

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

FUNKČNÍ PORUCHY POHYBOVÉHO SYSTÉMU U KANOISTŮ A KAJAKÁŘŮ  
NA DIVOKÉ VODĚ

Diplomová práce  
(magisterská)

Autor: Bc. Aleš Houserek, fyziotetapie  
Vedoucí práce: Doc. MUDr. Ivan Vařeka, Ph.D.  
Olomouc 2017

## **Bibliografická identifikace**

**Jméno a příjmení autora:** Bc. Aleš Houserek

**Název diplomové práce:** Funkční poruchy pohybového systému u kanoistů a kajakářů na divoké vodě

**Pracoviště:** Katedra fyzioterapie FTK UP v Olomouci

**Vedoucí diplomové práce:** Doc. MUDr. Ivan Vařeka, Ph.D.

**Rok obhajoby diplomové práce:** 2017

**Abstrakt:** Cílem diplomové práce bylo zhodnotit projevy specifické zátěže na pohybový aparát u dvou závodních kategorií na divoké vodě, u skupiny kajakářů a kanoistů. Do výzkumu bylo zařazeno 36 osob mužského pohlaví ve věku 14 – 18 let. Každý proband absolvoval nejméně 3 roky aktivního tréninku. Pomocí vybraných testů byly zkoumány výskyt asymetrie rozsahu pohybů, svalového zkrácení, hypermobility a naměřené hodnoty byly porovnávány mezi oběma skupinami závodníků. Byla analyzována data 18 kajakářů a 18 kanoistů a výsledky ukazují statisticky významné rozdíly mezi oběma skupinami závodníků, pokud jde o výskyt četnosti asymetrie u testu vzpřímeného úklonu bederní páteře a zkrácení m. iliopsoas.

**Klíčová slova:** kanoistika, kajakář, pohybový systém, hypermobilita, asymetrie, svalové zkrácení

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

## **Bibliographical identification**

**Author`s first name and surname:** Bc. Aleš Houserek

**Title of the master thesis:** Functional system disorders in canoeists and kayakers on wild water

**Department:** Physiotherapy, FTK UP in Olomouc

**Supervisor:** Doc. MUDr. Ivan Vařeka, Ph.D.

**The year of presentation:** 2017

**Abstract:** The aim of the thesis was to evaluate the manifestation of specific strain on the musculoskeletal system in athletes of two wildwater racing categories, in a group of kayakers and in a group of canoers. The study included 36 males aged 14 – 18 years of age. Each subject underwent at least three years of competitive training. Using specific tests, the occurrence of asymmetric range of motion, muscle shortening and hypermobility were studied and differences were compared between the two groups. Data from 18 kayakers and 18 canoers was analyzed and the results show statistically significant differences between both groups of racers in the number of occurrence of asymmetry for the test of upright bowing of the lumbar spine and for the shortening of the iliopsoas muscle.

**Keywords:** canoeing, kayaking, motion system, hypermobility, asymmetry, muscle shortening

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením Doc. MUDr. Ivana Vařeky, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 20. dubna 2017

.....

Děkuji Doc. MUDr. Ivanu Vařekovi, Ph.D., za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování diplomové práce.

Děkuji rovněž trenérům kanoistických sportovních oddílů a sportovcům, že mi umožnili provedení výzkumu.

## OBSAH

1	ÚVOD .....	9
2	PŘEHLED POZNATKŮ .....	11
2.1	Kanoistika na divoké vodě .....	11
2.1.1	Charakteristika kanoistického záběru.....	12
2.1.2	Charakteristika kajakářského záběru.....	16
2.1.3	Další typy záběrů .....	18
2.2	Hypermobilita .....	20
2.2.1	Klasifikace hypermobilit.....	21
2.2.2	Přehled vyšetření a dotazníků pro určení hypermobility.....	24
2.3	Svalové dysbalance .....	26
2.3.1	Problematika svalových dysbalancí u kanoistů.....	29
2.4	Nejčastější poranění v kanoistice .....	34
3	CÍLE A HYPOTÉZY .....	36
3.1	Cíl.....	36
3.2	Pracovní hypotézy.....	36
4	METODIKA .....	37
4.1	Charakteristika souboru .....	37
4.2	Dotazník se zaměřením na anamnestické údaje.....	37
4.3	Klinické vyšetření .....	37
4.3.1	Vyšetření zkrácených svalů dle Jandy .....	37
4.3.2	Funkční zkoušky rozsahu pohybů.....	42
5	METODY STATISTICKÉHO ZPRACOVÁNÍ.....	45
6	VÝSLEDKY .....	46
6.1	Porovnání věku probandů ve skupinách.....	46
6.2	Srovnání asymetrie m. pectoralis major mezi kanoisty a kajakáři .....	46
6.3	Srovnání výskytu zkrácení m. iliopsoas mezi kanoisty a kajakáři .....	46
6.4	Srovnání výskytu zkrácení flexorů kolenních kloubů mezi kanoisty a kajakáři .....	47
6.5	Srovnání omezení rozsahu předklonu mezi kanoisty a kajakáři .....	47
6.6	Srovnání výskytu zkrácení m. soleus mezi kanoisty a kajakáři .....	47
6.7	Srovnání asymetrie rozsahu úklonu bederní páteře mezi kanoisty a kajakáři.....	48
6.8	Srovnání asymetrie rotace hrudní páteře mezi kanoisty a kajakáři .....	48
6.9	Srovnání asymetrie rozsahu pohybu ramenních kloubů mezi kanoisty a kajakáři.....	48
6.10	Srovnání výskytu hypermobility mezi kanoisty a kajakáři .....	49
7	DISKUZE.....	50
7.1	Srovnání zkrácení m. pectoralis major u kanoistů a kajakářů.....	50
7.2	Srovnání zkrácení m. iliopsoas u kanoistů a kajakářů .....	50
7.3	Srovnání zkrácení flexorů kolenních kloubů u kanoistů a kajakářů .....	51
7.4	Srovnání rozsahu předklonu u kanoistů a kajakářů.....	51
7.5	Srovnání zkrácení m. soleus u kanoistů a kajakářů.....	52

7.6	Srovnání asymetrie úklonu bederní páteře u kanoistů a kajakářů .....	52
7.7	Srovnání asymetrie rotace hrudní páteře u kanoistů a kajakářů .....	52
7.8	Srovnání asymetrie rozsahu pohybu ramenních kloubů u kanoistů a kajakářů.....	53
7.9	Srovnání výskytu hypermobility u kanoistů a kajakářů .....	53
7.10	Návrh kompenzačního cvičení pro kanoisty a kajakáře .....	54
8	ZÁVĚR .....	59
9	SOUHRN .....	60
10	SUMMARY .....	62
11	REFERENČNÍ SEZNAM.....	64
12	PŘÍLOHY .....	70

## Seznam zkratk

ADHD - Attention Deficit Hyperactivity Disorders

C1 - disciplína singlkanoe

C2 - disciplína deblkanoe

DMO - dětská mozková obrna

EMG - Elektromyografie

HSS - hluboký stabilizační systém

JHS - Joint Hypermobility Syndrom

K1 - disciplína kajak

m. - musculus

mm. - musculy

p - statistická významnost  $\chi^2$

PSLR - Passive Straight - Leg Raise Test

Uk - vypočtené testové statistiky pro skupinu kanoistů kajakářů

Uc - vypočtené testové statistiky pro skupinu kanoistů



## 1 ÚVOD

Pro moderního člověka je charakteristický nedostatek pohybu na jedné straně a jednostranné statické přetěžování na straně druhé. Toto jednostranné respektive asymetrické zatěžování je typické pro celou řadu profesí a je také součástí běžných denních aktivit. Nedostatek pohybu vede k úbytku svalové hmoty, ke zkrácení vazivových struktur (ligament) a ke změnám struktury skeletu a tím k poklesu celkového výkonu jedince. (Véle, 1997). Naopak ale při nadměrném pohybovém zatížení až přetížení dochází ke snížení pohybového výkonu, zhoršuje se ekonomika svalové práce a celý pohybový systém se poškozují. Asymetrické dlouhodobé zatěžování určitých svalových skupin, které je typické pro profesionální sportovce, vede ke svalové dysbalanci. Výsledkem je vznik nadměrně silných zkrácených svalů a proti tomu svalů oslabených. Svalová dysbalance je příčinou nefyziologického postavení v příslušném kloubu. Nerovnováha mezi fázickou a tonickou svalovou složkou je dána funkčními vlastnostmi těchto dvou typů svalové tkáně. Tonické svaly mají tendenci ke zkracování, fázické svaly mají tendenci k oslabení. Bezprostřední příčinou svalové dysbalance je nevhodné funkční zatížení s dlouhodobým působením (Čermák, 1998). Kromě svalových dysbalancí se u pohybové zátěže setkáváme s problematikou nadměrného rozsahu pohybů v kloubech, který může negativně ovlivňovat funkce pohybového aparátu. Pro výkonnostní sport je v řadě sportovních disciplín určitá míra hypermobility potřebná, i když může být spojena se zvýšeným rizikem úrazů.

Tento výzkum je zaměřený na sledování výskytu asymetrií, svalových dysbalancí a kloubní hypermobility u kanoistů a kajakářů. U obou těchto skupin je zřetelná nerovnováha mezi zatížením horních končetin a trupu ve srovnání s dolními končetinami.

Asymetrie, zvláště pokud se týká skeletu a svalů, může být modifikována zevními vlivy, např. intenzivním tréninkem, který zatěžuje symetricky obě strany těla nebo naopak asymetricky více jednu stranu těla. Starosta (1975) rozdělil sportovní disciplíny na symetrické, asymetrické a kombinované. Pro komplexní koordinaci pohybů prováděných symetricky vytvořil čtyřstupňovou škálu. První stupeň zahrnuje pouze lokální symetrii horních a dolních končetin. Druhý stupeň zahrnuje globální symetrii celého těla. Třetí stupeň se týká synchronizace pohybů horních a dolních končetin se zbytkem těla a čtvrtý stupeň se týká synchronizace pohybů celého těla s pravostrannými nebo levostrannými rotacemi.

Podle Farfela (1960) patří jízda na kajaku do druhého stupně pohybové koordinace. S tím je možno souhlasit, ale pouze za ideálních podmínek, např. na klidné vodě v bazénu. Jízdu na tekoucí vodě ovlivňuje proudění, vlny a vítr. Z tohoto pohledu patří jízda na kajaku do třetího stupně Starostovy škály a tak se řadí mezi sportovní disciplíny s nejvyšší obtížností pohybové koordinace. Jízda na kajaku vyžaduje vysokou úroveň koordinace pohybů při pádlování na úzké a velmi nestabilní lodi s nutností rychlé reakce na změnu její stability (např. vlny, vodní válce). Vyžaduje rovněž vysokou úroveň svalové síly a vysokou úroveň aerobní a anaerobní kapacity.

## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

### 2.1 Kanoistika na divoké vodě

Kanoistika je vodní sport provozovaný rekreačně i profesionálně. Kanoistiku můžeme rozdělit na rychlostní kanoistiku a na kanoistiku na divoké vodě. Při rychlostní kanoistice závodníci soutěží na klidné vodě a hodnotí se pouze dosažený čas. Lodě pro rychlostní kanoistiku jsou navrženy tak, aby byly co nejrychlejší při jízdě vpřed, na rychlosti otáčení a změně směru už tolik nezáleží. Tito závodníci používají prakticky jenom záběr pro jízdu vpřed. Kanoistiku na divoké vodě můžeme rozdělit na sjezd na divoké vodě a slalom na divoké vodě. Slalomáři jezdí na divoké vodě a snaží se projet brankami po směru toku (povodnými) a brankami proti směru toku (protivodnými). Proto je nutné, aby mohla loď měnit rychle směr jízdy a rychle se otáčela. Při závodech se hodnotí kromě dosaženého času také správné projetí zavěšených branek. Sjezdaři na divoké vodě používají proti slalomářům méně točivé lodě, nejezdí mezi brankami, a snaží se sjet stanovený úsek řeky v co nejrychlejší čas. Slalomářské lodě jsou ve srovnání se sjezdovými méně stabilní, protože jsou uzpůsobeny pro co nejrychlejší jízdu přímým směrem. Slalom i sjezd se dělí na další disciplíny, ke kterým patří singlkanoisté (C1) a deblkanoisté (C2). Tito sportovci v lodi klečí a používají pádlo s jedním listem. U deblkanoistů - jak název napovídá – jsou v lodi dva vodáci a je nutná jejich dobrá vzájemná spolupráce. Kajakáři (K1) v lodi sedí a pádlují dvojpádlem, které má list na obou stranách dřívku. Singlkanoisty a deblkanoisty označují vodáci obecně jako kanoisty. Kanoisté používají kromě záběru pro jízdu vpřed celou řadu dalších záběrů, například pro jízdu vzad, bočný posun lodi, závěs, záběr přes ruku, atd. Také závodníci na slalomovém kajaku používají mnoho různých druhů záběrů, jak to vyžaduje jízda na slalomové trati. Všichni závodníci, tedy kajakáři i kanoisté, využívají záběry s různými modifikacemi a různou mírou improvizace při překonávání vodních překážek. Musí

rychle reagovat na změnu vodního prostředí, jako jsou vlny, vodní válce, protiproudy. Přitom všem ještě musí pokud možno bez dotyku projet zavěšené branky ve správném pořadí (Šulc, 1961).

### **2.1.1 Charakteristika kanoistického záběru**

V této kapitole se věnujeme zapojení jednotlivých svalů a svalových skupin při jízdě na slalomové kánoi a slalomovém kajaku. Jde v podstatě o zvláštní typ lokomoce ramenního pletence, svalů trupu a svalů horní končetiny. Pohybový systém funguje komplexně jako celek a předpokladem pro činnost svalových skupin je aktivace hlubokého stabilizačního systému a na celkovém výkonu se podílí samozřejmě i svaly dolních končetin. Jednotlivé svaly nepracují odděleně, fungují ve vzájemných souvislostech a sdružují se do svalových smyček či řetězců. Pracují při jednotlivých kontrakcích jako synergisté nebo antagonisté. Jednotlivé pohybové programy se formují během ontogenetického vývoje jedince, vytváří se určité pohybové stereotypy ovlivňované a řízené jednotlivými etážemi centrální nervové soustavy (Vacková, 2004). V našem konkrétním případě, tj. jízdě na slalomových lodích, se tyto pohybové stereotypy vytváří během sportovního tréninku. Pokusíme se popsat základní záběry při jízdě na kánoi a na kajaku. Na rozdíl od rychlostních kanoistů, kteří používají téměř výhradně záběr vpřed, musí závodníci při jízdě na slalomové trati používat celou škálu záběrů potřebných pro řízení lodí v brankách.

Základní záběr na kánoi je tedy záběr vpřed, který pohání loď a zvyšuje její stabilitu. Provádí se v poloze vkleče na obou kolenech, stehna jsou zapřena do stran, hřbety nohou se opírají o dno lodi. Záběr má tři fáze: zasazení pádla, tažení pádla vodou a přenos pádla vzduchem. Končetinu, která drží hlavicí pádla nahoře, označujeme jako tlačnou, končetinu, která drží pádlo dole nad listem, jako tažnou končetinu (Herberger et al. 1962, Kubiš, Zajac, 1959, Kudrna et al., 1966).

## **Zasazení pádla**

Trup je předkloněn, hrudník silně nakloněný dopředu, maximální vyklenutí zad, pánev sklopena dopředu. Dolní rameno je poklesnuté a natahuje se dopředu, horní rameno se nesmí tlačit dozadu, aby nedošlo k rotaci trupu, v loketním kloubu je mírná flexe (spodní paže nemá být natažena, jak se dříve doporučovalo). Horní paže je z jedné třetiny ohnuta v loketním kloubu, loket je zvýšený nad úroveň ramen. Pádlo je drženo vertikálně tak, aby se loď záběrem neotáčela, horní ruka je přesně nad spodní. Nesmí dojít k rotaci ramen, která by způsobila rotaci pánve a tím nerovnoměrné zatížení obou kolen. Pohled směřuje dopředu, brada se nesklání dolů (Riegel, Raffler, 1987, Příkryl, 2010). Flexi kolenního kloubu při zakleknutí do lodi provádí flexory kolenního kloubu - hamstringy (m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. biceps femoris), kontakt stehem s boční stranou lodi zajišťují abduktory kyčelního kloubu (m. gluteus medius a m. gluteus minimus). Nohy jsou v plantární flexi, kterou provádí m. triceps surae.

Předklon trupu provádí flexory kyčelního kloubu (m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae), předklonu hrudníku napomáhají mm. recti abdominis a současná aktivita pravého a levého m. obliquus abdominis externus při uvolnění zádových svalů.

Posun ramene dolní tažné končetiny provádí m. deltoideus a m. pectoralis minor, nepatrnou rotaci ramene směrem ke středu lodi zajistí m. obliquus abdominis internus na straně trupu, ke které trup rotuje, a m. obliquus abdominis externus opačné strany těla. Lehké uhnutí v lokti zajistí m. brachioradialis a m. biceps brachii. Zvednutí horního ramene provede m. serratus anterior, m. deltoideus a horní část m. trapezius, ohnutí v lokti zajistí flexory loketního kloubu (m. biceps brachii, m. brachialis, m. brachioradialis). Vzpřímenou polohu hlavy udržují šíjové svaly - m. splenius capitis a m. semispinalis capitis a hluboké svaly šíjové (Kračmar, 2002).

## **Tažení pádla vodou**

Pádlo zasadíme do vody měkce ale rychle tak, aby k záběru byla využita celá plocha listu. Táhnout začínáme v okamžiku, kdy je celý list ponořený do vody. Pádlo je taženo kolmo k vodě, aby záběr byl maximálně účinný, a těsně podél lodí, aby nedocházelo k roztočení lodí. Horní tlačná paže určuje postavení pádla ve vodě při záběru a udržuje tlak směrem dolů, ne dopředu. Dolní tažnou paži ponecháme co nejdéle v mírné flexi lokte, abychom při záběru využili zapojení zádových svalů a šetřili svaly paže, které záběr dokončují. Při zasazení pádla do vody je trup v maximální flexi a boční rotaci, při tažení pádla vodou dochází k extenzi trupu a jeho zpětné rotaci. Pánev je po celou dobu záběru nakloněna dopředu, snažíme se o co nejmenší zatížení kolen, váha těla by měla být rozdělena mezi kolena a hýždě. Hrudník je při záběru stále otevřený (vypouklý), to znamená, že záda si zachovávají stejné zakřivení jako v okamžiku zasazení pádla do vody. Horní končetiny se zapojují do záběru tak, že horní tlačná paže provádí extenzi přibližně do horizontální roviny a současně mírnou addukci v ramenním kloubu, zatímco dolní tažná paže kromě extenze v ramenním kloubu provádí při ukončení záběru mírnou abdukci v rameni. Záběr je ukončen v okamžiku, kdy dolní tažná paže míjí trup, který je na konci záběru ve vzpřímené poloze (Přikryl, 2010). Rozhodující pro tuto fázi tažení pádla vodou je práce spodní tažné končetiny a svalů trupu, především zádových. V průběhu záběru se snažíme co nejdéle využít zapojení zádových svalů (m. latissimus dorsi, střední a dolní část m. trapezius, zadní část m. deltoideus, mm. rhomboidei, m. quadratus lumborum a hluboké svaly zádové – mm. erectores trunci). Závěrečnou fázi tažení pádla vodou provádí svaly paže a svaly ramenního pletence. Pohyb horní tlačné paže provádí oba pektorální svaly, klavikulární část m. deltoideus, krátká hlava m. biceps brachii a horní část m. trapezius - všechny na opačné straně pádlujícího (tj. u závodníka, který pádluje na levé straně lodí, jde o svaly pravé poloviny

těla). Pohyb dolní tažné paže provádí střední a dolní část m. trapezius, m. latissimus dorsi, zadní část m. deltoideus a m. triceps brachii za spoluúčasti svalů rotátorové manžety (m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minor) – všechny svaly na straně pádlujícího, (tj. v našem případě se jedná o svaly na levé straně trupu a svaly levé horní končetiny). Svaly předloktí doladřují správné postavení listu pádla ve vodě v průběhu celého záběru. Zpětnou rotaci trupu provádí m. obliquus internus abdominis na straně pádlujícího a m. obliquus externus abdominis strany opačné (Dufková, Bačáková & Mrůzková, 2009). Dolní končetiny jsou flektovány v kyčelním a kolenním kloubu, noha je v plantární flexi. Změny flekčních úhlů v kyčelním kloubu během záběru (tažení pádla vodou) zajišťuje souhra extenzorů (hamstringy) a flexorů (m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae, m. sartorius, m. iliopsoas). Mediolaterální pohyb pánve zajišťuje souhra adduktorů kyčle (m. gracilis, m. adductor longus, m. adductor brevis, m. adductor magnus) a abduktorů (m. gluteus medius a m. gluteus minimus) za spoluúčasti svalů břišních. V kloubu kolenním závisí změny flekčního úhlu na souhře extenzorů (m. quadriceps femoris) a flexorů kolene - hamstringy a m. gastrocnemius (Kračmar, 2002).

### **Přenos pádla vzduchem**

Záběr ukončíme vytažením listu pádla z vody plynulým obloukem s pootočením a ohnutím zápěstí dolů a dovnitř. Pádlo pak přenášíme vpřed zevní vzdálenější hranou listu těsně nad hladinou, plocha listu je rovnoběžná s hladinou (Přikryl, 2010). Vytažení listu pádla z vody zajistí m. deltoideus, horní snopce m. trapezius, dlouhá hlava m. biceps brachii a dlouhá hlava m. triceps brachii. Pootočení a ohnutí zápěstí provedou flexory zápěstí a flexory prstů (m. flexor carpi radialis, m. flexor carpi ulnaris, m. flexor digitorum superficialis et profundus), pohybu se účastní také m. pronator teres, m. pronator quadratus a m. supinator. Přenesení pádla dopředu obstará přední část m. deltoideus a m. pectoralis minor (Kračmar, 2002).

### **2.1.2 Charakteristika kajakářského záběru**

Držení dvojpádlu je dáno úhlem mezi předloktími a pažemi přibližně 90 stupňů a stejnou vzdáleností pravé a levé ruky od listů dvojpádlu. Rozlišujeme pravé a levé dvojpádlu. Pravé dvojpádlu držíme pevně v pravé ruce, v levé ruce držíme pádlo volně a při střídání záběrů v ní pádlo otáčíme (Šulc, 1961).

Při přímém kajakářském záběru, který má 3 fáze, je trup vzpřímený případně mírně předkloněný, hlava směřuje vpřed, kolena jsou lehce pokrčena, mírně od sebe a opírají se o boky a palubu lodi. Polohu hlavy a trupu zajišťují hluboké svaly zádové (mm. erectores trunci) m. quadratus lumborum a svaly šíjové (m. splenius, m. longissimus, horní část m. trapezius). Před zahájením záběru je nutné stabilizovat lopatku pomocí m. trapezius., mm. rhomboidei, m. levator scapulae, stabilizačně působí také m. pectoralis major a m. latissimus dorsi (Kračmar, 2002).

#### **Fáze zasazení pádla do vody**

Trup se vytáčí jednou stranou dopředu, paže se natahuje co nejvíce dopředu, druhá paže je pokrčená. List pádla se zanoří do vody těsně u lodi a co nejkolměji. V tomto okamžiku se list pádla stává punctum fixum a kajakář i s lodí je silou záběru přitahován k tomuto bodu (Bílý et al. 2002). Rotaci trupu provádí m. obliquus internus abdominis na nezáběrové straně lodi a m. obliquus externus abdominis na straně lodi, kde se připravuje záběr. Předklon trupu provádí flexory kyčelního kloubu (m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae a současný stah obou mm. obliqui externi abdominis). Natažení paže dopředu provádí klavikulární část m. deltoidem a m. pectoralis minor (Dufková, Bačáková & Mrůzková, 2009).

#### **Fáze tažení pádla vodou**

Trup se otáčí kolem podélné osy těla na stranu paže, která provádí záběr, spodní paže je natažena a tah je prováděn rotací ramen a částečně rotací trupu. Teprve koncem záběru



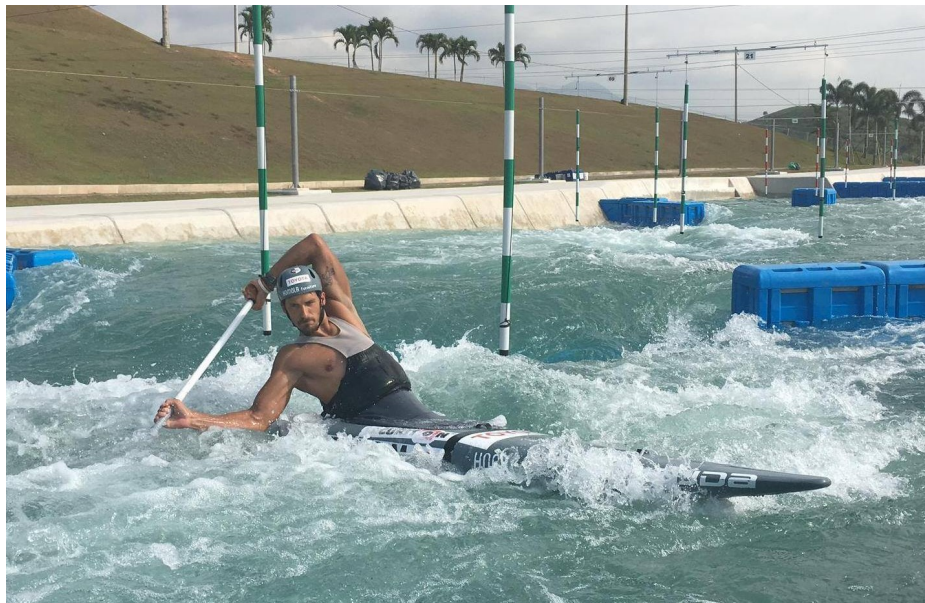
se paže ohýbá v lokti a dotahuje pádlo k tělu (Bílý et al. 2002). Při zahájení této fáze je třeba vyvinout značnou sílu. S nádechem dochází k aktivaci bránice, která se kontrahuje a spolu se svaly hlubokého stabilizačního systému umožní činnost hlavních záběrových svalů m. latissimus dorsi, m. teres major, m. triceps brachii, zadní části m. deltoideus. Zpětnou rotaci trupu na záběrovou stranu lodi provedou m. obliquus internus abdominis na záběrové straně trupu a m. obliquus externus abdominis na straně opačné (Kračmar, 2002).

### **Fáze vytažení pádla z vody**

Provádí se nejkratší cestou a pokud možno co nejrychleji. Předloktí a ruku s pádlem zvedneme do výše ramene, paže je v abdukci 90 stupňů v ramenním kloubu. Pádlo vytahujeme z vody přední hranou vpřed. Otočení listu pádla do této polohy provedeme pohybem zápěstí (Bílý et al. 2002). Vytažení pádla z vody provede především m. deltoideus a horní část m. trapezius stejné strany. Otočení listu pádla zajistí svaly předloktí souhrou pronátorů, supinátorů, flexorů a extenzorů zápěstí. Třetí fáze je práce s pádlem nad vodou. Po vytažení listu pádla z vody se paže, která ukončila záběr, zvedá (elevace v ramenním kloubu). Tento pohyb provádí především m. serratus anterior ve spolupráci s m. deltoideus. Ve fázi přenosu dochází k přetočení pádla v tzv. volné ruce, a tím k nastavení listu k dalšímu záběru na opačné straně lodi. Střed žerdi pádla je stále přibližně ve výši ramen. Pokud jsou ruce napjaté, můžeme více zapojit silné zádové svalstvo (Bílý et al. 2002). Punctum fixum při záběru vpřed na kajaku vzniká v okamžiku zasazení listu pádla do vody. Ve skutečnosti se kajakář přitahuje i s lodí k listu pádla. Pohyblivou částí (corpus mobile) je trup a dolní končetiny (Dufková, Bačáková & Mrůzková, 2009).

### 2.1.3 Další typy záběrů

Pro doplnění budou vybrány ještě dva důležité záběry pro kanoisty a kajakáře. Prvním z nich je přitažení přídě, nebo-li závěs. Při přitažení přídě se vodák vytáhne z lodi do strany, aby zasadil pádlo do vody ne již před sebou, ale šikmo zevně od těla v potřebné vzdálenosti od lodi. Zasazené pádlo vodák sune obloukem k přídi lodi a loď je přitahována k pádlu. Ke správnému provedení oblouku je zapotřebí zasadit pádlo do vody tak, aby voda na pádlo nabíhala, nikoliv aby z něho klouzala. Tím se zpevní bod, ke kterému se přitáhneme a přitažení bude daleko účinnější. Provádíme – li přitažení přídě na pravé straně, loď se otáčí doprava (Šulc, 1961).



Obrázek 1. Přítahování přídě (se souhlasem Matěje Beňuše)

Dalším typem záběru je oblouk. Při oblouku kanoista v první půlce záběru vykonává záběr před tělem obloukem od přídě lodi. Když se oblouk dostane do fáze, kdy je v úrovni těla a pádlo je nejdále od lodi, začne kanoista list pádla přitahovat k zádi. Provádíme – li záběr na levé straně lodi, kánoe nebo kajak se točí doprava (Šulc, 1961).



Obrázek 2. Záběr obloukem od přídě k zádi  
(se souhlasem Jonáše Kašpara a Marka Šindlera)

Záběr „na přes ruku“ používá kanoista při potřebě rychlého obratu lodi na stranu, na které standardně pádluje. Tento záběr je rovněž využíván při závěsu. Dochází při něm k rotaci bederní i hrudní páteře a současně i k předklonu.



Obrázek 3. Kanoistický záběr „na přes ruku“ (se souhlasem Matěje Beňuše)

## 2.2 Hypermobilita

Zvětšený rozsah kloubní pohyblivosti proti běžné normě nazýváme kloubní hypermobilitou. Je to pojem relativní, protože žádná závazná norma pro rozsah pohybů v jednotlivých kloubech neexistuje (Malfait, et al., 2006). Není možné precizně určit střední rozsah pohyblivosti v jednotlivých kloubech, abnormální kloubní mobilita se liší od průměrné střední hodnoty maximálně o dvě směrodatné odchylky (Wood, 1971). Malfait et al. (2006) označují kloubní hypermobilitu názvem syndrom kloubní hypermobility (JHS-Joint Hypermobility Syndrome). Podle těchto autorů jde o dědičné onemocnění pojivových tkání, které postihuje především klouby, ale i některé další orgány (kosti, kůže). Zatím co Malfait et al. (2006) považují pojmy Joint Hypermobility a Joint Hypermobility Syndrome za synonyma, Grahame (2010) rozlišuje mezi těmito dvěma pojmy. V případě Joint Hypermobility se nejedná o zdravotní problém, jde pouze o větší rozsah kloubní pohyblivosti bez dalších symptomů, zatím co Joint Hypermobility Syndrome je vedle hypermobility charakterizován dalšími symptomy, z nichž nejdůležitější jsou bolesti a instabilita. Kloubní hypermobilita je příznakem i dalších dědičných onemocnění pojiva – např. Marfanův syndrom, Ehlers – Danlosův syndrom a osteogenesis imperfecta. Janda (2001) uvádí, že kloubní hypermobilita se vyskytuje až u čtyřiceti procent ženské populace. Hypermobilitu chápe jako určitou kvalitu vaziva, která ovlivňuje biomechanickou stabilitu myoskeletálního systému. Véle (2006) zdůrazňuje, že u těchto hypermobilních osob jsou kloubní pouzdra a kloubní ligamenta volnější, zvýšený rozsah pohybů vede ke snadnějšímu přetížení kolem kloubních svalů. Uvolněné a méně stabilní klouby jsou častěji vystaveny riziku drobných subluxací, poranění svalových vláken s krevními výrony do kloubu nebo do okolních tkání.

### **2.2.1 Klasifikace hypermobilit**

Kolář et al. (2009) dělí hypermobilitu následovně:

- 1 Kompenzační
- 2 Lokální patologická
- 3 Lokální posttraumatická
- 4 Konstituční
- 5 Při neurologickém onemocnění

#### **Kompenzační hypermobilita**

Jedná se o lokální patologickou hypermobilitu, která je důsledkem kompenzačních mechanismů při omezení rozsahu pohybů v jiném segmentu nebo kloubu (Kolář et al. 2009, 415). Janda (2001) uvádí jako příklad kompenzačního mechanismu blokády mezi obratli kompenzované zvýšenou pohyblivostí jiných segmentů páteře.

#### **Lokální patologická hypermobilita**

Postihuje zpravidla jen určitý segment těla, jeden kloub nebo několik funkčně vázaných kloubů a dle Klempa (1997) může být její příčinou jednostranné zatěžování určitých částí těla při sportu nebo při zaměstnání. Může být také záměrně pěstována pro lepší sportovní výkonnost, např. v moderní gymnastice, tanci nebo baletu.

#### **Lokální posttraumatická hypermobilita**

Pro lokální posttraumatickou hypermobilitu se používá spíše pojem nestabilita. Vzniká po traumatu, při kterém dojde k poškození statických stabilizátorů (kloubního pouzdra a vazů) daného pohybového segmentu (Kolář et al. 2009, 415).

#### **Strategie léčebné rehabilitace**

Cílem rehabilitační terapie je stabilizovat instabilní segment pomocí svalové funkce. Při cvičeních zaměřených na aktivaci a posílení svalů v jejich stabilizační funkci facilitujeme jak svaly, které bezprostředně souvisí s nestabilním pohybovým

segmentem, tak svaly zajišťující punctum fixum nestabilního segmentu. Při zapojení svalů v jejich stabilizační funkci musíme respektovat jejich svalové řetězce v posturální funkci. Pro nácvik stabilizace využíváme obecné principy, kterými jsou aproximace do kloubu, rytmická stabilizace, stabilizační zvrát, reflexní působení na pohybový segment v centrovaných polohách, cvičení v uzavřených kinetických řetězcích a senzomotorický trénink. Při cvičení proti odporu používáme nejčastěji elastické materiály (Kolář et al. 2009, 415).

### **Konstituční hypermobilita (generalizovaná patologická hypermobilita)**

Konstituční hypermobilita se vyskytuje u vrozených poruch kolagenu. Je charakterizována zvětšením pohybu ve všech kloubech nad běžnou normu a je obvykle spojena s celkovou lehkou svalovou hypotonií a nízkou svalovou silou (Janda, 2001). Etiologie generalizované patologické hypermobility není zcela známa, předpokládá se insuficience mesenchymu a z toho rezultující vrozený defekt kolagenu. Mutace genů způsobující defekt kolagenu mohou snižovat nebo úplně zastavit syntézu řetězců prokolagenu a tím způsobovat deficit enzymů modifikujících prokolagen (Mikulíková, 2010). Vlastnosti kolagenu určují kvalitu pojivových tkání. Fibrilární kolagen typu I představuje devadesát procent veškerého kolagenu u člověka a tvoří hlavní stavební materiál pro kůži, dentin, rohovku, kloubní pouzdra, vazy, šlachy a fascie a tvoří i kolagenní substrát kostí. Generalizovaná kloubní hypermobilita má silnou genetickou komponentu – příbuzní trpí hypermobilitou až v 50 % případů (Simpson, 2006).

Junge et al. (2016) studovali vztah mezi generalizovanou kloubní hypermobilitou a aktivní horizontální abdukci ramenního kloubu ve skupině vrcholových plavců. Studie se účastnilo 92 plavců ve věku 10 až 15 let bez bolesti ramene. Generalizovaná kloubní hypermobilita byla hodnocena pomocí Beightonova testu. Autoři měřili maximální aktivní funkční rozsah abdukce ramenního kloubu a porovnávali ho s naměřenou

hypermobilitou dle Beightona u jednotlivých plavců. Zjistili přímo úměrný vztah mezi naměřenou hypermobilitou dle Beightona a naměřenými hodnotami pro velikost úhlu abdukce v ramenním kloubu. Čím vyššího skóre dosáhl plavec dle Beightonova testu, tím větší byl naměřen rozsah abdukce v ramenním kloubu.

Na změnách v kvalitě mezenchymální tkáně participují také hormonální změny. Konstituční hypermobilita je častější u žen a postihuje až 40 % ženské populace. Dle Jandy (2001) je tento typ hypermobility výraznější u mladých dívek, s narůstajícím věkem dochází postupně k jejímu poklesu (kolem 40 let věku).

Hypermobilita, která není spojena se systémovým onemocněním, se vyskytuje u 4 až 13 % populace (Biro et al. 1983, Seekin et al. 2005). Obecně u žen se vyskytuje laxita až v 5 % ve srovnání s muži, u kterých je 0,6 %. Vyšší laxita je u populace Afriky a Asie. Hypermobilita se vyskytuje u Downova syndromu a některých metabolických onemocnění (homocystinurie).

Quotman et al. (2007) sledovali vliv puberty na generalizovanou kloubní laxitu u sportovců mužů i žen, především basketbalistů a fotbalistů. Muži a ženy před pubertou se příliš neliší ve skóre laxity, avšak následný nástup puberty u žen demonstruje vyšší skóre laxity ve srovnání s muži. V roce 1957 revmatolog Rotes - Querol poprvé popsal zřetelně vyšší stupeň nervové tense u pacientů s hypermobilitou. Bulbena et al. (1988) demonstrovali signifikantní asociaci mezi kloubní hypermobilitou a agorafobií i prostou fobií. V jiné práci Bulbena (2004) prokázal, že hypermobilní osoby mají osmkrát větší sklon k sociální fobii a šestkrát větší sklon k agorafobii. Baeza – Velacso et al. (2011) zjistili u univerzitních studentů ve Francii, že studentky s hypermobilitou mají větší sklon k depresi a obecné anxietě než studentky, které hypermobilitou netrpí. Ecclese et al. (2012) prokázali u hypermobilních osob strukturální rozdíly v klíčových částech mozku, odpovědných za emoce. Gratacòs et al. (2001) se domnívají, že kloubní

hypermobilita a úzkost mají společnou biologickou příčinu, zdvojení patnáctého chromozomu. Tuto hypotézu další autoři nepotvrdili.

Kubričan (2008) se ve své diplomové práci zabýval třemi složkami závodní úzkosti u vrcholových sportovců ve vodním slalomu a srovnával je s průměrnými hodnotami pro ostatní profesionální sportovce. Výsledky byly srovnávány s Norms for Male Elite Athlets a Norms for Female Elite Athletes. Na základě získaných dat bylo zjištěno, že vodní slalomáři dosahují vyšších hodnot kognitivní a somatické úzkosti a nižší hodnoty sebedůvěry proti vrcholovým závodníkům z ostatních sportovních disciplín.

### **Hypermobilita při neurologickém onemocnění**

Tento typ hypermobility (či spíše zvýšené pasivity) patří ke klinickému obrazu některých neurologických onemocnění, např. při postižení mozečku, u periferních paréz. Do tohoto typu hypermobility řadíme také hypotonie v rámci syndromu ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorders), hypermobilitu u dyskinetické a mozečkové formy DMO nebo u Downova syndromu a oligofrenie (Kolář et al. 2009, 415).

#### **2.2.2 Přehled vyšetření a dotazníků pro určení hypermobility**

Vyšetření hypermobility podle Cartera & Wilkinsona (1964) je systém k hodnocení generalizované hypermobility a zahrnuje 5 testů. Pro stanovení generalizované hypermobility stačí, aby byly 3 z těchto testů pozitivní.

- 1 Pasivní přitažení k flexorové straně předloktí
- 2 Pasivní hyperextenze prstů tak, aby ležely paralelně s extenzorovou stranou předloktí
- 3 Hyperextenze lokte nad 10°
- 4 Hyperextenze kolene nad 10°
- 5 Zvětšený rozsah pasivní dorzální flexe a everze nohy v hlezenním kloubu.



Tento systém byl revidován Beighton & Horanem (1969) pro měření hypermobility u pacientů s Ehlers – Danlos syndromem. Úprava spočívala v tom, že pasivní hyperextenze prstů byla nahrazena pasivní hyperextenzí pátého prstu a dorziflexi s everzí nohy nahradila zkouška předklonu trupu s koleny v plné extenzi, dlaně rukou se musely dotýkat podlahy. Pacienti byli hodnoceni bodovacím systémem 0 – 5. Každá pozitivní zkouška byla ohodnocena jedním bodem.

Grahame & Jenkins (1972) přizpůsobili tento systém pro hodnocení hypermobility u tanečnicků baletu. Do systému zavedli test pasivní dorziflexe v hlezenním kloubu. Za pozitivní považují hodnotu 15° nad normu.

Později Beighton & Horan (1973) použili původní systém z roku 1969 při výzkumu africké černošské komunity v Jižní Africe. Použili stejné testy, ale u párových testů hodnotili jedním bodem každou stranu těla. Rozsah stupnice hodnocení byl od 0 do 9 bodů. V současné době se obrací pozornost nejen ke tvaru artikulačních ploch, kolagenních struktur (ligament) a tonusu svalů, ale nově také k nervové kontrole pohybů, především k propriocepci, která může být porušena.

Testováním hypermobility pro určení normy pohyblivosti se zabýval také Sachse. Zpracoval hodnocení rozsahu pohybů, kde rozsah A odpovídá hypomobilnímu až normálnímu, rozsah B lehce hypermobilnímu a rozsah C hodnotí jako výraznou hypermobilitu (Lewit, 2003).

Dalším, kdo vytvořil hodnotící systém na určení hypermobility, byl v roce 1992 tým revmatologů ve Španělsku v nemocnici Hospital del Mar. Hodnocení bylo poskládáno z několika již používaných testů. Jejich jednotlivé testovací prvky byly detailně zpracovány tak, aby vytvořily kompaktní systém hodnocení, který pojmenovali “Hospital del Mar“ kritéria. Vysokou kvalitu testu dodává skutečnost, že pro stanovení laxity vaziva se rozlišuje pohlaví vyšetřovaného. Mužům stačily 4 body pro určení

laxity a ženy potřebovaly získat bodů 5 (Bulbena et al., 2004). Hakim & Graham (2003) zpracovali dotazník pro určení hypermobility. Autoři stanovili pět praktických otázek pro hodnocení a navrhovali používat tento dotazník pro pacienty s chronickou muskuloskeletální bolestí. Více než 80 % hypermobilních pacientů odpovědělo minimálně na dvě otázky pozitivně.

1 Dokážete se někdy dotknout dlaněmi podložky s nataženými koleny?

2 Dokážete se někdy dotknout svým palcem předloktí

3 Věnoval/věnovala jste jako dítě pozornost ohýbáním svého těla do neobvyklých pozic nebo jste zvládl/zvládla udělat rozštěp?

4 Trpěla/trpěl jste jako dítě častými dislokacemi ramene nebo česky?

5 Všimáte si, že máte gumové klouby?

### **2.3 Svalové dysbalance**

Pod pojmem svalová rovnováha rozumíme vyváženou spolupráci mezi skupinami svalů agonistů a antagonistů a jejich optimální aktivaci při vykonávané činnosti, tak aby bylo během pohybu udržováno centrované postavení v určitém kloubu. Janda (1982) použil označení horní zkřížený syndrom a dolní zkřížený syndrom pro výskyt typických kombinací zkrácených a oslabených svalů ramenního a pánevního pletence. Horní zkřížený syndrom je dán zkrácením horních sestupných vláken m. trapezius, m. levator scapulae, m. sternocleidomastoideus a mm. pectorales za současného oslabení středních a dolních vláken m. trapezius, obou mm. rhomboidei, m. serratus anterior, mm. scaleni a paravertebrálních svalů v oblasti hrudní páteře. Horní zkřížený syndrom vede k přetížení cervikothorakálního přechodu se zvýšenou krční lordózou, kulatými zády a abdukci a rotací lopatky. Dochází k předsunutému držení hlavy (Hošková & Matoušková 2007).

Dolní zkřížený syndrom představuje zkrácení flexorů kyčelního kloubu (m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae) a mm. erectores trunci, za současného oslabení břišních a gluteálních svalů. Tato dysbalance vede ke zvětšení bederní lordózy a flekčnímu postavení pánve v kyčelním kloubu. Může dojít i k oslabení abduktorů kyčelního kloubu (m. gluteus medius, m. gluteus minimus), což vede k prohloubení antevertze pánve, zejména při chůzi. Dysbalance v oblasti pánevního pletence jsou častou příčinou bolesti v bederní a křížové krajině (Janda, 1982).

Janda (1982) popisuje také tzv. vrstvý syndrom, který je charakterizován střídáním vrstev oslabených a hypertonických svalů. Mezi oslabené svaly na dorzální straně zařazuje hýžd'ové svaly a dolní fixátory lopatek a na ventrální straně hluboké flexory krku a kaudální části břišních svalů. Do skupiny hypertrofických a zkrácených svalů na dorzální straně zařadil hamstringy, thorakolumbální část mm. erectores trunci a horní fixátory lopatek včetně extenzorů krku, na ventrální straně pak flexory kyčle, šikmé břišní svaly a mm. pectorales.

Vedle svalových dysbalancí označovaných jako horní a dolní zkřížený syndrom existuje ještě celá řada dalších typů svalových dysbalancí. Jedním z nich je vztah povrchových svalů a svalů tzv. hlubokého stabilizačního systému (HSS). Svaly hlubokého stabilizačního systému se aktivují už při pouhé představě pohybu a nastavují tak správné výchozí postavení páteře a trupu pro následný pohyb (Véle, 1997, Lewit & Horáček, 2003).

Podle Lewita (1990) je prvotní příčinou funkčních poruch a blokády chybný motorický stereotyp, jehož důsledkem je nerovnováha mezi svalovými skupinami. Zvýšený tonus jedné svalové skupiny za současného útlumu svalů na opačné straně kloubu se projeví změnou optimálního postavení příslušných segmentů těla. Pokud nerovnovážený stav trvá delší dobu, dysbalance se prohlubuje a fixuje, dochází k reflexním změnám

v pohybovém vzorci a následně i ke změnám ve struktuře svalu. Sval se sníženým svalovým napětím se nachází v hypotonickém stavu, postupně se prodlužuje a jeho svalová síla se snižuje. Naopak hypertonický sval se zkracuje především v důsledku změn jeho vazivové složky. Tento stav vede k omezení aktivního i pasivního rozsahu pohybů v daném kloubu a snížená pohyblivost vede následně ke zkrácení kolem kloubních ligament a ztrátě elasticity kloubního pouzdra. Svalová dysbalance způsobuje nefyziologické postavení v daném kloubu. Porušení původní rovnováhy mezi svalovou složkou fázickou a tonickou je dáno neurologicko-funkčními vlastnostmi obou typů svalové tkáně. Tonickým svalům je připisována tendence ke zkracování, svalům fázickým pak tendence k oslabení. Zkrácení tonických svalů je vysvětlováno přetížením ve smyslu jejich převážně antigravitačního působení (Kračmar, 2002).

Svalové dysbalance mohou být místní nebo systémové (Rašev, 1992). Místní neboli lokální dysbalance se týkají určité kloubně-svalové jednotky, vyskytují se např. po úrazu. Systémové dysbalance se týkají celého pohybového systému a jsou doprovodným jevem některých onemocnění. Svalové dysbalance nejsou většinou izolované, často se navzájem ovlivňují a propojují v celé řetězce.

Svaly HSS velmi citlivě reagují na každou změnu polohy a pohybu těla nebo jeho části. Dlouhodobá monotónní statická zátěž (např. sezení v práci, autě) nepřináší potřebné podněty a postupně dochází k útlumu aktivity a svalů HSS a naopak zvyšování napětí povrchových svalových skupin, které musí jejich výpadek kompenzovat. Neodborně prováděné posilování u lidí se sedavým zaměstnáním vystavuje tyto osoby riziku rozvoje svalové dysbalance ve smyslu oslabení HSS a hypertonie svalů povrchových. Jednou z příčin bolestí zad u kanoistů je trénink zaměřený pouze na rozvoj síly horních končetin. Nedostatečná pozornost bývá věnována svalům zádovým, břišním a svalům HSS, které hrají důležitou roli pro stabilitu páteře. Hluboký stabilizační systém je

aktivován při jakémkoli statickém zatížení a doprovází každý pohyb horních nebo dolních končetin. Stabilizační funkce svalů HSS probíhá mimovolně a je automatická (Kolář & Lewit, 2005).

Pohybové stereotypy narušené svalovými dysbalancemi mohou vést až k vytvoření chybného stereotypu, který může dále zapříčinit vznik funkčních kloubních poruch. Pohybový systém má však značnou adaptační schopnost a je schopen nedokonale fungující součásti nahradit tvorbou nových, náhradních pohybových vzorců. Tato nově vzniklá pohybová aktivita umožňuje nahradit původní motorický vzorec vzorcem novým, který dokáže ochránit dysbalancí postižený segment a vykonat daný pohyb jiným způsobem. Substituční mechanismy motorických vzorců jsou individuálně různé a pravděpodobně se zde uplatňuje vrozená adaptační schopnost organismu reagovat na postižení pohybového systému. To vysvětluje skutečnost, že dva pacienti s podobným nebo stejným postižením pohybového systému se liší svým pohybovým projevem a stupněm pohybového omezení.

### **2.3.1 Problematika svalových dysbalancí u kanoistů**

López - Miñarro et al. (2013) vypracovali studii o rychlostních kanoistech. Cílem studie bylo:

- 1 Zjistit rozdíl v protažitelnosti (extensibilitě) hamstringů mezi kanoisty, kteří v lodi klečí a těmi, kteří mají dolní končetiny v lodi natažené.
- 2 Zjistit rozdíly v protažitelnosti hamstringů mezi kanoisty a kajakáři.
- 3 Porovnat zakřivení páteře v sagitální rovině a náklon pánve při maximální flexi trupu s nataženými koleny mezi kanoisty a kajakáři.

Výzkumu se účastnilo 99 kanoistů, průměrný věk byl 17,5 roků (11 – 23 let). Z toho bylo 35 kajakářů, 35 kanoistů, kteří pádlovali pravou rukou a 29 kanoistů pádlujících levou rukou. Protažitelnost hamstringů byla měřena na obou končetinách pomocí testu

„Passive Straight-Leg Raise Test“ (PSLR test) a testu „Sit-and-Reach“ Dále měřili zakřivení páteře v sagitální rovině a náklon pánve při maximální flexi trupu s nataženými koleny. Protažitelnost hamstringů u dolní končetiny, která je vpředu, byla větší než u dolní končetiny klečící a to v obou skupinách kanoistů. Ve skupině kajakářů nebyly nalezeny žádné významné rozdíly mezi pravou a levou dolní končetinou. Kajakáři vykazovali vyšší hodnoty při PSLR testu, testu „Sit and Reach“ a také u nich byly zjištěny vyšší hodnoty bederního úhlu a pánevního náklonu. Nebyly nalezeny žádné významné rozdíly v páteřní a pánevní postuře mezi kanoisty, kteří pádlovali na levou a pravou stranu. Závěrem lze konstatovat, že asymetrický pohyb kanoistů je spojený s rozdíly v protažitelnosti hamstringu u klečící končetiny a končetiny přední. Kanoisté vykazovali vyšší protažitelnost u nohy přední než u nohy klečící. Kromě toho vyšší protažitelnost hamstringů je spojena s nižším hrudním úhlem a vyšší bederní flexí a pánevním náklonem při „Sit and Reach“ testu.

Zhang et al. (2009) sledovali výkonnost vrcholových rychlostních kajakářů z Shandongu s cílem nalézt nedostatky v účinnosti záběru u elitních kajakářů, zlepšit účinnost záběru a nabídnout zdroje informací a teoretický podklad pro závodníky a trenéry. V článku také analyzují oboustranný záběr. Během soustředění závodníků byl prováděn test a zjistilo se, že účinnost bilaterálního záběru je nevyrovnaná. Pravá strana byla silnější, účinnost tahu levé strany byla nevyrovnaná, bilaterální rytmus záběrů nebyl ideální. Výsledkem bylo doporučení prodloužit délku záběru, zkrátit interval mezi záběry, zlepšit rytmus a prodloužit a udržovat maximální rychlost, zvýšit sílu levostranných svalů, zlepšit bilaterální vyváženost svalové síly, zlepšit koordinaci výkonnosti záběru na obou stranách a vylepšit základní posilovací trénink.

Murtagh et al. (2016) zkoumali aktivaci svalů dolní poloviny těla u velmi zkušených kajakářů při jízdě na divoké vodě. U kajakářů hrají nohy důležitou roli v otáčení,

stabilizaci a zpevnění při jízdě na slalomovém kajaku. Až dosud nebyly publikovány informace o nervosvalové aktivitě v oblasti dolních končetin ve skutečném slalomářském prostředí. Úkolem této studie bylo identifikovat aktivitu svalů dolních končetin těla pomocí elektromyografie v průběhu řízení lodi. Autoři sledovali deset zkušených kajakářů - mužů, kteří absolvovali tři úspěšné závody na mezinárodní úrovni na divoké vodě. Povrchové EMG záznamy byly provedeny bilaterálně z m. rectus femoris, m. vastus lateralis, m. biceps femoris, m. gastrocnemius a byly vyjádřeny jako procento dynamické maximální objemové kontrakce. Pouze m. rectus femoris vykazoval signifikantně vyšší aktivaci než ostatní svaly na levé dolní končetině při záběru vlevo. Ostatní výsledky vykazují nevýznamný rozdíl mezi svaly aktivovanými na pravé a levé dolní končetině v průběhu jízdy. Tato symetrie svalů dolních končetin tvoří stabilní bázi, která umožňuje více asymetrické pohyby horní části těla a trupu tak, aby pohyby byly plně optimalizovány. Rozvíjení symetrie dolní části těla by mohlo být považováno za cíl tréninkového programu kajakářů na divoké vodě.

Stambolieva et al. (2012) studovali posturální stabilitu u 23 mladých kanoistů a kajakářů a srovnávali je se skupinou 15 zdravých netrénovaných jedinců stejného věku. Sledovali velikost exkurzí ve frontální i sagitální rovině, rychlost těchto exkurzí a Rombergův index při stoji na pevné nebo pěnové podložce s otevřenými nebo zavřenými očima. Při stoji s otevřenými očima mají kanoisté ve srovnání s kontrolní skupinou větší a rychlejší amplitudu při stoji na stabilní plošině, na nestabilní plošině mají menší rozsah amplitudy. Při stoji se zavřenými očima na stabilní podložce není žádný rozdíl mezi kanoisty a kontrolní skupinou, avšak při stoji na nestabilní plošině mají kanoisté menší amplitudu a rychlejší reakci na změnu amplitudy. Výsledky měření potvrdily hypotézu autorů, že kajakáři a kanoisté mají odlišný model smyslové adaptace vzhledem k jejich specifické sportovní aktivitě.

Bílý et al. (2012) využili pro studium svalové asymetrie impedanční analýzu na základě hodnocení segmentální distribuce tekutiny v obou horních končetinách u kanoistů a kajakářů. Studie se účastnilo 84 závodníků, 61 mužů a 32 žen. Úkolem této studie bylo vyhodnotit vztah mezi segmentální distribucí tekutiny a držením pádla u kajakářů a kanoistů – účastníku světového pohárů ve vodním slalomu. Výsledky naznačují signifikantní rozdíl mezi horní a dolní paží u kanoistů. Horní paže má obsah tekutiny vyšší a tedy i větší zastoupení svalové hmoty ve srovnání s paží držící pádlo dole u listu. U deblkanoistů je rozdíl mezi horní a dolní paží větší u zadáka než u háčka. Morfologická asymetrie mezi pravou a levou paží byla nalezena také u kajakářů, ale rozdíl mezi způsobem držení pádla (mezi rukou stabilizující pádlo a rukou, ve které se pádlo otáčí) nebyl podstatný. Použití segmentální impedanční analýzy může být vhodným diagnostickým nástrojem pro posuzování morfologických změn svalů ve vztahu k tréninku. Vzhledem k tomu, že svalová asymetrie je spojena s rizikem poranění, mělo by být vyhodnocování těchto změn v průběhu tréninkového procesu bráno do úvahy pro trenéry a fyzioterapeuty. Rynkiewicz, M. & Starosta, W. (2011) se zabývali problematikou symetrie a asymetrie v různých sportovních odvětvích včetně jízdy na kánoji a kajaku. Autoři zkoumali, zda změny asymetrie v technice pádlování závisí na pohlaví jedince, délce trati a výkonnosti kajakáře. Zkoumali také vztah mezi technikou pádlování a distribucí svalové hmoty na trupu, horních končetinách a vztah k asymetrii mobility páteřních segmentů.

Tato studie zahrnovala 65 sportovců, 41 muže a 24 žen, kteří trénovali na kajaku vrcholově. Na základě druhu použitého testu byli účastníci rozděleni do dvou základních skupin. V první skupině u 13 sportovců byly charakteristiky pádlování stanoveny při jízdě ve skutečném kajaku, údaje byly shromážděny v rámci soutěže. Druhou skupinu tvořili sportovci, u kterých byly provedeny kondiční testy na kajaku –



ergometru, celkem 52 kajakářů, 32 mužů a 20 žen. 15 účastníků bylo v seniorské kategorii a 37 v kategorii juniorů. Závodníci měli velmi vysokou sportovní úroveň, sportem se zabývali profesionálně.

Ve studii byly formulovány tyto hypotézy:

- 1 Asymetrie v technice pádlování u mužů se zvyšuje spolu s délkou trati, u žen se s délkou trati snižuje
- 2 Hodnoty koeficientů asymetrie v technice pádlování jsou nepřímo úměrné sportovní výkonnosti (výkonnostní úrovni) kajakáře
- 3 Technika pádlování je modulována asymetrií v rozložení svalové hmoty.
- 4 Asymetrie v technice pádlování vyplývá z asymetrie rozložení svalové hmoty
- 5 Asymetrie mobility v jednotlivých segmentech páteře ovlivňuje techniku pádlování
- 6 Asymetrie v technice pádlování je spojena s asymetrií mobility páteřních segmentů.
- 7 Asymetrie v rozložení svalové hmoty je spojena s asymetrií mobility páteřních segmentů.
- 8 Ženy jsou charakterizovány nižší asymetrií pádlování než muži.

Kajakáři junioři měli větší asymetrii v rychlosti pádlování na kajakářském trenažéru. Byla zjištěna závislost mezi asymetrií distribuce svalové hmoty a délkou záběru u rychlostních kanoistů. Čím kratší byl záběr a delší interval mezi záběry, tím menší byla asymetrie pádlování. Dále došli k závěru, že asymetrie mobility páteřního segmentu ovlivňuje techniku pádlování. Čím byla větší asymetrie mobility krční páteře v sagitální rovině, tím byla nižší rychlost a síla záběru a narůstal interval mezi záběry. Asymetrie mobility v lumbální páteři ve frontální rovině má souvislost s delším intervalem mezi záběry a asymetrie mobility hrudní páteře ve frontální rovině byla spojena s prováděním delších záběrů. Autoři neprokázali závislost mezi asymetrií v distribuci svalové hmoty a asymetrií pádlování. Asymetrie rozložení svalů na dolních končetinách

způsobovala horší techniku pádlování, která se projevila kratší délkou záběru pádla a delší pauzou mezi záběry. V důsledku toho by měla snaha o větší symetrii svalové hmoty dolních končetin představovat jeden z cílů tréninku kajakářů a měla by vést ke zlepšení techniky pádlování. Statistická analýza nepotvrdila významný vztah mezi asymetrií rozložení svalové hmoty a asymetrií v technice pádlování, ale byla pozorována souvislost mezi asymetrií mobility páteřního segmentu a asymetrií v technice pádlování.

## **2.4 Nejčastější poranění v kanoistice**

U vodních sportů převažují zranění způsobená přetížením, nejčastější lokalizací je ramenní kloub. Wassinger (2007) ve své dizertační práci sledoval 16 kajakářů s bolestmi v oblasti ramenního kloubu a 16 kajakářů, kteří nepocítovali bolesti v oblasti ramenního kloubu. Všichni podstoupili kinematickou analýzu a elektromyografické měření při předním záběru na kajaku. Následně byly hodnoceny rozsah pohybů trupu, kloubní vůle a izokinetická síla ramenních kloubů a pohyb lopatky během elevace ramenního kloubu. Nejčastější příčinou vzniku poranění bylo přetrénování. Byly zjištěny rozdíly mezi dominantní a nedominantní horní končetinou ve skupině s bolestí ramenního kloubu a dominantní a nedominantní horní končetinou v kontrolní skupině. Signifikantní rozdíly rozsahu pohybů byly zjištěny mezi dominantním a nedominantním ramenem, pokud jde o vnitřní rotaci a abdukci. Při srovnání s kontrolní skupinou měli kajakáři s bolestmi ramenního kloubu snížený rozsah pohybu v ramenním kloubu (Wassinger, 2007). Krupnick et al. (1998) sledovali poranění u 271 kajakářů a zjistili, že nejčastějším typem zranění byla subluxace ramenního kloubu a natažení vazů či šlach následované zánětlivým postižením úponu šlach. Také poukazují na skutečnost, že nejčastější poranění u kajakářů je v oblasti trupu a ramenního kloubu. Kameyama et al. (1999) ve své studii udávají stejnou lokalizaci zranění při sledování u 417 kanoistů.

Nejčastější zranění bylo lokalizované v dolní části zad, pak následovalo zranění ramenního kloubu. Schoen & Stano (2002) sledovali výskyt akutních a chronických poranění ve skupině 319 rekreačních a závodních kanoistů. Pro obě skupiny platilo, že nejčastěji poraněným kloubem byl kloub ramenní, následovaný zápěstím. Ve studii sledující rychlostní kajakáře uvádí Hagemann et al. (2004) nejvyšší výskyt zranění ramenního kloubu, především onemocnění rotátorové manžety, bursitidy a zánět šlachy dlouhé hlavy bicepsu. Horní končetina především rameno je tedy velmi častým místem poranění u kanoistů. Důležité je zamyslet se nad mechanismem zatížení ramenního kloubu při jízdě na kajaku. Špatně prováděný pohyb, asymetrická zátěž a stereotypně se opakující trénink se mohou významně podílet na zranění.

Suboptimální biomechanické vlastnosti každého jedince mohou přispívat k rozvoji patologie v oblasti ramenního kloubu. Ačkoliv většina zranění ramenního pletence u kajakářů je přisuzována přetěžování, nebylo prokázáno, že počet let aktivního sportu nebo počet odpádlovaných kilometrů při závodech a trénincích mají vliv na výskyt zranění v oblasti horních končetin. Také nálezy při vyšetření ramenního kloubu na magnetické rezonanci neodpovídaly vždy klinickým obtížím (Wassinger, 2007).



Obrázek 4. Trhlina v rotátorové manžetě (kleisertherapy.com)

### **3 CÍLE A HYPOTÉZY**

#### **3.1 Cíl**

Hlavním cílem práce je zhodnotit projevy specifické fyzické zátěže na pohybový aparát u kanoistů a kajakářů. Jsou hodnoceny rozdíly ve výskytu svalového zkrácení a hypermobility mezi dvěma různými kategoriemi u závodníků na divoké vodě – kanoisty a kajakáři. Vedlejší cíl práce je na základě výsledků vyšetření navrhnout cvičební jednotku zahrnující kompenzační cviky vhodné pro kanoisty a kajakáře.

#### **3.2 Pracovní hypotézy**

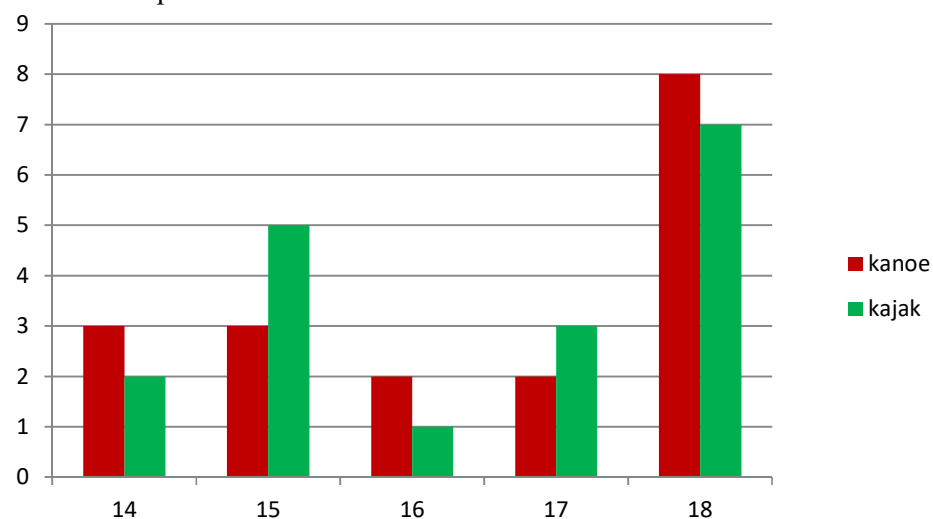
- H1 Kanoisté mají častější asymetrii zkrácení m. pectoralis major při srovnání s kajakáři
- H2 Kanoisté mají častější zkrácení m. iliopsoas při srovnání s kajakáři
- H3 Kanoisté mají častější zkrácení flexorů kolenních kloubů při srovnání s kajakáři
- H4 Kanoisté mají častější omezení rozsahu předklonu při srovnání s kajakáři
- H5 Kanoisté mají častější zkrácení m. soleus při srovnání s kajakáři
- H6 Kanoisté mají častější výskyt asymetrie rozsahu úklonu bederní páteře při srovnání s kajakáři
- H7 Kanoisté mají častější výskyt asymetrie rozsahu rotace hrudní páteře při srovnání s kajakáři
- H8 Kanoisté mají častější výskyt asymetrie rozsahu pohybu ramenních kloubů při srovnání s kajakáři
- H9 Je rozdíl ve výskytu celkové hypermobility mezi kanoisty a kajakáři.

## 4 METODIKA

### 4.1 Charakteristika souboru

Do výzkumu bylo zařazeno více než 30 osob, mužů ve věku 14 – 18 let. Probandi byli rozděleni do dvou skupin dle disciplíny, respektive typu zátěže, na skupinu kanoistů a skupinu kajakářů. Každý proband absolvoval nejméně 3 roky aktivního tréninku. Průměrný věk kajakářů činil 16,44 let, průměrný věk kanoistů 16,50 let. Graf 1 uvádí počty kajakářů a kanoistů podle věku.

Graf 1. Věk probandů



Vysvětlivky: Svislá osa – počet probandů  
Vodorovná osa – věk probandů

### 4.2 Dotazník se zaměřením na anamnestické údaje

Všichni probandi vyplnili anamnestický dotazník, aby se vyloučily předchozí úrazy a operace, které by mohly ovlivnit výsledky testů. Byl kladen důraz na sportovní anamnézu.

### 4.3 Klinické vyšetření

#### 4.3.1 Vyšetření zkrácených svalů dle Jandy

Modifikované vyšetření zkrácených svalů bylo provedeno metodikou dle Jandy (2004).

### **Test zkrácení m. pectoralis major**

Výchozí postavení

Proband se nachází vleže na zádech při okraji vyšetřovacího stolu. Dolní končetiny jsou flektované v kolenních i kyčelních kloubech, chodidla na vyšetřovacím stole. Horní končetiny volně podél těla, hlava ve středním postavení

Fixace

Před provedením pasivního pohybu horní končetinou vyšetřující fixuje hrudník svou rukou a celým předloktím diagonálním tlakem.

Část sternální střední a horní – 90° abdukce v kloubu ramenním a zevní rotace, 90° flexe v kloubu loketním (postavení nutno zajistit pasivně).

Hodnocení

Část sternální střední a horní

0 Nejde o zkrácení – pokud se paže dostane do úrovně horizontály, nebo se dostane i pod horizontálu. Když zatlačíme distální část humeru směrem dolů, rozsah pohybů se zvětší.

1 Zkrácení – paže klesne do horizontály jen při tlaku na distální část humeru směrem dolů nebo se nachází v postavení nad horizontálou

### **Test zkrácení flexorů kyčelního kloubu**

M. iliopsoas, m. rectus femoris

Vyšetřovaný se posadí na kostrč na hranu stolu, jednu dolní končetinu drží rukama ve flexi. Pak vyšetřovaného pasivně položíme na záda a současně flektujeme druhou dolní končetinu.

Výchozí poloha

Testování se nachází v poloze vleže na zádech s pánví na stole a kostrčí na okraji lehátka. Kontrolovalo se postavení pánve (vyloučení anteverze a zešikmení pánve).

Netestovaná dolní končetina byla pevně přitažena k břichu tak, aby byla zcela vyrovnána bederní lordóza. Přitažení se provádělo lépe za koleno, jelikož jsme využili delší páky.

#### Fixace

Fixace byla provedena přitažením kolene nevyšetřované končetiny k trupu. Kromě toho se dbalo na postavení končetiny u trupu, aby v žádné fázi vyšetřování nedošlo k lordotizaci bederní páteře.

#### Hodnocení

Hodnotíme dle postavení stehna, bérce a podle deviace pately. Dále podle možnosti extenze kyčle, bérce do flexe a stehna do hyperabdukce.

0 Nejde o zkrácení - stehno se nachází v horizontále bez deviace, bérec visí při relaxovanémoleni kolmo k zemi, patela je nepatrně posunuta laterálně. Na zevní ploše stehna je jen nepatrná prohlubeň. Při tlaku na distální třetinu stehna do hyperextenze je možno stlačit stehno lehce pod horizontálu, při tlaku na dolní třetinu bérce směrem do flexe je možné lehce zvětšit flexi v kloubu kolenním.

1 Zkrácení – v kyčelním kloubu je lehké flekční postavení – zkrácení m. iliopsoas, bérec trčí šikmo vpřed – zkrácený m. rectus femoris, stehno je v lehké abdukci a prohlubeň na laterální straně stehna je zvýrazněna – zkrácený m. tensor fasciae latae. Při tlaku na dolní třetinu bérce směrem do flexe je možné dosáhnout kolmého postavení bérce, aniž dojde ke kompenzační flexi v kyčelním kloubu. Při tlaku na dolní třetinu stehna z laterální strany je možné dosáhnout postavení bez deviace do abdukce.

Orientační test na m. iliopsoas a m. rectus femoris:

Provádí se vleže na břicho, dolní končetiny v nulovém postavení, chodidla jsou mimo vyšetřovací stůl. Při zkráceném m. iliopsoas zůstává flekční držení v kyčelním kloubu. Při pasivně prováděné flexi v kolenním kloubu při zkráceném rectus femoris dojde ke

kompenzační flexi v kyčelním kloubu a ke zvýšení hyperlordózy bederní (Janda et al., 2004).

### **Test zkrácení flexorů kolenního kloubu**

m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimebranosus

Výchozí poloha (Lasegueova zkouška)

Testování se nachází vleže na zádech, netestovaná dolní končetina je flektovaná v kyčelním i kolenním kloubu, chodidlo na podložce. Testovaná dolní končetina spočívá na podložce v nulovém postavení.

Fixace

Vyšetřující uchopí testovanou extendovanou dolní končetinu tak, že pata vyšetřovaného spočívá v loketním ohbí vyšetřujícího (aby se zabránilo rotaci dolní končetiny) a dlaň vyšetřujícího, která spočívá na ventrální straně bérce, vykonává tlak, kterým zajišťuje stálou extenzi v kolenním kloubu (ne tlak na patelu). Takto uchopenou dolní končetinou provádí vyšetřující flexi v kyčelním kloubu (Janda et al., 2004).

Hodnocení

0 Nejde o zkrácení – jestliže při vyšetření testované dolní končetiny dosáhneme flekčního postavení v kyčelním kloubu alespoň 80° a více při dodržení zásad uvedených výše.

1 Zkrácení – lze konstatovat tehdy, když vlivem zkrácených svalů při vyšetření u testované dolní končetiny nelze dosáhnout flekčního postavení v kyčelním kloubu alespoň 80°.

Nejčastější chyby

1 Fixuje se přímo koleno, ačkoliv kloub má zůstat volný.

2 Povoluje se postupná flexe v kolenním kloubu při vyšetření a abdukce a zevní rotace v kyčelním kloubu. Tomu často ještě vyšetřující pomáhá tím, že sám



neprovede dostatečný pohyb v ramenním kloubu a rozsah pohybů popřípadě ještě nevětší úklonem trupu.

3 Nevyšetřuje se s pokrčenou netestovanou dolní končetinou, čímž se mění postavení pánve a tím i výchozí postavení v kyčelním kloubu. Rozsah pohybů je pak menší o 10°.

4 Nefixuje se pánev

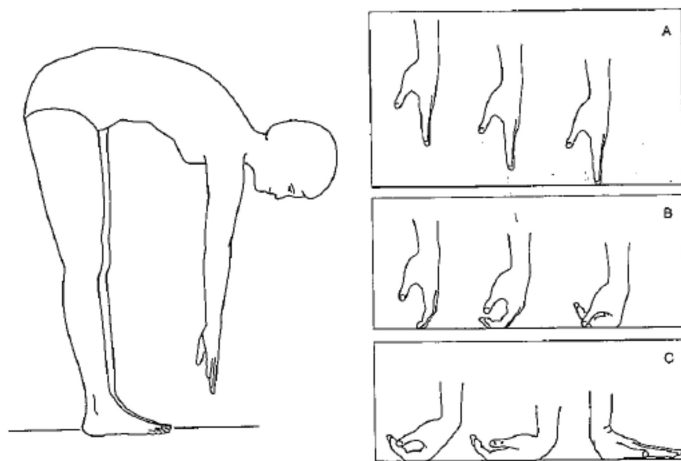
#### Výchozí poloha (test předklonu)

Jde o test, který neposuzuje pouze zkrácení flexorů kolenních kloubů, ale posuzuje také zkrácení mm. gastrocnemii, rozsah pohybu páteře a antropometrické parametry. Vyšetřování se nachází v pozici ve stoji s nohama od sebe ve vzdálenosti podle šíře pánve a snaží se předklonit a dosáhnout na zem alespoň špičkami prstů. Vyšetřující kontroluje správné provedení zkoušky, dává pozor na udržení plné extenze v kolenních kloubech a na další nežádoucí souhyby.

#### Hodnocení

**0** Nejde o zkrácení – o zkrácení nejde tehdy, když se vyšetřovaný dotkne země alespoň konečky prstů.

**1** Zkrácení – posuzujeme tehdy, když se vyšetřovaný nedotkne země ani špičkami prstů vlivem zkrácení testovaných svalů.



Obrázek 5. Vyšetření páteře do předklonu (Lewit, 2003)

### **Test zkrácení m. soleus**

Hodnotíme pomocí zkoušky dřepu, kdy proband musí po celou dobu provádění dřepu udržet paty na zemi. Jestliže nedokáže udržet paty po celou dobu testu na zemi, jedná se o zkrácení m. soleus, za předpokladu, že vyloučíme jiné příčiny omezení rozsahu pohybu jako např. strukturální změny v hlezenním kloubu apod. (Janda et al. 2004).

### **4.3.2 Funkční zkoušky rozsahu pohybů**

Sachse vytvořil manuální kvantifikovaný test pro hodnocení konstituční hypermobility.

Testy se soustřeďují na různé části těla. Rozsah pohybů byl hodnocen třemi stupni:

A – hypomobilní až normální rozsah

B – mezi hranicí normálního rozsahu a mírnou hypermobilitou

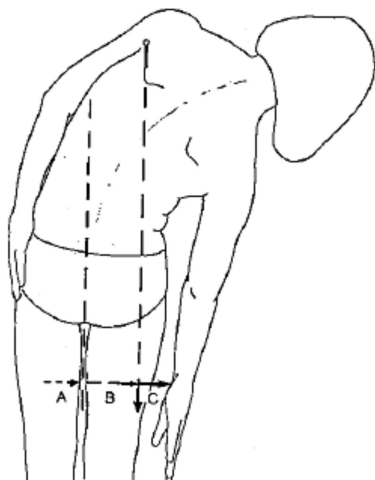
C – výrazná hypermobilita.

Pro mladé lidi, především ženy, je možné posuzovat stupeň B jako normální rozsah. (Lewit, 1990).

V této práci byly testy dle Sachseho použity jako funkční testy rozsahu pohybu.

### **Test úklonu bederní páteře**

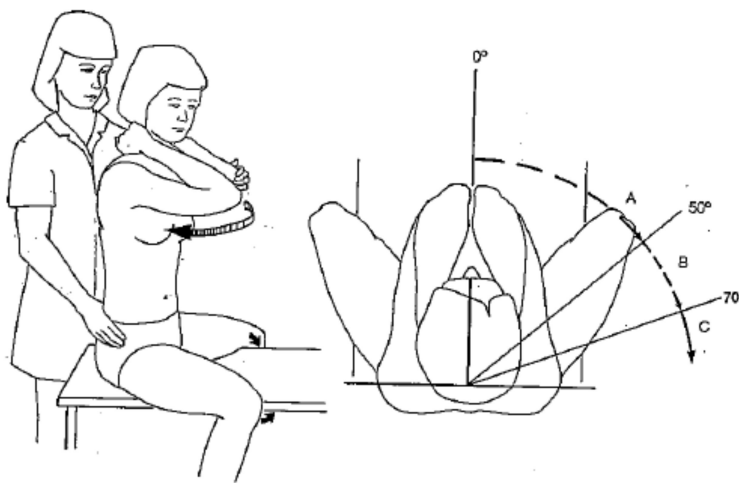
Rozsah pohybů je ovlivněn pohybovými segmenty bederní a dolní hrudní páteře a také zkrácením svalů trupu (m. quadratus lumborum). U tohoto testu posuzujeme polohu axily vzhledem k intergluteální rýze během úklonu. Při rozsahu A by kolmice spuštěná z axily na konvexní straně neměla přesáhnout rovinu intergluteální rýhy. Dostane-li se kolmice za tuto rovinu až do poloviny protilehlé hýždě, jedná se o stupeň B. Dostane-li se kolmice dále, jedná se o rozsah C.



Obrázek 6. Vyšetření lateroflexe páteře (Lewit, 2003)

### Test rotace hrudní páteře

Vyšetřovaný sedí obkročmo na lehátku a provádí rotaci na obě strany. Pohyb vykonáváme aktivně ve spolupráci s vyšetřujícím, který dohlíží na vzpřímené držení těla probanda během vyšetření. Rozsah A hodnotíme, dosáhne-li  $50^\circ$ , rozsah B hodnotíme mezi  $50^\circ$  a  $70^\circ$ , o rozsahu C hovoříme, když je úhel větší než  $70^\circ$ .



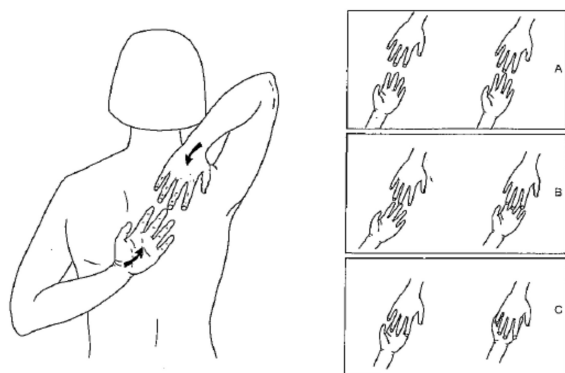
Obrázek 7. Vyšetření rotace hrudní páteře (Lewit, 2003)

### Test rozsahu pohybů v ramenním kloubu

U ramenního kloubu Sachse uvádí tři různé varianty testů. Prvním testem je aktivní přiblížení loketního kloubu k protilehlému rameni. Rozsah A posuzujeme tehdy, když

se loket dostane ke střední ose, ale nepřesáhne ji. Rozsah B určujeme, když se loket dostane přes středovou osu až do poloviny klíční kosti nikoliv však za ni. Jestliže se loket dostane až za polovinu klíční kosti, jedná se o rozsah C.

Druhá zkouška je obdobná jako při Jandově zkoušce zapažených paží. Dotkne-li se vyšetřovaná konečky prstů nebo se ani nedotkne, hodnotíme rozsah A. Ruce překryté maximálně distálními články prstů posuzujeme jako rozsah B. Větší rozsah pohybů až po překrytí celých dlaní hodnotíme jako rozsah C. Při vyšetření dbáme na vzpřímené držení těla, zvláště pak dáváme pozor na hyperlordózu.

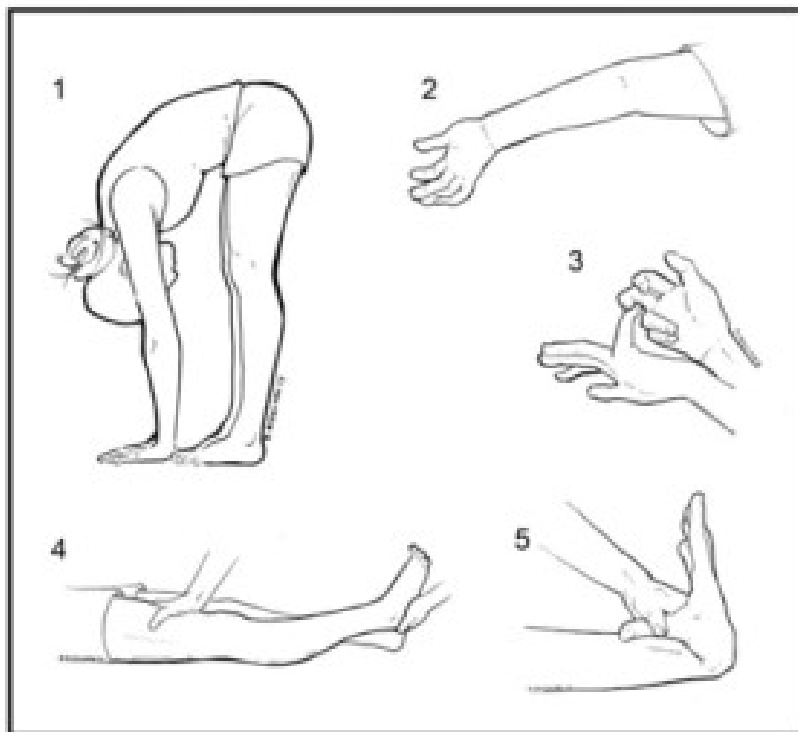


Obrázek 8. Vyšetření ramenního pletence (Lewit, 2003)

### **Vyšetření hypermobility dle Beightona a Horana**

Vyšetřovaní kajakáři a kanoisté byli podrobeni pěti testům pro určení hypermobility dle Beightona a Horana.

- 1 Pasivní dorziflexe pátého prstu nad  $90^\circ$  - 1 bod za každou stranu
- 2 Pasivní přitažení palce k flexorové straně předloktí – 1 bod za každou stranu
- 3 Hyperextenze lokte nad  $10^\circ$  - 1 bod za každou stranu
- 4 Hyperextenze kolene nad  $10^\circ$  - 1 bod za každou stranu
- 5 Dosažení dlaněmi na zem, při předklonu s plně extendovanými koleny – 1 bod



Obrázek 9. Vyšetření hypermobility dle Beightona a Horana (Beighton, Grahame & Bird, 2012).

## 5 METODY STATISTICKÉHO ZPRACOVÁNÍ

Hodnoty jednotlivých naměřených parametrů byly převedeny k dalšímu zpracování do programu MS Excel. Získaná data rozsahu pohybů, respektive jejich asymetrie, byla hodnocena  $\chi^2$  testem. Rozdíly ve výskytu celkové hypermobility byly hodnoceny pomocí Mann – Whitney testu.

## 6 VÝSLEDKY

### 6.1 Porovnání věku probandů ve skupinách

Z tabulky 1 vyplývá, že z hlediska věku nebyl mezi skupinou kajakářů a kanoistů statisticky významný rozdíl. Věk skupin byl hodnocen  $\chi^2$  testem.

Tabulka 1. Posouzení rozdílu věku probandů

věk	14	15	16	17	18	celkem
probandi kanoe	3 8,333%	3 8,333%	2 5,556%	2 5,556%	8 22,222%	18 50,000%
probandi kajak	2 5,556%	5 13,889%	1 2,778%	3 8,333%	7 19,444%	18 50,000%
celkem	5 13,889%	8 22,222%	3 8,333%	5 13,889%	15 41,667%	36 100,000%
statistická významnost $\chi^2$		0,86138				

### 6.2 Srovnání asymetrie m. pectoralis major mezi kanoisty a kajakáři

Při vyšetření m. pectoralis major nebylo zkrácení zjištěno ani v jediném případě. Naše pracovní hypotéza H1 se nepotvrdila, proto nebyla počítána ani statistická významnost rozdílu.

### 6.3 Srovnání výskytu zkrácení m. iliopsoas mezi kanoisty a kajakáři

Výskyt zkrácení flexorů kyčelního kloubu na pravé i levé straně byl častější u kanoistů, což odpovídá naší pracovní hypotéze H2. Tento výsledek potvrzuje i zpracování statistické významnosti, jak je patrné z tabulky č. 2.

Tabulka 2. Srovnání výskytu zkrácení m. iliopsoas mezi kanoisty a kajakáři

vpravo	zkrácení	norma	p	vlevo	zkrácení	norma	p
kanoe	11 33,33%	6 16,67%	0,0001	kanoe	11 30,56%	7 19,44%	0,0018
kajak	0 50,00%	18 0,00%		kajak	2 5,56%	16 44,44%	

vysvětlivky: p – statistická významnost  $\chi^2$

#### 6.4 Srovnání výskytu zkrácení flexorů kolenních kloubů mezi kanoisty a kajakáři

Proti našemu předpokladu v hypotéze č. 3 nepotvrdily výsledky měření častější zkrácení flexorů kolenních kloubů u kanoistů. Výskyt zkrácení flexorů kolenního kloubu mezi kanoisty a kajakáři na pravé i levé straně byl statisticky nevýznamný, jak ukazuje tabulka 3.

Tabulka 3. Výskyt zkrácení flexorů kolenních kloubů

vpravo	zkrácení	norma	p	vlevo	zkrácení	norma	p
kanoe	9 25,00%	9 25,00%	0,3105	kanoe	6 0,16667	12 0,33333	1,0000
kajak	6 16,67%	12 33,33%		kajak	6 0,16667	12 0,33333	

vysvětlivky: p – statistická významnost  $\chi^2$

#### 6.5 Srovnání omezení rozsahu předklonu mezi kanoisty a kajakáři

Výsledky měření hypotézu H3 nepotvrdily. Nebyl zaznamenán významný rozdíl v rozsahu předklonu mezi kanoisty a kajakáři. Tabulka 4 zachycuje statistické zpracování výsledků měření.

Tabulka 4. Test předklonu

	zkrácení	norma	p
kanoe	3 8,33%	15 41,67%	0,6737
kajak	4 11,11%	14 38,89%	

vysvětlivky: p – statistická významnost  $\chi^2$

#### 6.6 Srovnání výskytu zkrácení m. soleus mezi kanoisty a kajakáři

Hypotéza H5 předpokládala větší výskyt zkrácení m. soleus u kanoistů než u kajakářů. Měřením nebyla tato hypotéza potvrzena. Statistické zpracování naměřených dat je uvedeno v tabulce 5.

Tabulka 5. Výskyt zkrácení m. soleus

	zkrácení	norma	p
kanoe	0 0,00%	18 50,00%	0,3105
kajak	1 2,78%	17 47,22%	

vysvětlivky: p – statistická významnost  $\chi^2$

### 6.7 Srovnání asymetrie rozsahu úklonu bederní páteře mezi kanoisty a kajakáři

Výskyt četnosti asymetrie úklonu bederní páteře ve skupině kajakářů a kanoistů potvrdil naši hypotézu H6. Asymetrie byla častější u kanoistů. Statistické zpracování je uvedeno v tabulce 6.

Tabulka 6. Výskyt asymetrie úklonu bederní páteře

	asymetrie	symetrie	p
kajak	9 25,00%	9 25,00%	0,0113
kanoe	2 5,56%	16 44,44%	

p – statistická významnost  $\chi^2$

### 6.8 Srovnání asymetrie rotace hrudní páteře mezi kanoisty a kajakáři

Výskyt četnosti asymetrie rotace hrudní páteře ve skupině kajakářů a kanoistů naší hypotézu H7 nepotvrdil. Statistické zpracování je uvedeno v tabulce 7.

Tabulka 7. Výskyt asymetrie rotace hrudní páteře

	asymetrie	symetrie	p
kanoe	8 22,22%	9 25,00%	0,1573
kajak	4 11,11%	16 44,44%	

vysvětlivky: p – statistická významnost  $\chi^2$

### 6.9 Srovnání asymetrie rozsahu pohybu ramenních kloubů mezi kanoisty a kajakáři

Výskyt četnosti asymetrie ramenních pletenců ve skupině kajakářů a kanoistů naší hypotézu H8 nepotvrdil. Statistické zpracování je uvedeno v tabulce 8.



Tabulka 8. Výskyt asymetrie ramenních kloubů

	asymetrie	symetrie	p
kanoe	9 25,00%	9 25,00%	0,7385
kajak	10 27,78%	8 22,22%	

vysvětlivky: p – statistická významnost  $\chi^2$

### 6.10 Srovnání výskytu hypermobility mezi kanoisty a kajakáři

Naši hypotézu H9, rozdíl ve výskytu hypermobility mezi kanoisty a kajakáři, měření nepotvrdilo. Statistické zpracování naměřených dat je uvedeno v tabulce 9.

Tabulka 9. Výskyt hypermobility

	Počet Bodů	Mann-Whitney Uc, Uk	p
kajak	23	184	0,509
kanoe	30	141	

Vysvětlivky:

Mann-Whitney Uc, Uk – vypočtené testové statistiky pro skupinu kanoistů a kajakářů – limitní hodnota pro popření hypotézy je 97

p – statistická významnost  $\chi^2$

## **7 DISKUZE**

### **7.1 Srovnání zkrácení m. pectoralis major u kanoistů a kajakářů**

U vyšetření m. pectoralis major nebylo zkrácení zjištěno při žádném měření, proto nebyla počítána statistická významnost rozdílu. Vyšetření bylo provedeno metodikou dle Jandy pro hodnocení zkrácení sternální, horní a střední části m. pectoralis major. Při jízdě na divoké vodě kajakář i kanoista provádí celou řadu různých pohybů, na kterých se podílí m. pectoralis major. Například při závěsu je m. pectoralis major aktivní, punktum fixum se nachází na listu pádla zanořeném ve vodě a loď je přitahována k zanořenému listu. Protikladem k závěsu (přitažení přídě) je oblouk, při kterém je lopatka ruky vykonávající pohyb přitahována k páteři a aktivní jsou antagonisté m. pectoralis major, což jsou fixátory lopatky. I při přímé jízdě na kajaku nebo kánoi se při zanoření listu pádla u špičky lodi a následném vykonání záběru dostává rameno a lopatka z protrakce do retrakce. Tudíž se můžeme domnívat, že zátěž pro kajakáře a kanoisty na ramenní pletenec vzhledem k variabilitě záběru je vyrovnaná a ke zkrácení m. pectoralis major nevznikají potřebné podmínky.

### **7.2 Srovnání zkrácení m. iliopsoas u kanoistů a kajakářů**

Výskyt zkrácení m. iliopsoas byl častější u kanoistů než u kajakářů. Domníváme se, že častější zkrácení m. iliopsoas u kanoistů je způsobeno odlišným posedem v lodi a z toho plyne rozdílnost vykonávaného pohybu.

Kanoisté mají specifické postavení dolních končetin uvnitř lodi. Kanoista v lodi klečí, dolní končetiny jsou v maximální flexi v kolenních kloubech, kotníky v plantární flexi a kyčle se nachází ve flexi a vnitřní rotaci. Kolem obou stehů jsou omotány a silně utáhnuty popruhy tak, aby končetiny byly fixovány ke dnu lodi. Kanoista díky tomuto posazení v lodi sedí výše než kajakář. Má tedy větší vůli „natáhnout se dál za záběrem“ než kajakář a i větší rozsah pohybu trupu zejména v předozadním směru. Při záběru je

opět *punctum fixum* tam, kde se zrovna nachází zanořený list, *punctum mobile* se při záběru nachází v lodi v oblasti stehen v místě, kde jsou nohy silně utáhnuty úvazy. Při záběrech jsou dolní končetiny s lodí přitahovány směrem k listu pádla. Stehenní svaly při záběru tlačí do úvazu do flexe v kyčelním kloubu, tudíž dochází ke kontrakci m. iliopsoas.

### **7.3 Srovnání zkrácení flexorů kolenních kloubů u kanoistů a kajakářů**

Jak již bylo uvedeno, kanoisté jsou fixováni v lodi jiným způsobem než kajakáři, kolena se nachází v maximální flexi. Proto jsme se domnívali, že by mohli mít větší zkrácení flexorů kolenních kloubů než kajakáři. Naše hypotéza H3 se nepotvrdila, kanoisté nevykazovali větší zkrácení flexorů kolenních kloubů než kajakáři. Když si představíme podrobněji, co se v lodi v oblasti dolních končetin děje při jízdě v kánoi na divoké vodě, můžeme se domnívat, že aktivní jsou flexory kyčelních kloubů. Nicméně flexory kolenních kloubů nemusí mít tendenci vyvíjet vyšší aktivitu než extensory kolenních kloubů. Z vlastních zkušeností vím, že při jízdě na kánoi se zapírá kanoista spíše do fixačních popruhů směrem do flexe kyčelního kloubu a v oblasti dolní třetiny bérce tlačí do dna lodi. Vzhledem k těmto empirickým zkušenostem se můžeme domnívat, že flexory kolenního kloubu nejsou nějak významně přetěžovány proti jejich antagonistům a zkrácení se nemusí projevit.

### **7.4 Srovnání rozsahu předklonu u kanoistů a kajakářů**

Naši hypotézu H4 jsme nepotvrdili. Mezi kanoisty a kajakáři nebyl statisticky významný rozdíl. Test předklonu trupu hodnotí rozvíjení všech úseků páteře při prováděném předklonu, vyšetřuje i zkrácení flexorů kolenních kloubů a zkrácení extensorů hlezenního kloubu. Významné zkrácení hamstringů nebylo naměřeno ani u jedné ze dvou skupin. Hodnocení rozsahu předklonu mohlo být ovlivněno jednak zkrácením hamstringů a nebo také zvětšeným funkčním rozsahem segmentů páteře.

Mohli jsme zkoumat vztah mezi zkrácením hamstringů a funkčním rozvíjením všech úseků páteře, ale - jak je uvedeno výše - měření nebylo statisticky významné. Hypotéza H4 také nemusela být testována ideální metodou. Domnívám se, že by se dala testovat a srovnávat extenze páteře mezi kanoisty a kajakáři vzhledem k rozdílnému sezení a nastavení dolních končetin v lodi.

#### **7.5 Srovnání zkrácení m. soleus u kanoistů a kajakářů**

Naměřené hodnoty pro zkoušku dřepu nebyly statisticky významné. Ani jedna skupina nevykazovala při tomto testu zkrácení m. soleus. V hypotéze H5 jsme se domnívali, že kanoisté budou mít větší výskyt zkrácení m. soleus proti kajakářům, protože v lodi klečí a hlezenní kloub se u nich nachází ve výrazné plantární flexi. Domnívám se, že podobně jako u flexorů kolenního kloubu nebyl m. soleus při jízdě na vodě dostatečně aktivován jako jeho antagonisté.

#### **7.6 Srovnání asymetrie úklonu bederní páteře u kanoistů a kajakářů**

Porovnání četnosti výskytu asymetrie úklonu bederní páteře mezi kanoisty a kajakáři potvrdilo naši hypotézu H6. Kanoisté oproti kajakářům vykonávají více asymetrický pohyb. Při závodě kanoisté většinu času pádlují na jedné straně lodi, jestliže chtějí pádlovat na druhé straně, musí vykonat záběr tzv. „přes ruku“. Při tomto záběru nemají možnost takového rozsahu pohybu jako na „své straně“, tudíž musí daný pohyb kompenzovat buď úklonem nebo rotací trupu. Dá se říci, že kajakáři vykonávají proti kanoistům symetrický pohyb.

#### **7.7 Srovnání asymetrie rotace hrudní páteře u kanoistů a kajakářů**

Naše hypotéza H7 byla ověřována měřením pro určení hypermobility dle Sachse a byla porovnávána asymetrie. Získaná data byla statisticky zpracována, ale naše hypotéza se nepotvrdila. Můžeme uvažovat, že rozdíly mezi kajakáři a kanoisty jsou ovlivněny především způsobem sedu v lodi, který ovlivňuje více rotaci hrudní páteře než rotaci

bederní páteře. Výskyt rozdílu četnosti asymetrie rotace hrudní páteře mezi kanoisty a kajakáři byl sice patrný, ale statisticky nevýznamný, ačkoli jsme očekávali obdobný výsledek jako u zkoušky vzpřímeného úklonu bederní páteře. Můžeme předpokládat, že při větším množství testovaných kajakářů a kanoistů, nebo při použití přesnější testovací metody by se statická významnost mohla projevit.

### **7.8 Srovnání asymetrie rozsahu pohybu ramenních kloubů u kanoistů a kajakářů**

Hypotéza H8 nebyla statisticky potvrzena. Zkouška byla prováděna pomocí testů hypermobility dle Sachseho. Šlo vlastně o zkoušku zapažených paží, která je obdobná jako při Jandově zkoušce. Test ukázal, že polovina probandů má asymetrii bez ohledu na to, zda se jedná o kanoistu nebo kajakáře. Z výsledků daného testu vyvozujeme, že asymetrie není ovlivněna druhem disciplíny, ale s největší pravděpodobností jde o vrozenou nebo v raném vývoji získanou laterální.

### **7.9 Srovnání výskytu hypermobility u kanoistů a kajakářů**

Hypotéza H8 nebyla měřením potvrzena. Hypermobilita byla testována pomocí vyšetření dle Beightona a Horana. Soubor testů dle Beightona a Horana se ukázal jako nevhodný pro porovnání rozdílů mezi kajakáři a kanoisty. Testy se zabývají hypermobilitou kloubů, které nejsou kanoistickým sportem významně ovlivněny. Výjimku by mohl tvořit test předklonu, avšak ten byl prováděn samostatně jako Thomayerova zkouška, rovněž s negativním výsledkem. Měření však přinesla zajímavé zjištění, že pokud nebyl proband hypermobilní podle testů dle Sachseho, pak nebyl hypermobilní ani podle testů dle Beightona a Horana. Podobnému výzkumu se věnoval Junge et al. (2016), kdy srovnávali naměřenou hypermobilitu dle Beightonova skóre ve vztahu k maximálnímu rozsahu abdukce v ramenním kloubu u vrcholových plavců.

## 7.10 Návrh kompenzačního cvičení pro kanoisty a kajakáře

Pro provádění jednotlivých cviků je nutné, aby sportovec dokázal správně stabilizovat trup. Stabilizaci trupu zajišťuje bránice, svaly pánevního dna, m. transversus abdominis a krátké svaly v hloubce podél páteře. Cvičenec by měl být schopen dokázat udržet centrované postavení všech kloubů v nižších vývojových polohách, než se pustí do cvičení ve vyšších vývojových pozicích, na které jeho pohybový aparát ještě nemusí být připraven.

### **Protahení m. iliopsoas, protahení m. iliopsoas s nataženými končetinami směrem vzhůru**

U protahení m. iliopsoas je důležité uhlídat napřímené držení páteře zejména v oblasti bederní páteře, figurant se pomocí pohybu celého těla vpřed dostává do předpětí m. iliopsoas, koleno přední nohy se tak dostává dopředu směrem nad kotník. Na obrázku č. 11 figurant pomocí spojených rukou udržuje vzpřímené držení těla.



Obrázek. 10 Protahení m. iliopsoas var. 1 Obrázek. 11 Protahení m. iliopsoas var. 2

### **Protažení m. iliopsoas, m. quadratus lumborum**

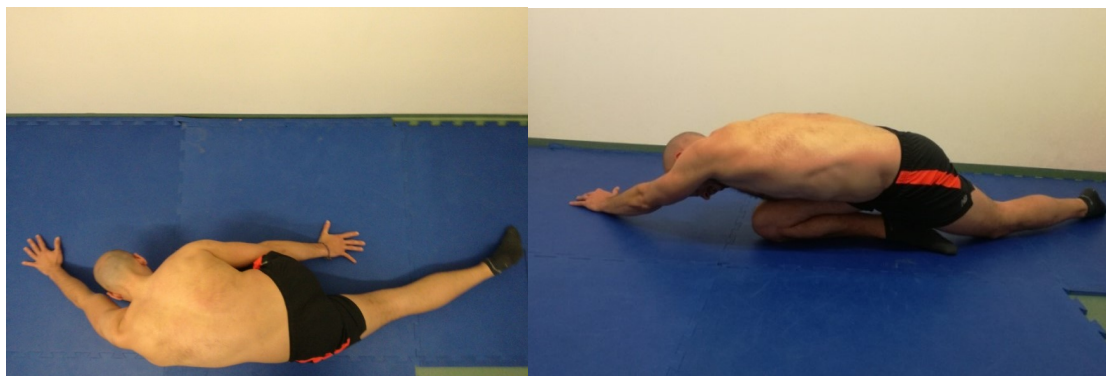
Na obrázku č. 12 sportovec v kleku nejprve protahuje m. iliopsoas a poté vykonává pohyb do úklonu a rotace protažení celého boční strany trupu se zacílením na m. quadratus lumborum a nezapomíná volně dýchat.



Obrázek 12. Protažení m. iliopsoas var. 3

### **Protažení m. quadratus lumborum, m. latissimus dorsi**

Na obrázku č. 13 a 14 se figurant nachází poloze na čtyřech, v úklonu páteře. Rukou se natahuje směrem do elevace v ramenním kloubu a levou dolní končetinu vytahuje směrem do dálky a addukce v kloubu kyčelním a volně dýchá. U pravé dolní končetiny schované pod tělem je možné protažení cílit na m. gluteus medius, dolní končetina se nachází pod tělem ve flexi v kolenním kloubu, addukci a mírné vnitřní rotaci v kyčli.



obrázek 13. a 14. Protažení m. quadratus lumborum, m. latissimus dorsi

### **Aktivace HSS se zaměřením na dynamickou stabilizaci pánve**

Obrázek č.15 napodobuje způsob sezení kanoisty v lodi na nestabilní ploše, znovu zde dbáme na vzpřímené držení páteře a aktivitu svalů břišního lisu, proband se nachází na nestabilním míči a snaží se udržet vpřímene držení páteře nejprve s oporou horní končetiny, nezapomíná volně dýchat.



Obrázek 15 Aktivace HSS se zaměřením na dynamickou stabilizaci pánve

### **Aktivace HSS, stabilizace hrudní páteře**

Na obrázku č. 16 a 17 se figurant snaží dynamicky stabilizovat páteř se zaměřením zejména na hrudní úsek páteře. Opět se snaží stabilizovat trup. Lopatky a hrudní i bederní páteř udržují kontakt s podložkou po celou dobu cvičení. Horní končetiny se nachází v uzavřeném kinematickém řetězci s oporou o stěnu a dolní končetiny jsou v otevřeném kinematickém řetězci a vykonávají cílené pohyby do fáze krokového cyklu, rotace v kyčelních kloubech nebo směrem do extenze v kyčli, apod. Nezapomínáme volně dýchat.



Obrázek 16. a 17. Aktivace HSS, stabilizace hrudní páteře



### **Aktivace HSS, napřímení hrudní páteře s oporou o lokty**

Na obrázku č. 18 proband leží na břiše, horní končetiny jsou opřeny předloktím o podložku, hlava je napřímená. Sportovec má oporu v oblasti mediálních epikondylů a symfýzy. Zároveň se snaží zvedat hlavu směrem dopředu v podélné ose páteře, elevace hlavy vychází z hrudní páteře, krční páteř je napřímená. Lopatky přiléhají k hrudníku a mají sklon k pohybu k epikondylům loketních kloubů (Kolář et al. 2009, 238).



Obrázek. 18 Aktivace HSS, napřímení hrudní páteře s oporou o lokty

### **Squat (dřep) posílení m. gluteus maximus a svalů dolních končetin.**

Figurant na obrázku č. 19 a 20 provádí dřep v plném rozsahu pohybu. Dáváme si pozor na vzpřímené držení těla, zpevněné břicho, nohy máme od sebe ve vzdálenosti na šířku pánve a nezapomínáme volně dýchat.



Obrázek 19. a 20. Squat (dřep) pro posílení dolních končetin

### **Poloha na boku s oporou o loket a koleno (stabilizace páteře)**

Figurant má zpevněné břicho snaží se udržet centrované postavení v kloubech a napřímenou páteř. Nezapomíná volně dýchat.



Obrázek 21. Poloha na boku s oporou o loket a koleno

## 8 ZÁVĚR

Diplomová práce je zaměřena na funkční poruchy pohybového aparátu a jejich porovnání mezi kanoisty a kajakáři závodících na divoké vodě. Funkční poruchy pohybového aparátu jsme hodnotili pomocí testů zaměřených na asymetrii, hypermobilitu a svalové zkrácení.

Asymetrie, svalové zkrácení a hypermobilita jsou ovlivňovány geneticky, ale také prostředím, ve kterém se jedinec nachází a způsobem, jakým svůj pohybový aparát zatěžuje. Příčinou mohou být muskulo – skeletální, neurofyzilogické a fyzikální zákonitosti, které jsou určitou mírou ovlivněny psycho – sociálními faktory. Míra ovlivnění u každého jedince je individuální. Musíme brát do úvahy, že každý sportovec má odlišnou genetickou výbavu a daná pohybová zátěž může na jeho organismus působit různě. U většiny sportovců je určitá asymetrie potřebná pro kvalitní výkon, tudíž nemůžeme brát hypermobilitu a asymetrii jako vyloženou patologii. Musíme zde citlivě posoudit, zvláště pak u vrcholových sportovců, jakým způsobem a do jaké míry konkrétní sport kompenzovat tak, aby nedošlo ke zhoršení výkonu a zároveň nedocházelo k nadměrnému opotřebením organismu nebo ke zraněním.

Naše hypotéza byla potvrzena u větší četnosti výskytu zkrácení m. iliopsoas u kanoistů oproti kajakářům a větší četnosti výskytu asymetrie u kanoistů při testu úklonu bederní páteře proti kajakářům. U rozdílu výskytu četnosti asymetrie rotace hrudní páteře mezi skupinami se naše hypotéza nepotvrdila, i když jsme čekali obdobný výsledek jako u zkoušky vzpřímeného úklonu bederní páteře.

Rozdílnost funkčních poruch mezi disciplínami pro některé segmenty pohybového aparátu byla prokázána a zasluhuje další pozornost. V dalším výzkumu by bylo vhodné podrobněji prozkoumat vliv jednotlivých disciplín na funkční poruchy pohybového aparátu. Bude potřebné využít další a vhodnější metody umožňující přesnější měření a současně provést výzkum na větším počtu probandů.

## 9 SOUHRN

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit projevy specifické zátěže na pohybový aparát u skupiny kajakářů a skupiny kanoistů sportujících na divoké vodě a porovnat rozdíly mezi oběma skupinami. Pomocí vybraných testů byly zkoumány výskyt asymetrie rozsahu pohybů, svalového zkrácení a hypermobility. Teoretická část zahrnuje přehled recentních poznatků týkajících se problematiky hypermobility, svalových dysbalancí a asymetrie ve vztahu ke sportovní zátěži, respektive kanoistice na divoké vodě.

V praktické části byla analyzována data 36 závodních kanoistů a kajakářů rozdělených do dvou skupin podle vykonávané disciplíny a tedy dle typu zátěže. Ve výzkumné části diplomové práce bylo provedeno měření svalového zkrácení, jednalo se o modifikované testy dle Jandy a vyšetření funkčních testů rozsahu pohybu dle Sachseho.

U naměřených hodnot pomocí funkčních zkoušek rozsahu pohybu jsme sledovali poměr výskytu asymetrie pohybů mezi kajakáři a kanoisty. U vyšetření zkrácených svalů jsme porovnávali četnost výskytu zkrácených svalů mezi oběma závodními skupinami. Dále byli probandi podrobeni testu pro hodnocení hypermobility dle Beigtona a Horana. Hodnocení hypermobility pomocí testů dle Beigtona a Horana se ale ukázalo jako nevhodné pro porovnání rozdílů mezi oběma skupinami.

K analýze významu jednotlivých faktorů byl použit  $\chi^2$  test a Mann – Whitney test. Ze všech provedených testů byla statisticky významná hypotéza rozdílu ve zkrácení svalu m. iliopsoas a hypotéza rozdílu ve výskytu asymetrie úklonu bederní páteře mezi kanoisty a kajakáři. Neprokázal se vliv závodní disciplíny v testech na vyšetření zkrácení m. pectoralis major, kde nebyl zjištěn žádný rozdíl. Pro vyšetření zkrácení hamstringů, m. soleus, vyšetření asymetrie rotace hrudní páteře, testu předklonu a vyšetření rozsahu pohybu ramenních pletenců nebyl výsledek statisticky významný. Rozdíl ve vyšetření hypermobility mezi oběma skupinami nebyl také statisticky

významný, měření však přineslo zajímavé zjištění, že pokud proband nebyl hypermobilní pomocí hodnocení dle Sachseho, tak nebyl hypermobilní ani podle testů dle Beightona a Horana. Tento poznatek přináší výzkumnou hypotézu, že bude - li proband hypermobilní podle testů na hypermobilitu, kterou daný sport přímo neovlivňuje, bude mít i vyšší výskyt hypermobility u testů, které jsou tímto sportem ovlivněny.

## 10 SUMMARY

The aim of the thesis was to evaluate the manifestation of specific strain on the musculoskeletal system in a group of wildwater kayakers and in a group of wildwater canoers and to compare differences between the two groups. Selected tests were applied to examine movement range asymmetry, muscle shortening and hypermobility. The theoretical portion includes an overview of recent findings regarding hypermobility, muscle imbalance and asymmetry in relation to athletic strain, more specifically in relation to wildwater canoeing. The practical portion analyzes data from 36 competitive canoers and kayakers divided into two groups based on their performed discipline and thus type of strain. The research portion of the thesis was focused on measurement of muscle shortening using modified tests according to Janda and functional motion range examination tests according to Sachs. Using functional range of motion tests, the measured values were used to compare the number of occurrence of asymmetric motion between kayakers and canoers. When testing for muscle shortening, we compared the number of occurrence of shortened muscles between the two groups. Furthermore, the subjects underwent hypermobility testing according to Beighton and Horan. However, hypermobility testing according to Beighton and Horan showed to be unsuitable for comparing differences between the two groups. The significance of individual factors was analyzed using the  $\chi^2$  test and Mann – Whitney test. Of all the tests performed, the hypothesis of the difference in muscle shortening of the iliopsoas muscle and hypothesis of the frequency of asymmetry in anterior bowing of the lumbar spine were statistically significant between the two groups. Tests for shortening of the pectoralis major muscle were not influenced by the type of competitive discipline, no difference was observed between the two groups. Results of testing for shortened hamstrings, shortened soleus muscle, asymmetry of thoracic spine rotation, testing of anterior bowing, and

examination of range of movement of the shoulder girdle were not statistically significant. Differences in hypermobility between the groups was also not statistically significant, however, the measurements revealed an interesting finding that if the subject was not evaluated as being hypermobile according to Sachs, he was also not considered to be hypermobile according to Beighton and Horan. This finding leads to the research hypothesis that if the subject is hypermobile based on hypermobility tests not directly affected by the given sport, he will also have a higher incidence of hypermobility in tests, which are influenced by this sport.

## 11 REFERENČNÍ SEZNAM

- Baeza-Velasco, C., Gély-Nargeot, M. C., Vilarrasa, A. B., Fenetrier, C., & Bravo, J. F. (2011). Association between psychopathological factors and joint hypermobility syndrome in a group of undergraduates from a French university. *International Journal of Psychiatry in Medicine*, *41*, 187–201.
- Baeza-Velasco, C., Gély-Nargeot, M. C., Pailhez, G., & Vilarrasa, A. B. (2013). Joint hypermobility and sport: A review of advantages and disadvantages. *Current sports medicine reports*, *12*(5), 291-295.
- Beighton, P., Horan, F. (1969). Orthopaedic aspects of the Ehlers-Danlos syndrome. *Journal of Bone and Joint Surgery*, *51B*, 444–453.
- Beighton, P., Solomon, L., & Soskolne, C. L. (1973). Articular mobility in an African population. *Annals of the Rheumatic Diseases*, *32*, 413–418.
- Bílý, M. (2002). *Komplexní analýza techniky pádlování a jízdy na divoké vodě*. Rigorózní práce, Univerzita Karlova, fakulta Tělesné Výchovy a Sportu, 77 s., Praha.
- Bílý, M., Baláš, J., Martin, A. J., Cochrane, D., Coufalová, K., & Süß, V. (2013). Effect of paddle grip on segmental fluid distribution in elite slalom paddlers. *European journal of sport science*, *13*(4), 372-377.
- Biro, F., Gewanter, H. L., & Baum, J. (1983). The hypermobility syndrome. *Pediatrics*, *72*, 701 – 706.
- Bulbena, A., Duró, J., & Mateo, A., (1988). Joint hypermobility syndrome and anxiety disorders. *Lancet*, *2*, 694.
- Bulbena, A., Agulló, A., Pailhez, G., Martin-Santos, R., Porta, M., Guitart, J., & Gago, J. (2004). Is Joint Hypermobility Related to Anxiety in a Nonclinical Population Also? *Psychosomatics*, *45*, 432-437.



- Carter, C., & Wilkinson, J. (1964). Persistent joint laxity and congenital dislocation of the hip. *The journal of bone and joint surgery*, 46(1), 40 – 45.
- Čermak, J., Chválová, O., & Botlíková, V. (1998) *Záda už mě nebolí*. 3. vyd. Praha: Svojtka a Vašut, 144 s. ISBN 80-7180-001-5.
- Critchley, H. D. (2012). Brain structure and joint hypermobility: relevance to the expression of psychiatric symptoms. *British Journal of Psychiatry*, 200(6), 508–509.
- Dufková, A., Bačáková, R., & Mrůzková, M. (2009). Zapojení vybraných svalů pletence ramenního při jízdě na slalomovém kajaku a napodobivém cvičení. *Věda v pohybu pohyb ve vědě*, 44.
- Eccles, J. A., Beacher, F. D., Gray, M. A., Jones, C. L., Minati, J. L., Harrison, N. A., & Grahame, P. R., & Jenkins, J. M. (1972). Joint hypermobility-asset or liability? A study of joint mobility in ballet dancers, *31(2)*, 109–111.
- Farfel, V. (1960) Fizjologija sporta. (Sport physiology). *Fizkul'tura i Sport*, Moskva.
- Grahame, R. (2010). What is the joint hypermobility syndrome? JHS from the cradle to the grave. *Hypermobility, fibromyalgia and chronic pain*. Elsevier, 21, 22.
- Gratacòs, M., Nadal, M., Martín-Santos, R., Pujana, M. A., Gago, J., Peral, B., & Estivill, X. (2001). A polymorphic genomic duplication on human chromosome 15 is a susceptibility factor for panic and phobic disorders. *Cell*, 106(3), 367-379.
- Hakim, A., & Grahame, R. (2003). Joint hypermobility. *Best Practice and Research Clinical Rheumatology*, 17(6), 989 – 1004.
- Hagemann, G., Rijke, A. M., & Mars, M. (2004). Shoulder pathoanatomy in marathon kayakers. *British journal of sports medicine*, 38(4), 413-417.

- Herberger, E., Roloff, W., Schmidt, E., Seifert, I., Thiel, M., Wintersteil, M., Wozniak, K. H. (1962). *Kanu Sport*, Sportverlag, Berlin, 209 s.
- Hošková, B., & Matoušová, M. (2007). Kapitoly z didaktiky zdravotní tělesné výchovy pro studující FTVS UK. Praha: Universita Karlova v Praze.
- Janda, V. (1982). *Základy funkčních (neparetických) hybných poruch*. Brno: ÚDVSZP, 139 s.
- Janda, V., & Froněk, B. (2001). Vadné držení těla, m. Scheuermann. *Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně, Doporučené postupy pro praktické lékaře*, 6.
- Janda, V. (2004). *Svalové funkční testy*. Praha: Granda Publishing. 325 s.
- Junge, T., Henriksen, P., Andersen, H. L., Byskov, L. D., Knudsen, H. K., & Juul-
- Kameyama, O., Shibano, K., Kawakita, H., Ogawa, R., & Kumamoto, M. (1999). Medical check of competitive canoeists. *Journal of orthopaedic science*, 4(4), 243-249.
- Klemp, P. (1997). Hypermobility. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 56, 573–575.
- Kolář, P. et al. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kolář, P., & Lewit, K. (2005). Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurologie pro praxi*. 5, 270 – 275.
- Kračmar, B. (2002). *Kineziologická analýza sportovního pohybu, studie lokomočního pohybu při jízdě na kajaku*. Habilitační práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Praha.
- Kristensen, B. (2016). The association between generalized joint hypermobility and active horizontal shoulder abