnější (Čihák, 2001).

Podle Dylevského (2009) kosterní svaly tvoří hybnou, motorickou (efektorovou) složku pohybového systému. Přibližně 450 svalů může reprezentovat až 45% hmotnosti lidského těla a metabolismus svalové tkáně představuje téměř 45% látkové výměny celého organismu. Kosterní svaly jsou inervovány mozgovými a míšními nervy. Bez nervového impulsu nedochází ke svalové kontrakci. Anatomickými jednotkami kosterních svalů jsou příčně pruhovaná svalová vlákna (myofibrae transversostriatae).

Příčně pruhovaný kosterní sval se prostřednictvím šlachy většinou upíná ke kosti. V místě úponu sval generuje pohyb. Svaly jsou jedinými efektory („vykonavači“), které má organismus k dispozici.

2.4.2 Funkce kosterního svalu

Základem svalové funkce je svalový stah, kontrakce. Stah je za normálních okolností vyvoláván nervovým podnětem. Síla stahu se liší u různých svalů; sval zdvihne hmotnost 5-12kg na 1cm² průřezu svalových snopců (Dylevský, 2007).

Podle Dylevského (2007) je výsledek kontrakce podle okolností různý a podle toho se rozeznávají dva typy svalového stahu:

Kontrakce isotonická, při které se mění délka svalu (a při měnící se délce zůstává stejné vnitřní napětí svalu); isotonická kontrakce je dvojitá – kontrakce koncentrická, při které se sval zkracuje a kontrakce excentrická (brzdící), při níž se sval prodlužuje.

Kontrakce isometrická, jež je na rozdíl od isotonické kontrakce, taková, při níž sval vykonává činnost statickou, nemění délku a jeho akce je patrná na změně napětí svalového bříška. Tento druh stahu charakterizuje různé výdrže. Sval přitom rychle podléhá únavě, neboť trvajícím stahem ztěžuje průtok krve.

Pohybové vlastnosti svalu jsou též závislé na vnitřní struktuře svalu, podle níž se mění dvě hlavní mechanické složky pohybu svalu, tj. výška zdvihu a síla, jakou je pohyb vykonáván (Dylevský, 2007)

Dylevský (2007) tvrdí, že obvykle platí, že se sval může zkrátit (za současného ztlustění) o třetinu, někdy až o polovinu délky svalových vláken. Při kontrakci o třetinu délky vláken má sval s podélnou úpravou větší výšku zdvihu, avšak menší sílu (méně zúčastněných vláken), kdežto svaly zpeřené mají malou výšku zdvihu, pohyb však vykonávají velkou silou (při velkém počtu zúčastněných vláken).

2.4.3 Svalové řetězení

Konkrétní sval nebo svalová skupina je činitelem ve více různých funkcích s různými úkoly. Je zřejmé, že funkčních dělení může být více, jejich propracovanost nebude ve většině případů tak precizní jako u dělení ryze anatomického. Souvisí to s prvkem časoprostorové dynamiky svalových funkcí. Funkce svalových skupin spolu souvisí a jsou propojeny ve svalových řetězcích. Jemná odchylka v nastavení výchozí polohy tak může velmi diferencovaně měnit funkční zapojení jednotlivých svalů v celém svalovém řetězci (Kolář, 2001).

Véle (2006) tvrdí, že svalový řetězec vzniká vzájemnou fyzikální i funkční vazbou několika svalů nebo smyček propojených mezi sebou faciálními, šlachovými i kostními strukturami do řetězce tvořícího samostatný složitý útvar, jehož funkce je

programově řízena z CNS. Těchto řetězců může pracovat současně několik a tím se značně rozšiřuje adaptabilita a flexibilita pohybové soustavy jako celku. Zřetěžené svaly nemusí pracovat synchronně ve všech svých člancích a CNS umožňuje sekvenční zapojování jednotlivých článků podle předem programovaného časového rozvrhu (timing), kterým se pohyb svalů koordinuje a tím dosahuje přesnosti pohybu při úspoře energie.

2.5 Kineziologická analýza svalů při záběru vpřed na kánoi

Původní chápání kineziologie vycházelo z potřeby analyzovat pohyb lidského těla pro účely kinezioterapie, resp. léčebné tělesné výchovy (Posse, Skarstrøm, Bowen, aj.) a ortopedie (Steindler). Z historicky prvních textů je zřejmé, že klíčové zdroje informací byly hledány v biomechanice, fyziologii a anatomii, resp. morfologii.

Naše představa obsahu kineziologie vychází z předchozího definičního vymezení, ale má širší přesah: Kineziologie je věda o biologických komponentách, aspektech a atributech pohybu v procesu vývoje a o vlivu pohybu na biologické struktury (Dylevský, 1994).

2.5.1 Průběh záběru

Začátek záběru začíná tak, že kanoistka postupuje směrem dopředu a dolů pažemi, trupem i dolními končetinami. Hned na začátku záběru se aktivuje *m. triceps brachii*, jak na spodní paži, tak na horní. Spolu *m. triceps brachii* následuje *m. trapezius*, který slouží zároveň jako vzpřimovač trupu a zároveň je jím zajištěna stabilizace lopatky. Nejdůležitějším svalem pro správné a efektivní provedení začátku záběru – zasazení pádla do vody, je *m. latissimus dorsi*. Na tento sval přenáší kanoista celou svou váhu, protože má lokomoční vliv na trup, který je při záběru plně využíván. Hlavní svalem aktivovaným dolními končetinami je *m. biceps femoris*.

V průběhu záběru je využíván *m. latissimus dorsi*, který ukončuje svou činnost až při fázi vytažení pádla z vody. Při fázi tažení jsou plně zapojeny svaly břišní stěny, a to hlavně *m. external abdominal oblique*, jehož hlavní funkcí je udržení stabilizace trupu při záběru. Svou roli samozřejmě při fázi tažení hrají i svaly horních končetin. *M. triceps brachii* na obou končetinách, *m. deltoideus* hlavně na spodní paži, která provádí záběr vpřed.

Při konečné fázi – vytažení by se měly aktivovat svaly dolních končetin. Záleží hlavně na technické vyspělosti závodníka, zda umí provádět tzv. „odhoz“. Hlavními svaly jsou *m. gluteus medius*, *m. gluteus maximus*, *m. biceps femoris*. Současně jsou zapojeny opět svaly břišní stěny a m. deltoid s *m. trapezius*.

Ve fázi přenosu by měly být všechny svaly v relaxaci až na svaly dolních končetin, které směřují spolu s trupem směrem dopředu k přípravě na další záběr.

2.6 Elektromyografie

V této části si přiblížíme povrchové EMG díky, které jsme získali data a informace pro zpracování. Jelikož EMG slouží k měření svalové a nervové aktivity, které daný sval řídí, mohli jsme na základě výsledků z EMG záznamu porovnat vybrané svaly na klidné vodě a v bazénu s protiproudem (flumu). Výsledkem EMG vyšetření byl elektromyogram.

Elektromyografie je vyšetřovací metoda, která je založena na snímání povrchové nebo intramuskulární svalové aktivity. Zaznamenává změnu elektrického potenciálu, ke které dochází při svalové aktivaci. Elektromyografie poskytuje značné možnosti uplatnění, ale zároveň má mnoho omezení. Je nutné, aby limitace byla plně pochopena, uvážena a eventuálně odstraněna, takže metoda může být uplatněna na vědeckých základech a nejen na prostém použití. Elektromyografie je příliš snadná na použití, ale také příliš snadná na zneužití (Rokyta, 2006; Wilmore 2008). Elektromyografie je disciplína, která se zabývá, detekcí, analýzou a využitím elektrického signálu, který je produkovaný kontrakcemi se svaly (De Luca, 2006).

Podle Dufka (1995) patří elektromyografie mezi elektrofyziologické techniky, které pracují na principu registrování elektrických projevů svalového a nervového aparátu a napomáhají hodnocení akčního stavu motorického systému.

Metodika vyšetřování svalových aktivit pomocí povrchové elektromyografie má své místo v hodnocení okamžiku a rychlosti nástupu i relativního poměru svalové aktivity při vyšetřování komplexních pohybových vzorů. Elektromyografie je uznávána jako vhodná metoda pro vyšetřování kineziologické analýzy lidského pohybu včetně vyšetření chůze a postury (Rodová, 2001).

Krobot a Kolářová (2011), se inspirovali dílem od autora De Luca (1997), který podotýká, že se v současnosti povrchová elektromyografie využívá hlavně na:

1. určení časové sekvence náboru jednotlivých svalů (timing),

2. určení svalové únavy,
3. určení velikosti svalové aktivity.

V kineziologickém výzkumu je využívána hlavně ke sledování a hodnocení mechanismů strategie kontroly pohybu za fyziologických i patologických podmínek (Krobot a Kolářová, 2011).

2.6.1 Elektrická aktivita činného svalu – akční potenciál

Akční potenciál vzniká, přestoupí-li depolarizační proud (vzruch) potenciál na úrovni prahu a vyvolává otevření kanálů Na^+ , které vede ke zvýšení “pozitivity“ uvnitř buňky a k postupnému rozvoji akčního potenciálu. Akční potenciál aktivuje svalová vlákna mechanismem nervosvalové ploténky. Vzrušení svalového vlákna podléhá ve většině případů známému zákonu “vše nebo nic“. Nemusí tomu tak být úplně vždy. Je-li do svalového vlákna přivedeno více podprahových impulsů, může vzniknout akční potenciál jeho sumací. U povrchové elektromyografie prochází akční potenciál přes přilehlé svalové tkáně, hlavně tuk a kůži, na jejímž povrchu jsou detekovány. EMG signál je výsledkem sledu akčních potenciálů motorických jednotek, které jsou detekovány povrchovou elektrodou v blízkosti kontrahovaných svalových vláken (Rokyta, 2006).

Vzruch vzniká záměrnou aktivací svalu nebo po podráždění periferního nervu. Vzniklý vzruch se šíří nervovým vláknem, aktivuje svalová vlákna a tím vzniká svalový záškub. Svalové záškuby jsou snímány elektrodami, přenášeny do procesoru, zpracovány a zapsány v podobě EMG křivky na obrazovku.

Elektrická aktivita svalu využívá pro posuzování mechanické aktivity možnost relativního sružení registrovaných elektrických signálů s veličinami, které popisují mechanický efekt kontrakce. Možnost přiřazení v některých dostatečně jistých případech vést až k náhradě. Obecně je ale přiřazení elektrické aktivity k hodnotám mechanickým znesnadněno řadou vlivů. Jejich přehlédnutí může vést při interpretaci výsledků ke zkreslenému a zjednodušenému názoru na skutečné poměry (Merletti, 2004)

2.6.2 Zpracování dat a vyhodnocování signálu

EMG signál má tvar vln. Pomocí předzesilovače a zesilovače zesílíme chtěné vlny a pomocí filtrace potlačujeme vlny nechtěné (tzv.artefakty). V předzesilovači je

signál zesílen zhruba 500 násobně a v zesilovači dojde k dalšímu 2 až 2 000 násobnému zvýšení signálu. Celková hodnota zesílení se pak pohybuje od 1 000 až k 1 000 000 násobku (Dufek, 1995). Po zesílení je nejběžnější úpravou signálu filtrace, případně rektifikace (Rodová a kol., 2001).

Pro zpracování EMG signálu se obecně využívá rektifikace a integrace. Rektifikací rozumíme usměrnění elektromyografického signálu. Negativní fáze EMG signálu, který kolísá nad a pod bazální linií je převedena do fáze pozitivní, a tím získáme absolutní hodnotu elektromyografického signálu (Rodová a kol., 2001).

Dufek (1995) tvrdí, že rektifikace je úprava elektromyografického signálu, který osciluje nad a pod bazální linií. Jedná se o přehození záporných hodnot do kladných – vytvoření absolutních hodnot ze všech registrovaných amplitud.

Signál, který je nefiltrovaný a nezpracovaný se nazývá surový nebo raw signál. Surový EMG se pohybuje mezi +/- 5000 V a typické frekvence jsou v rozsahu 6 až 500Hz (Konrad, 2005). De Luca (1993) tvrdí, že maximální výskyt signálu získaného ze svalů pomocí SEMG se nachází ve frekvenčním pásmu 50-150Hz (De Luca, 1993).

Podle Rodové (2001) je míra aktivace svalu hodnocena především pomocí kvantifikace amplitudy signálu. Velikost amplitudy je ovlivněna řadou faktorů, které je nutno brát v úvahu a předem ošetřit při návrhu experimentu. EMG signál umožňuje pouze zjistit, zda je sval aktivní či nikoliv, popřípadě míru svalové aktivity ve smyslu vyšší, nižší aktivity, nelze určit o kolik.

2.6.3 Podstata EMG signálu

Podstatou elektromyografie je snímání akčních potenciálů aktivních motorických jednotek v okolí elektrody (Krobot a Kolářová, 2011).

Pro získání kvalitního EMG záznamu je nutné přesné optimální nastavení přístrojů, věrné zesílení průběhu rozdílu potenciálu na elektrodách (bipolární svod), zabránění artefaktům a stanovení vhodných snímacích bodů na svaly (Merletti, 2004).

2.6.4 Elektrody

Pro získání EMG signálu využíváme dva druhy elektrod. Elektrody jehlové a povrchové. V této práci jsme použili povrchové elektrody, jelikož jsou méně invazivní než elektrody jehlové a pro naši studii nemají význam.

Pomocí jehlových elektrod sledujeme mikro-fyziologické procesy jednotlivých motorických jednotek, pomocí povrchových elektrod vyšetřujeme funkce povrchových svalů nebo celých svalových skupin (Bartůňková, 2006).

Povrchové elektrody se používají při měření rychlosti vedení nervem, reflexologických a kineziologických studiích. Obvykle se jedná o menší kovové disky, které se fixují na odmaštěnou kůži leukoplastí. Tyto elektrody zachycují akční potenciály z větší plochy, takže se zaznamenává aktivita z více motorických jednotek. Vstupní odpor při upevnění by měl být, co nejmenší (Merletti, 2004).

Poloha elektrod je velmi důležitá pro kvalitu výsledného signálu. Při bipolárním snímání musí být elektrody umístěné paralelně s průběhem svalových vláken. Doporučuje se poloha na povrchu středu svalového bříška, kde můžeme snímat signál o největší amplitudě (De Luca, 1997). Vzájemná vzdálenost elektrod by měla být, co nejmenší, aby se redukovala možnost vzniku „cross talk“ (Krobot a Kolářová, 2011), což je nežádoucí ovlivnění signálu v okolí snímaného svalu.

Kračmar (2003) popisuje, že lokalizace elektrod je možná pouze do jednoho určitého místa svalu. Popisujeme-li aktivaci svalu, popisujeme aktivaci pouze místa svalu, kde jsou lokalizovány elektrody. Východiskem je expertní vyhledání místa největší svalové kontrakce pro lokalizaci elektrod. Je samozřejmě nutné simulovat pohyb, co nejvěrněji – tvar pohybu i charakteristika práce svalů ve smyslu kontrakce koncentrická versus excentrická.

2.6.5 Vyhodnocení EMG křivky

K hodnocení EMG křivky využíváme parametry, jako jsou Peak, Mean, Area, Total Power. Hodnota Peak udává vrchol amplitudy dané křivky. Této hodnoty se využívá zejména při sledování timingu svalů. Mean je průměrná hodnota křivky, která je pravděpodobně nejdůležitější v popisu amplitudy křivky, jelikož je výhodná pro srovnávací analýzy. Hodnota Area je matematickým integrálem plochy pod křivkou plně usměrněného signálu EMG. Je přímo závislá na délce hodnocené křivky, což může být pro analýzu výhodou i nevýhodou. Total Power je také matematickým integrálem křivky, která je ale před tím upravena (Konrad, 2005).

3. CÍLE A ÚKOLY PRÁCE

3.1 Cíle práce

Cílem práce je popsat a porovnat pohybový vzor při záběru vpřed na rychlostní kanoi na klidné vodě a v bazénu s protiproudem (flum).

3.2 Úkoly práce

- Seskupit dosud zpracované teoretické poznatky z rychlostní kanoistiky.
- Shromáždit informace z anatomie a kineziologie svalů.
- Vybrat vhodné prostory a terén pro uskutečnění měření.
- Vybrat nejvíce zapojované svaly při záběru vpřed na kanoi.
- Umístit elektrody na vybrané svaly a jejich zdokumentování.
- Pomocí EMG zkoumat aktivaci zapojovaných svalů, současně natočit videozáznam ve flumu i na klidné vodě.
- Vyhodnotit EMG záznamy, zpracovat data jednotlivých svalů.
- Vyhodnotit aktivaci svalů, porovnat jednotlivé svaly, určit možné odchylky.
- Sepsat diskuzi a provést závěry, odpovědět na hypotézy.

3.3 Hypotéza

H1

Má záběr vpřed na rychlostní kanoi na klidné vodě rozdílné pořadí aktivace svalů než záběr ve flumu?

4. METODIKA PRÁCE

4.1 Charakter výzkumu

Tato práce je empiricko – teoretického charakteru. Jedná se o případovou studii. Podstatou tohoto pilotního výzkumu je na základě měření svalové aktivity určit pořadí zapojení námi vybraných svalů. Svalovou aktivitu jsme měřili povrchovou elektromyografií se synchronizovaným videozáznamem – kinematická analýza.

Podle Hendla (2005) v případové studii na rozdíl od statistického šetření sbíráme velké množství dat od jednoho nebo několika málo jedinců a předpokládáme, že důkladným prozkoumáním těchto jedinců lépe porozumíme jiným podobným případům.

4.2 Popis výzkumného souboru

V této případové studii jsme zvolili jednu probandku, závodnici v rychlostní kanoistice na C1 a C2. Probandka je v dobrém zdravotním stavu na základě každoročních zátěžových testů, dobré fyzické kondici, díky každodennímu tréninku. V době měření byla probandka v přípravném období ročního tréninkového cyklu. Na kánoji jezdí už čtvrtým rokem, proto vyspělost technického stavu pádlování už je na vyšší úrovni. Již druhým rokem se účastní minimálně jedné mezinárodní soutěže. Probandka pádluje na levou stranu. Probandka podepsala informovaný souhlas, vzor tohoto souhlasu je spolu s žádostí o vyjádření etické komise v příloze č. 1.

Charakteristika probandky:

Věk: 23 let

Výška: 170 cm

Váha: 60 kg

Disciplína: C1 ženy

Rekord na C1 200 m: 54,105

Rekord na C2 500 m: 2:12,203

4.3 Použité metody získání dat

4.3.1 Povrchová elektromyografie

Na měření jsme použili 16-ti kanálový EMG přístroj MT - M6T16 s těmito parametry:

Vyrobeno: Finsko

Značka: Megawin (Meg electronics)

Vzorkování: 100/250/1000/2000/5000/10000 Hz

Počet kanálů: 16

Rozlišení: 14 bit

Typ EMG: Průměrný/RAW/RMS/Integrovaný

Příslušenství: 8 kabelů zakončených dvojicemi Ag elektrod.



Obr. č. 12: EMG přístroj

4.3.2 Kinematická analýza

Videozáznam byl pořízen synchronně s EMG záznamem. Byla použita digitální kamera značky Sony 900VCR. Díky synchronizaci obou přístrojů, jsme měli možnost kontrolovat průběh záběru, věrnost záznamu a analyzovat záběrové části.

4.3.3 Použité materiály

Na testování ve flumu jsme nemohli použít standardní kanoi, protože by se na délku do bazénu nevešla. Proto jsme zvolili variantu mini kanoi od výrobce Havel, která je o jeden metr kratší. Na vodě byla využita vlastní kanoie probandky Plastex Sprint.

Typ pádla: úzké, standardně se používá v pádlovacím bazénu. Díky jeho menšímu odporu, je možné vykonat vyšší frekvenci a vynaložit na to menší sílu než s pádlem širokým – větším. Rozměry pádla jsou: šířka listu: 10 cm, délka listu: 45 cm.



Obr. č. 13: Pádlo do pádlovacího bazénu (vlastní zdroj)

4.3.4 Průběh měření

Testování proběhlo na UK FTVS v bazénu s protiproudem - ve flumu. Tento bazén jsme zvolili z důvodu toho, že se nejvíce podobá samotné jízdě na vodě. Dále testování probíhalo na vodní nádrži Džbán kvůli dobré dostupnosti z fakulty tělesné výchovy a sportu a díky klidné vodě.

- Na začátku měření se probandka musela rozcvičit a zahřát, jelikož po nalepení elektrod by to již nebylo možné.
- Poté jsme si určili svaly, na které umístíme elektrody. Při simulovaném pohybu byly svaly palpovány fyzioterapeutem a do místa největší kontrakce svalu byly umístěny elektrody.
- Při měření byl EMG přístroj synchronizován s videokamerou.
- Doba měření trvala 30 vteřin, od každého pohybu dva pokusy.
- Mezi každým pokusem byla dostatečná pauza na regeneraci.

Měření probíhalo v teplém listopadovém období na stojaté vodě, téměř v bezvětří. Celé měření trvalo 90 min. V tomto časovém úseku se povětrnostní ani teplotní podmínky nezměnily. Probandka absolvovala celkem čtyři úseky (dva ve flumu, dva na vodě) dlouhé 30 vteřin. I když pro trénovaného jedince jsou takto krátké úseky na nízké úrovni náročnosti, měla mezi nimi dlouhé intervaly odpočinku (5 minut), což zamezilo nástupu únavy. Elektrody nebyly přelepovány.

4.4 Výběr svalů a lokalizace elektrod

Hlavním faktorem pro výběr svalů byl samotný pohyb, který je prováděn na rychlostní kanoi – záběr vpřed. Dalším faktorem výběru svalů byla analýza svalových řetězců zapojovaných u jednotlivých lokomočních vzorů. Proto jsme se snažili umístit elektrody na ty nejvíce využívané svaly při záběru.

Pro tuto práci jsme měřili sedm povrchových svalů, které jsou aktivovány na záběru vpřed na rychlostní kanoi. Probandka provedla simulaci záběru pro přesnější lokalizaci elektrod.

Podle De Luca (1993), který uvádí míru rozlišitelnosti +/- 10 vzorků (1000 vzorků za vteřinu), jsme si stanovili hranici u jednotlivých svalů na základě jeho procentuální vzdálenosti od referenčního svalu v maximálním rozmezí 1% (včetně).

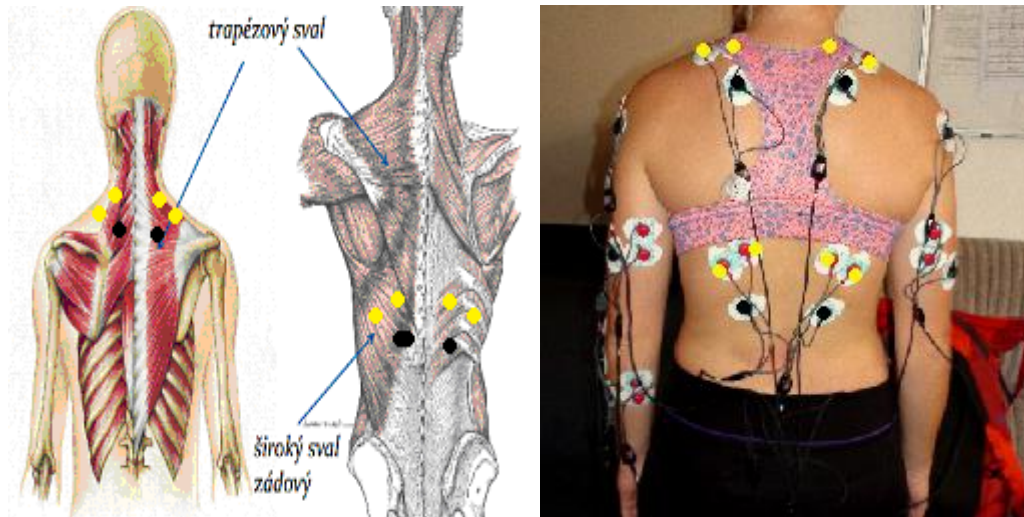
Vybrané svaly:

1. *m. trapezius* R (Obrázek č. 11)
2. *m. latissimus dorsi* L (Obrázek č. 11)
3. *m. biceps brachii* L (Obrázek č. 12)
4. *m. triceps brachii* R (Obrázek č. 13)
5. *m. triceps brachii* L (Obrázek č. 13)
6. *m. deltoideus medialis* R (Obrázek č. 14)
7. *m. external abdominal oblique* L (Obrázek č. 15)

Lokalizace elektrod

1. *m. trapezius*

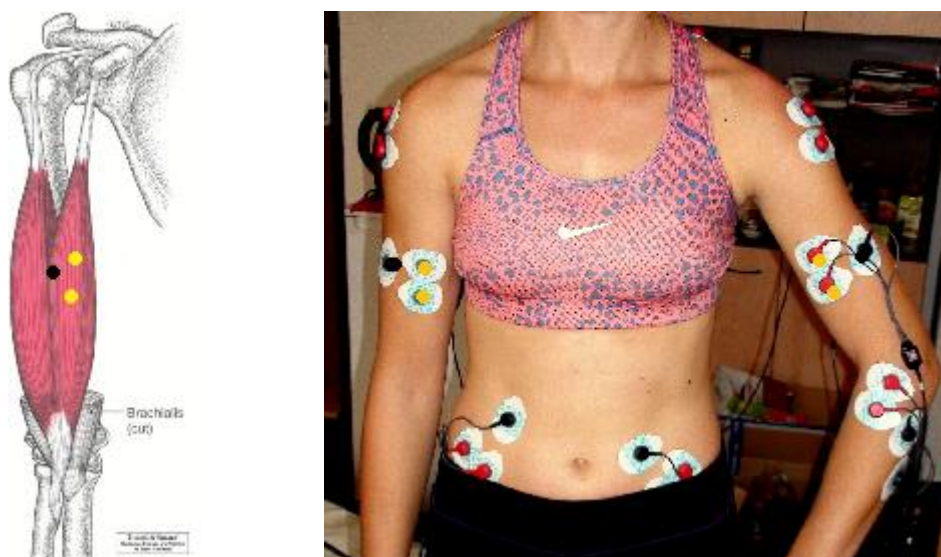
2. *m. latissimus dorsi*



Obr. č. 14: *musculus trapezius*, *musculus latissimus dorsi*

(Travell, Simons)

3. *m. biceps brachii*



Obr. č. 15: *musculus biceps*

brachii (Travell, Simons, 1999)

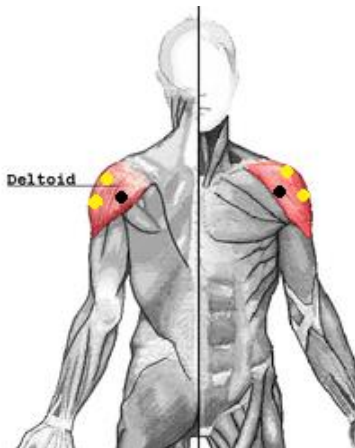
4. *m. triceps brachii* L

5. *m. triceps brachii* R



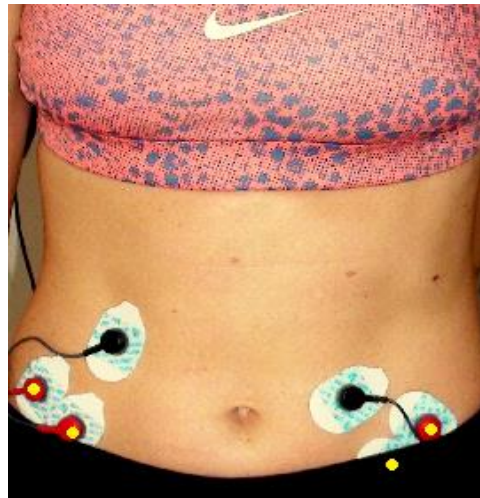
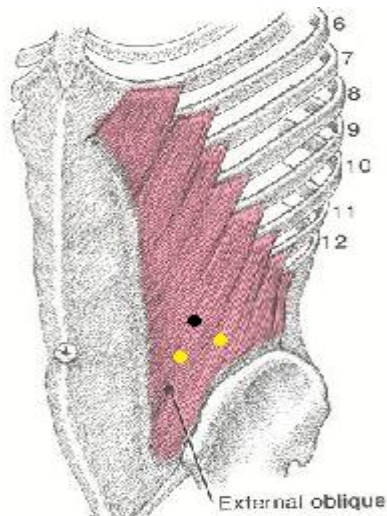
Obr. č. 16: *musculus triceps brachii*
(Travell a Simons, 1999)

6. *m. deltoid*



Obr. č. 17: *musculus deltoid*
(Travell, Simons)

7. m. external abdominal oblique



Obr. č. 18: *musculus external abdominal oblique* (Travell, Simons, 1999).

4.5 Analýza dat

K vyhodnocení a úpravě EMG signálu jsme použili oficiální software Megawin, dodávaný spolu s přístrojem MT - M6T16. Pomocí videozáznamu z videokamery jsme si určili a upřesnili analyzovanou část k vyhodnocení. Výpočty jsme provedli v softwaru Matlab. Určovali jsme nástupy aktivace svalů, který jsme určili pomocí prahování (thresholding).

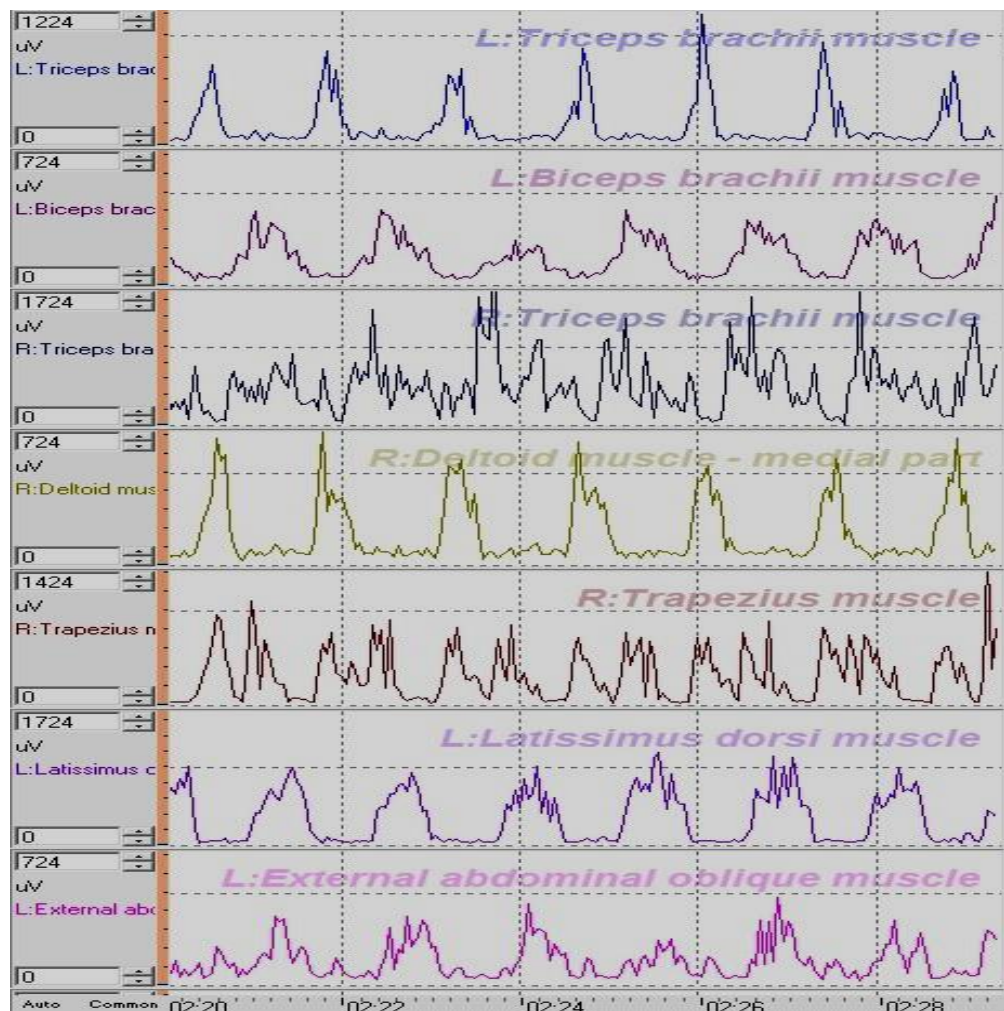
5. VÝSLEDKY

V této studii jsme srovnávali aktivitu zapojovaných svalů při jízdě na kánoji, a to ve flumu a na klidné vodě. Při měření jsme použili pádlo, které se běžně používá v pádlovacím bazénu. V každém prostředí jsme provedli měření dvakrát, pro větší přesnost a věrnost dat. Po každém úseku měl proband pauzu 5 minut, aby nedošlo k únavě a výsledky nebyly zkreslené.

5.1 Elektromyogram

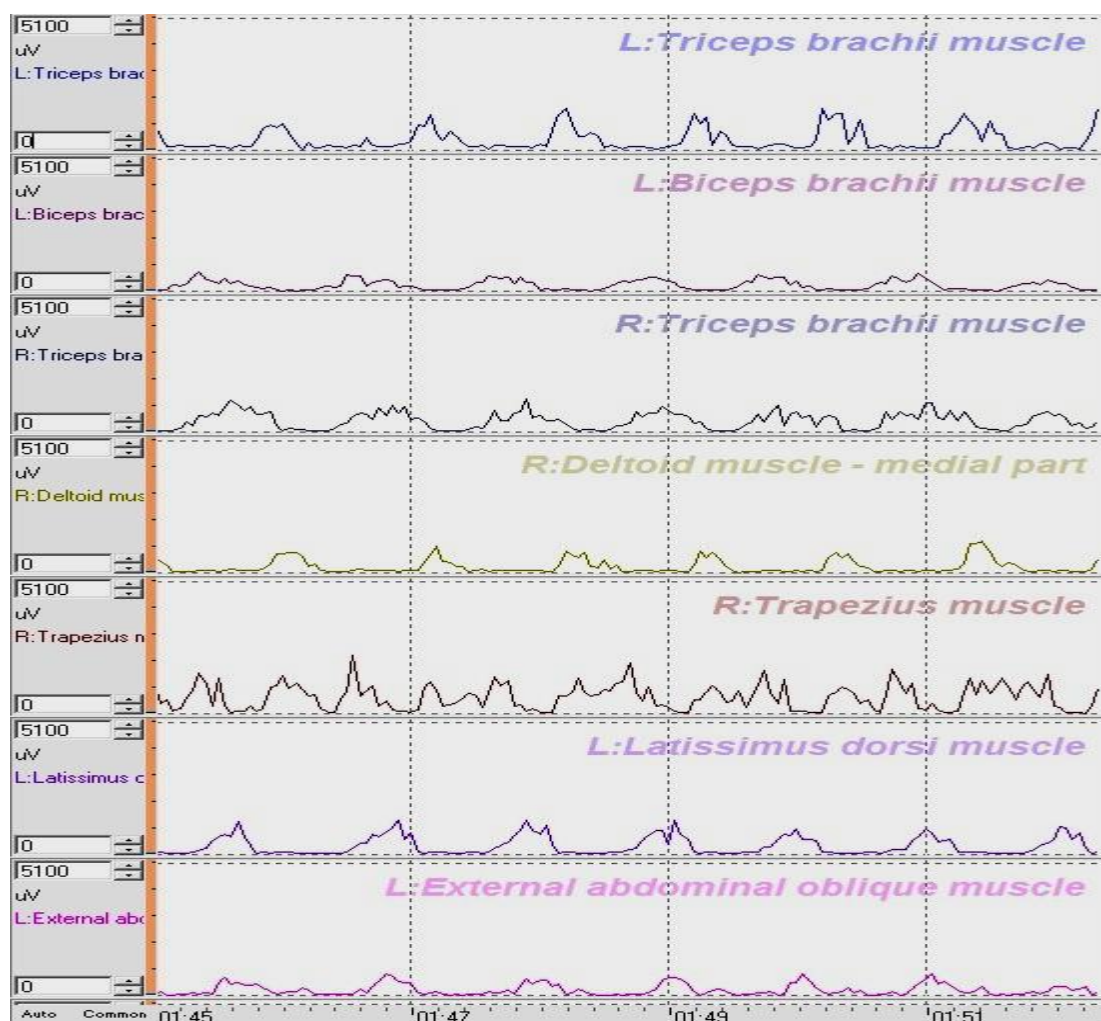
Na grafu 1 a na grafu 2 jsou znázorněny pohybové cykly pomocí elektromyogramu.

FLUM



Graf 1 – Flum – ukázka několika pohybových cyklů na elektromyogramu

VODA



Graf 2 - Voda – ukázka několika pohybových cyklů na elektromyogramu

5.2 Rozbor záběru

5.2.1 Rozbor záběru ve flumu a na vodě s malým pádlem

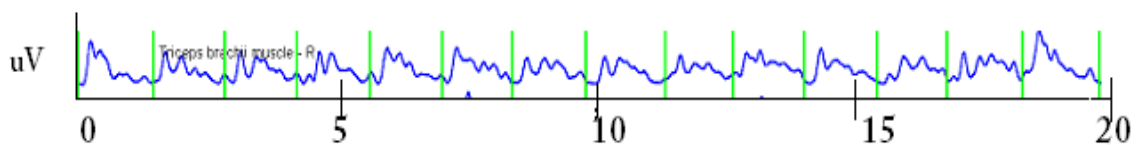
Celé měření záběrových cyklů trvá vždy 20 vteřin.

Ve flumu za tuto dobu provedl proband 15 záběrů, tzn. jel frekvencí 42

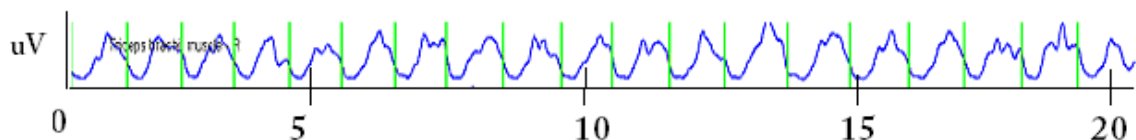
záběrových cyklů za 1 minutu. Na vodě za tuto dobu provedl proband 19 záběrů, tzn. jel frekvencí 58 záběrových cyklů za 1 minutu. Důvodem nižší frekvence ve flumu je větší odpor vodního prostředí. Svaly pracují s větším úsilím než na vodě.

V této části si rozebereme činnost každého aktivovaného svalu ve flumu a na vodě zvlášť. Naměřený signál je vztažen k *m. triceps brachii* L (červená osa), jelikož má pravidelný cyklus a představuje jeden z hlavních svalů při pádlování.

1. *m. triceps brachii* R



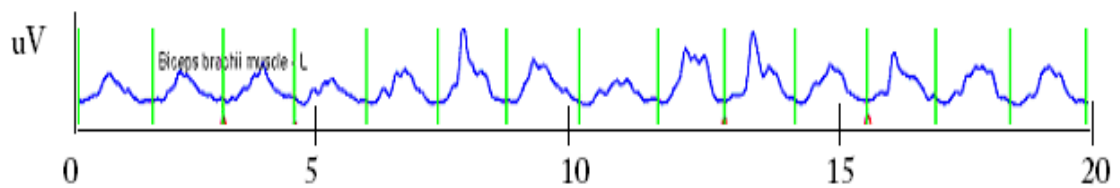
Graf 3 – Záběrové cykly *m. triceps brachii* R za 20 vteřin - FLUM



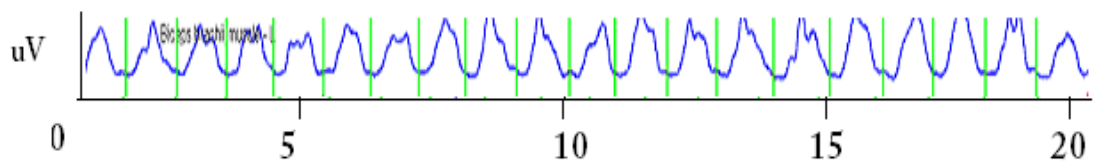
Graf 4 – Záběrové cykly *m. triceps brachii* R za 20 vteřin – VODA

Aktivace *m. triceps brachii* probíhá v první fázi záběrového cyklu ve fázi zasazení pádla do vody jak ve flumu, tak při pádlování na vodě. Ve flumu je zřetelné, že se sval aktivuje vícekrát v průběhu celého záběrového cyklu. Naopak při pádlování na vodě je sval aktivován ve fázi tažení a pak postupně jeho aktivita klesá. Ve fázi tažení je v absolutní relaxaci.

2. *m. biceps brachii* L



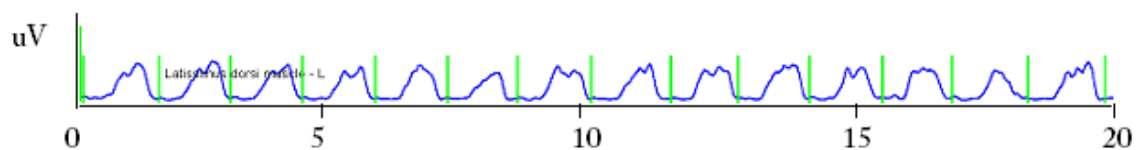
Graf 5 – Záběrové cykly *m. biceps brachii* za 20 vteřin – FLUM



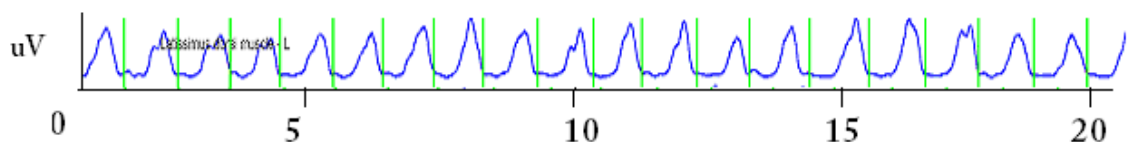
Graf 6 – Záběrové cykly *m. biceps brachii* za 20 vteřin – VODA

Z obou grafů vyplývá, že sval je aktivován v poměrně shodném čase. Ve flumu je aktivace dřívější než na vodě kvůli přílišnému vynaloženému úsilí, které zapříčiňuje „těžká voda“. *M. biceps brachii* se aktivuje ve fázi zasazení pádla do vody, ale v její konečné fázi. Probíhá začátek fáze tažení, horní končetina je v mírné flexi, a proto se *m. biceps brachii* aktivuje.

3. *m. latissimus dorsi* L



Graf 9 – Záběrové cykly *m. latissimus dorsi* za 20 vteřin – FLUM

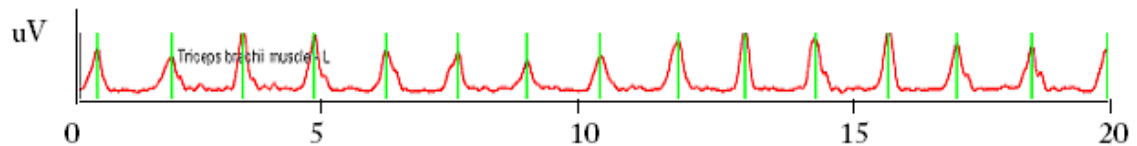


Graf 10 – Záběrové cykly *m. latissimus dorsi* za 20 vteřin – VODA

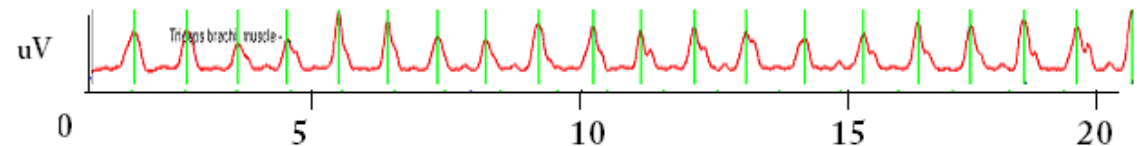
M. latissimus dorsi, který je hlavním hnacím svalem při záběrové fázi na kánoji, pracuje na vodě naprosto pravidelně. Aktivuje se při fázi zasazení a ve fázi vytažení pádla

z vody je již v relaxaci. Ve flumu pracuje také pravidelně, avšak s menšími odchylkami. Jeho aktivace ve flumu je dřívější než na vodě, opět kvůli velkému odporu vody.

4. *m. triceps brachii* L



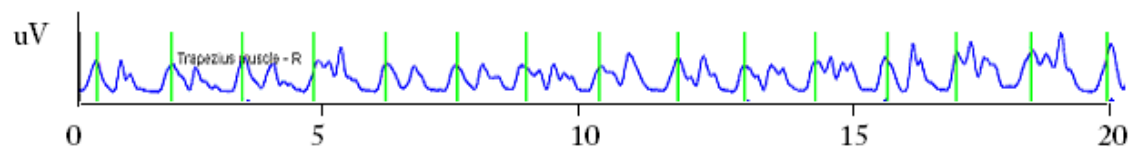
Graf 11 – Záběrové cykly *m. triceps brachii* za 20 vteřin – FLUM



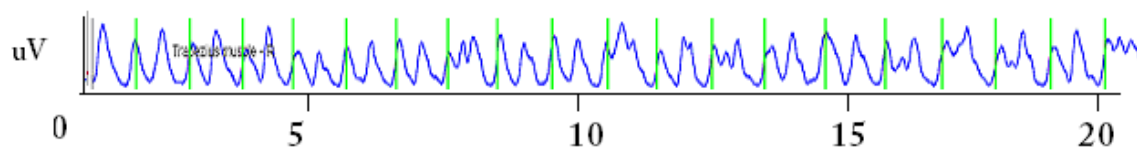
Graf 12 – Záběrové cykly *m. triceps brachii* za 20 vteřin – VODA

M. triceps brachii jsme použili jako sval, ke kterému jsou vztaženy ostatní naměřené hodnoty. Sval se aktivuje shodně ve flumu i při pádlování na vodě, a to ve fázi zasazení pádla do vody.

5. *m. trapezius* R



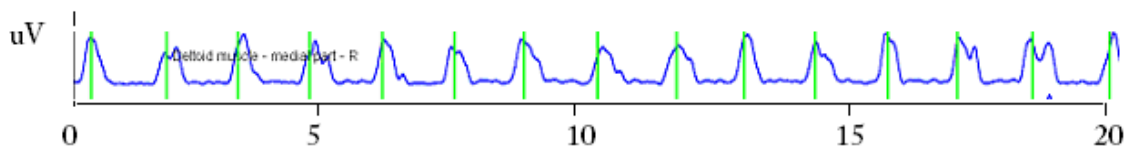
Graf 13 – Záběrové cykly *m. trapezius* za 20 vteřin – FLUM



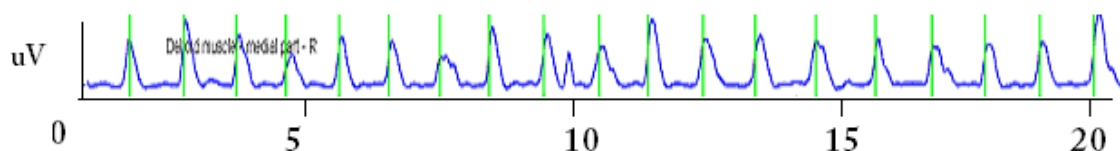
Graf 14 – Záběrové cykly *m. trapezius* za 20 vteřin – VODA

Aktivita *m. trapezius* ve flumu je dřívější než na vodě.

6. *m. deltoideus media pars* R



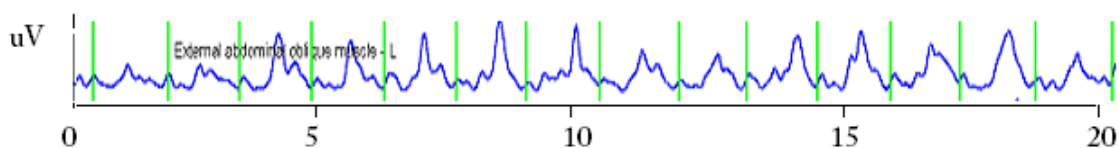
Graf 15 – Záběrové cykly *m. deltoideus media pars* za 20 vteřin – FLUM



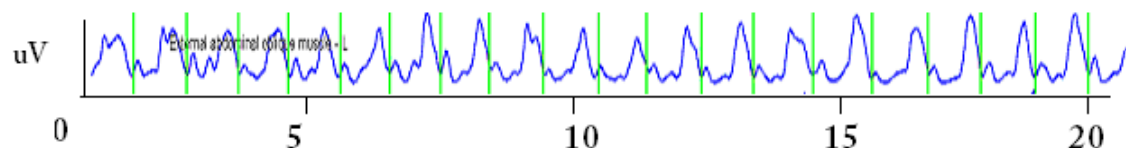
Graf 16 – Záběrové cykly *m. deltoideus media pars* za 20 vteřin – VODA

M. deltoideus media pars vykazuje shodnou činnost ve flumu a na vodě, tudíž jeho aktivace probíhá ve stejné záběrové části, a to ve fázi zasazení pádla do vody.

7. *m. external abdominal oblique* L



Graf 17 – Záběrové cykly *m. external abdominal oblique* za 20 vteřin – FLUM



Graf 18 – Záběrové cykly *m. external abdominal oblique* za 20 vteřin – VODA

M. external abdominal oblique působí ve flumu pouze jako sval stabilizační, tzn. napomáhá udržet stabilitu na lodi, kterou je ve flumu udržet obtížnější. Na vodě se aktivuje dříve, protože se podílí na samotném záběru ve fázi tažení.

5.3 Aktivace svalů

5.3.1 Záběr vpřed s malým pádlem

V tabulkách 1 – 3 je znázorněno pořadí nástupů aktivace svalů ve flumu a na vodě s malým pádlem.

| FLUM - MALÉ PÁDLO | | |
|-------------------|----------------------------|-------|
| START - MEAN [%] | | |
| 1. | Triceps brachii muscle R | 14,35 |
| 2. | Biceps brachii muscle L | 23,53 |
| 4. | Lattisimus dorsi muscle L | 37,87 |
| 5. | Triceps brachii muscle L | 86,88 |
| 6. | Trapezius muscle R | 88,74 |
| 7. | Deltoid muscle media p. R | 88,95 |
| 8. | External ab.oblique mus. L | 98,42 |

| VODA - MALÉ PÁDLO | | |
|-------------------|----------------------------|-------|
| START - MEAN [%] | | |
| 2. | Biceps brachii muscle L | 28,42 |
| 3. | Triceps brachii muscle R | 37,32 |
| 4. | Lattisimus dorsi muscle L | 49,57 |
| 5. | External ab.oblique mus. L | 55,35 |
| 6. | Triceps brachii muscle L | 85,23 |
| 7. | Trapezius muscle R | 93,38 |
| 8. | Deltoid muscle media p. R | 93,87 |

Tab. 1 – pořadí aktivace svalů ve flumu

Tab. 2 – pořadí aktivace svalů na vodě

| FLUM x VODA | | |
|----------------------------|-------|-------|
| | FLUM | VODA |
| Triceps brachii muscle R | 14,35 | 37,32 |
| Biceps brachii muscle L | 23,53 | 28,42 |
| Lattisimus dorsi muscle L | 37,87 | 49,57 |
| Triceps brachii muscle L | 86,88 | 85,23 |
| Trapezius muscle R | 88,74 | 93,38 |
| Deltoid muscle media p. R | 88,95 | 93,87 |
| External ab.oblique mus. L | 98,42 | 55,35 |

Tab. 3 – procentuální srovnání nástupů svalů ve flumu a na vodě

Z tabulek 1 – 3 vyplývají tyto fakta:

Sval *m. triceps brachii* R se ve flumu zapojil v prvním momentě zasazení pádla do vody, oproti tomu na vodě se zapojil až ve fázi tažení. Sval je ve flumu hodně namáhán, což je ovlivněno hlavně velkým odporem vody a závodník musí vynaložit větší sílu. Na vodě sval není zbytečně unavován, což je podstatné pro průběh záběru a veškerá tíha je přenesena na *m. latissimus dorsi*. Je aktivován při fázi tažení, když horní paže vykonává pohyb směrem dolů.

Sval *m. biceps brachii* L je shodně zapojován hned jako druhý sval ve flumu i na vodě, avšak ve flumu se aktivuje ještě dříve než na vodě. Jeho zapojení je ovlivněno jistým pokrčením spodní paže, k čemuž dochází ve flumu opět kvůli velkému odporu vody a na vodě k vyššímu vynaloženému úsilí než je třeba. Na vodě je sval zapojen nepatrně později než ve flumu a to ve fázi tažení.

Sval *m. gluteus medius* L je aktivován hned jako první sval na vodě. Napříč tomu se ve flumu aktivuje až jako sval třetí, avšak jeho aktivace je dříve než na vodě. Jelikož práci zde vykonávají hlavně paže a zádové svaly, je ve flumu aktivován až jako třetí. Na vodě je aktivně zapojen hned při fázi přenosové, protože jde současně s trupem a horními končetinami směrem dopředu. Aktivace tohoto svalu je na vodě nezbytnou součástí.

Sval *m. latissimus dorsi* L je shodně aktivován ve flumu i na vodě jako sval čtvrtý. Ve flumu je zapojen opět dříve než na vodě. Jeho aktivace na vodě probíhá při konečné fázi zasazení pádla do vody a v hlavní fázi tažení. Tento velký sval se účastní i pohybů paže a jeho účinek je největší, když působí při pohybech ze vzpažení, tj. tlakem horní končetiny směrem dolů.

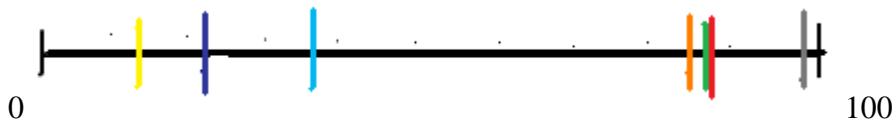
Sval *m. triceps brachii* L je sval, který provádí hlavně tažný záběr dolní končetinou. Tento sval se aktivuje na vodě dřív než ve flumu, jelikož je zapojen do fáze zasazení pádla do vody a účastní se hlavně fáze tažení.

Sval *m. trapezius* R se aktivuje v obou terénech ve fázi tažení, avšak dříve ve flumu než na klidné vodě. Na klidné vodě, při správném technickém provedení, nemá takový vliv na záběr a není potřeba vynaložit takové úsilí.

Sval *m. deltoideus* R se jako předchozí sval aktivuje dříve ve flumu než na klidné vodě. Jedná se o sval, který se podílí na fázi tahu, ale hlavně na fázi vytažení, proto je aktivován skoro na konci záběru v obou terénech.

Sval *m. external abdominal L* je sval břišní stěny, který se podílí na udržení stability na lodi. Ve flumu se aktivoval až při konci záběrového cyklu, tudíž při fázi vytažení, kdy si proband potřeboval udržet stabilizaci lodi. Oproti tomu na vodě byl tento sval aktivován hned při fázi tažení, jelikož by se na ní měl podílet spolu s *m. latissimem dorsi*.

FLUM



Obr. č. 20: Osa – pořadí aktivace svalů

VODA



Obr. č. 21: Osa – pořadí aktivace svalů

Barevně svaly odpovídají barvám v tabulce č. 1, 2 a 3. Ale pro větší přesnost: *m. triceps brachii P*, *m. biceps brachii P*, *m. latissimus dorsi L*, *m. triceps brachii L*, *m. trapezius R*, *m. deltoideus media pars R*, *m. external abdominal oblique L*

6. DISKUSE

Na základě naměřených signálů jsme získali poznatky, které nám pomohli přiblížit si a určit pořadí aktivace zapojovaných svalů ve flumu a na vodě. Určili jsme si referenční sval, kterým byl *m. triceps brachii* na pravé horní končetině. Sval, který kanoistka zapojuje při záběru vpřed jako jeden z prvních dle našeho vyhodnocení viz. tabulka č. 3. Účastní se podstatné funkce, kdy udává sílu, která bude vynaložena na pádlo. U *m. triceps brachii* R jsme shledali rozdílné pořadí aktivace ve flumu a na vodě. Hlavním důvodem je, že ve flumu probandka vynakládá vyšší svalovou aktivitu při zasazování pádla do vody. Je zde soustředěna síla pouze do jednoho momentu. Na vodě pádlo nemusí udávat takové úsilí, jelikož nemusí čelit velkému odporu vody. To je dáno i rozdílnou dynamikou pádlování ve flumu a na vodě. Podobný charakter svalové činnosti se projevil i u *m. latissimus dorsi*, kdy sval začal pracovat dříve ve flumu než na vodě. Příčinou dřívější aktivace je opět větší svalové úsilí, které probandka musela vynaložit ve flumu. *M. external abdominal oblique* měl opačné pořadí aktivace stejně jako *m. triceps brachii* L. Oba se aktivovali dříve na vodě než ve flumu. Domníváme se, že příčinou této skutečnosti je, lepší zvládnutí techniky na vodě než ve flumu. Dvojice svalů, *m. deltoideus medialis* R a *m. trapezius* R, se aktivují na vodě i ve flumu naprosto stejně. Menší, avšak porovnatelnou míru podobnosti už vykazuje *m. biceps brachii* L. Jeho aktivace ve flumu i na vodě probíhá současně. Když porovnáme aktivaci těchto dvou svalů flumu s vodou zjistíme, že příčinou dřívější aktivace ve flumu než na vodě je nedostatečná technická připravenost kanoistky a velký odpor vodního prostředí.

Jak jsme již uvedli, nahradili jsme pádlovací bazén flumem. Měření ve flumu bylo pro probandku daleko náročnější než, kdyby probíhalo v pádlovacím bazénu. Loď, která byla položena na vodě, byla upevněna pouze vzadu lanem, které zajišťovalo, že se probandka nedostane na okraj bazénu. Loď byla stejně nestabilní jako na reálné vodě. Probandka zde musela udržet stabilní polohu jako na klidné vodě, ale s tím rozdílem, že okolo sebe měla na šířku každé strany pouze jeden metr místa. Probandka ve flumu byla ve větším napětí než na klidné vodě, jelikož zde bylo těžší udržet směr lodi a stabilní polohu.

Mrůzková (2011) ve své disertační práci srovnává jízdu v pádlovacím bazénu a na vodě na kajaku. Uvádí, že základní rozdíl charakteru EMG aktivity mezi sledovanými činnostmi

přisuzujeme rozdílnému vnějšímu prostředí, ve kterém jsou prováděny. Dle dosažených výsledků můžeme doporučit pádlovací bazén jako vhodný tréninkový prostředek pro sjezdové kajakáře. Má však určitá omezení. Tato tréninková metoda vhodně stimuluje aktivaci fázických svalů v podobných koordinačních souvislostech, ale s rozdílným posturálním zajištěním některých svalů, nenahradí tedy trénink specifického pohybu.

Domníváme se, že pádlovací bazén je pro kajakáře jednodušším prostředkem, který simuluje jízdu na kajaku než pro kanoisty. Kajakář zde provádí cyklický pohyb, který do jisté míry ve stejném provedení převádí i na kajak. Oproti tomu kanoista, zde musí zapojit všechny svaly svého těla, aby našel ten správný úhel zasazení pádla do vody. Musí zkoordinovat dolní končetiny s trupem a s horními končetiny. Dalším podstatným rozdílem pádlování na kajaku a na kanoi v pádlovacím bazénu je rozdíl ve stabilitě. Je všeobecně známo, že sedět je stabilnější než klečet. Kanoista si musí najít optimální polohu klečení, aby se mu nestávalo, že přepadává. Kajakář v začátcích, když má špatnou stabilitu, může v pádlovacím bazénu jet pouze horními končetinami, aby zabránil problémy se stabilitou.

Existují další prostředky simulací kanoistických či kajakářských záběrů, a to pádlovací trenažér. Porovnání provedla Charvátová (2011) ve své disertační práci. Ze zjištěných výsledků je patrné, že v průběhu pádlování na trenažéru se svaly zapojují v jiném timingu než na kajaku. Z kinematické analýzy jsou patrné také určité odlišnosti obou porovnávaných záběrů. Trenažér neumožňuje tak dynamický a oddělený záběr jako kajak. Měřené svaly nemají takovou možnost relaxace mezi jednotlivými záběry. Jsou zde také rozdíly aktivace svalů ve fázi zasazení pádla do vody, což je nejdůležitější fáze záběru kajakáře. Na trenažéru také není potřeba vyrovnávat nestabilitu lodi, což může mít také vliv na různorodost záběru. Na trenažéru mizí potřeba citu pro vodu. A při dlouhodobém tréninku na trenažéru si může závodník vytvořit špatné technické návyky, které můžou mít negativní vliv na efektivitu záběru na vodě.

Na pádlovacím trenažéru pádluje již velké množství oddílů v České republice, avšak malé množství z nich má trenažér uzpůsoben pro kanoisty. Upřednostňuje se spíše pádlovací bazén.

7. ZÁVĚRY

H1

Má záběr vpřed na rychlostní kanoi na klidné vodě rozdílné pořadí aktivace svalů než záběr ve flumu?

Hypotéza se nám potvrdila. Záběr vpřed na rychlostní kanoi na klidné vodě má rozdílné pořadí aktivace svalů než záběr ve flumu.

V této práci jsme splnili všechny stanovené cíle a úkoly. Provedli jsme výzkum, který pro rychlostní kanoistiku a jízdu na kanoi ještě prováděn nebyl. Proto jsme chtěli doplnit informace o rychlostní kanoi a přiblížit si zapojované svaly při jízdě na ní.

Ve studii jsme se soustředili na vybrané svaly, které se nejvíce zapojují při jízdě na kanoi. Snažili jsme se najít, co nejvhodnější prostředí pro uskutečnění našeho měření. Dokázali jsme simulovat pohyb, který vykonává kanoistka na vodě a přenést ho do flumu v co nejpodobnějším charakteru. Pádlování ve flumu je velice složitý proces adaptace. Toto prostředí skýtá svá pro a proti. Kanoistka se zde necítila nejlíp, jelikož byla vysoko nad zemí, což na stabilitě nepřidá. Pokud jsou kanoisti zvyklí pádlovat v pádlovacím bazénu, klečí na rovné zemi, která je maximálně dvacet centimetrů nad vodní hladinou. Na základě všech vnějších aspektů a vnitřních pocitů probandky, bychom pádlování ve flumu nedoporučovali. Na základě výsledků měření se flum může využívat jako tréninkový prostředek, který rozvíjí stabilitu na kanoi a do jisté míry i technickou složku sportovce. Výhradně v některých fázích záběru, jako je fáze zasazení a vytažení. V ostatních fázích zde není velká míra podobnosti s reálným pádlováním na vodě.

Hlavní nevýhodou pádlovacího bazénu je, že se závodník nepohybuje s pomyslnou lodí dopředu, jako na vodě. Vykonává pouze pohyby, které ho naučí kanoistické technice, ale podle našich výsledků se svaly daleko více a dříve zatěžují než při jízdě na lodi, která se pohybuje vpřed. Proto je pádlovací bazén vhodným prostředkem pro posílení svalů využívaných při pádlování, ale samotnou jízdu na vodě ve velké míře nenahradí. Flum by se měl rozhodně využívat až u pokročilejších kanoistů, nikoliv v přípravě dětí a mládeže. Nelze zde rozvíjet cit pro vodu, který podstatným faktorem pro dobrý výkon.

Doufám, že moje práce přispěje k dalším výzkumům, které se budou týkat jízdy na kanoi. Zároveň věřím, že bude přínosem pro závodníky i jejich trenéry, kteří se rozhodují jaký prostředek využít pro simulaci jízdy na kanoi. Tomuto tématu bych se chtěla věnovat i ve své diplomové práci a měření vyzkoušet na více probandech.

8. SEZNAM LITERATURY

1. BARTUŇKOVÁ, S. *Fyziologie člověka a tělesných cvičení*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1171-6.
2. BERNACIKOVÁ, M.; MNOVOTNÝ, J.; KAPOUNKOVÁ K. *Fyziologie sportovních disciplín - Rychlostní kanoistika*. [online]. 2010 [cit. 2014-03-25]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/voda_kanoe-rychlo.html>
3. BÍLÝ, M., KRAČMAR, B., NOVOTNÝ, P. *Kanoistika*. Praha: Karolinum, 2000.
4. ČIHÁK, R. *Anatomie I*. 4. rozšířené a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2001.
5. DE LUCA, C.J. *The Use of Surface Electromyography in Biomechanics*. The International Society for Biomechanics [online] 1993. Internet: www.delsys.com.
6. DE LUCA, C.J. The Use of Surface Electromyography in Biomechanics. *Journal of Applied Biomechanics*. 1997, 13, s. 135-163.
7. DE LUCA, C.J. *Electromyography*. In WEBSTER, John, G. (Ed.). *Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation* (s. 98-109). N.J.: John Wiley Publisher, c2006. ISBN 04700407186.
8. DEMETEROVIČ, E. a kol.: *Encyklopedie tělesné kultury*. Olympia, Praha 1988.
9. DOKTOR, M. *Technika a taktika pádlování v rychlostní kanoistice - disciplína C1*. Praha, 2001. Diplomová práce na FTVS UK. 66 s.
10. DOVALIL, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2009. ISBN 978-80-7376-130-1.
11. DUFEK, J. *Elektromyografie*. Učební text. Brno: IDVPZ, 1995.
12. DYLEVSKÝ, I. *Kineziologie*. Praha: Alberta s.r.o., 1994.
13. DYLEVSKÝ, I. *Obecná kineziologie*, Praha: Grada Publishing, 2001
14. DYLEVSKÝ, I. *Základy funkční anatomie člověka*. Praha: Manus, 2007. ISBN

978-80-86570-00-3.

15. DYLEVSKÝ, I. *Speciální kineziologie*, Praha: Grada Publishing a.s., 2009.
16. ELAINE, K. Why Isn't Women's Canoe in the Olympics? [online]. [cit.2012-07-05]. Dostupné z: <<http://womenaintl.com/wordpress/2012/07/05/why-isnt-womens-canoe-in-the-olympic.html>>
17. HENDL, J. *Kvalitativní výzkum*. Praha: Portál, 2005. ISBN 80-7367-040-2.
18. HOTTMAR, P. *Doporučení k přípravě pro členy SCM v tréninkovém roce 2012* [online]. Vystaveno 14.09.2011 [cit. 2014-11-25]. Dostupné z:<http://www.kanoe.cz/files/rychlost/scm/DPRUCO1.cykl2012.pdf>.
19. CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. Praha: Olympia, 1991.
20. JAVŮREK, J. *Vybrané kapitoly z klinické kineziologie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství Praha, 1986.
21. JEŽEK, T. *Rychlostní kanoistika/metodické materiály*. Praha: Olympia, 2003.
22. KOLÁŘ, P. Systematizace svalových dysbalancí z pohledu vývojové kineziologie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2001, roč. 9, č. 4, s. 152 – 164.
23. KONRAD, P. *The ABC of EMG. A Practical Introduction to Kinesiological Elektromyography*. Noraxon INC. USA. 2005.
24. KRAČMAR, B., BÍLÝ, M., NOVOTNÝ, P. *Základy kanoistiky*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1998. ISBN 80-7184-637-6.
25. KRAČMAR B., BÍLÝ, M., NOVOTNÝ, P. *Základy kanoistiky* [online]. 1998. Dostupné z: <<http://kanoe.cz/materialy/zaklady-kanoistiky-uk-ftvs.html>>
26. KRAČMAR, B. *Kineziologická analýza sportovního pohybu: Studie lokomočního pohybu při jízdě na kajaku*. Praha, 2002. Habilitační práce na FTVS UK.
27. KRAČMAR, B. *Kineziologická analýza sportovního pohybu*. Praha: Triton, 2002.
28. KROBOT, A., KOLÁŘOVÁ, B. *Povrchová elektromyografie v klinické rehabilitaci*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011, 82 s. ISBN 978-802-4427-621.

29. MAREŠ, J. *Školení trenérů III. třídy - rychlostní kanoistika*. Praha: Olympia, 2003.
30. MERLETTI, R., PARKER, P., *Electromyography, physiology, engineering and noninvasive application*. USA: IEEE Press, 2004. ISBN 0-471-67580-6.
31. MRŮZKOVÁ, M. *Komparativní kineziologická analýza záběru vpřed na kajaku a dalších forem lokomoce v rámci lokomočního vzoru*. Praha, 2011. Disertační práce na UK FTVS. Vedoucí práce Bronislav Kračmar.
32. RODOVÁ D., MAYER M., JANURA M. Současné možnosti využití povrchové elektromyografie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2001, č. 4, s. 173-177.
33. RODOVÁ D. Vztah mezi elektromyografickým signálem a silou. *Fyzioterapie*, 2001, č. 1, s. 2.
34. ROKYTA, R.a kol. *Fyziologie*. Praha: ISV nakladatelství, 2006. ISBN 80-85866 45-5.
35. SZANTO, C. *Racing canoeing*. Beijing, China: ICF, 1993.
36. VÉLE, F. *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, 1997.
37. VÉLE, F. *Kineziologie*. Praha: Triton, 2006, ISBN 80-2754-837-9.
38. VODIČKA, R. *Komparativní analýza vybraných koordinačních ukazatelů plavecké techniky kraul a spontánního plazení*. Praha, 2011. Diplomová práce na UK FTVS. Vedoucí diplomové práce Karel Sýkora.
39. WILMORE, J.H., COSTIL, D.L., *Physiology of Sport and Exercise*. Fourth Edition. *Human Kinetics*. 2008.

PŘÍLOHY

| | |
|--------------|--------------------------|
| Příloha č. 1 | Souhlas etické komise |
| Příloha č. 2 | Informovaný souhlas |
| Příloha č. 3 | Lokalizace elektrod |
| Příloha č. 4 | Flum - měření |
| Příloha č. 5 | Džbán – měření |
| Příloha č. 6 | Aktivace svalů – výpočty |



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

Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

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

Název: Komparativní studie přímého záběru vpřed na C1 v rychlostní kanoistice.

Forma projektu: bakalářská práce

Autor (hlavní řešitel): Lenka Součková

Školitel (v případě studentské práce): Mgr. Radka Bačáková, Ph.D

Popis projektu

Projekt se zabývá povrchovou elektromyografickou analýzou vybraných svalů u kanoistky, která byla testována v pádlovacím bazénu a na vodě. Na základě výsledků zjistíme, zda jsou svaly v pádlovacím bazénu zapojovány do stejné míry jako na vodě, zda jsou v tenzi a extenzi ve stejný čas a zda jsou vůbec stejné svaly zapojovány. Těmito testy zjistíme, do jaké míry napodobuje pádlovací bazén jízdu na vodě a jestli má význam či efekt ho využívat v zimním období.

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:

Nebudou použity invazivní metody.

Etické aspekty výzkumu

Výsledky ani osobní data nebudou zneužity.

Informovaný souhlas (přiložen)

V Praze dne 3.11.2014

Podpis autora: *Součková*

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: *192/2014*

dne: *19. 11. 2014*

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

razítko školy

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

Bartůňková
podpis předsedy EK

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Já, níže podepsaná:

Souhlasím, že jsem byla v rozhovoru a testování dostatečně a srozumitelně seznámena s účelem a cílem výzkumu.

- Výzkum bude prováděn za účelem výzkumné práce v rámci bakalářského studia.
- Výzkum je prováděn na samotné studentce, protože sama dělá rychlostní kanoistiku a pro tento výzkum není potřeba více probandů.
- Testování bude prováděno za účelem získání porovnání zapojovaných svalů ve flumu (pádlovacím bazénu) a na vodě.
- Testování probíhalo 1 den. Ve flumu dvě hodiny a na klidné vodní hladině na Džbánu jednu hodinu. Každé testování jsme dvakrát opakovali.
- Nejsou zde použity žádné invazivní metody.
- Projekt se zabývá elektromyografickou analýzou vybraných svalů.
- Veškerá činnost je natáčena na kameru a jsou pořízeny fotografie, které budou použity jen pro účely bakalářské práce.

Jsem seznámena s tím, jakou formou bude testování probíhat. Byla jsem informována o způsobu dokumentace a prezentace výsledků této studie. Byla jsem informována o tom, že veškeré mnou poskytnuté osobní údaje budou dokumentovány, bez uvedení mého jména příjmení.

V Praze dne:

Podpis: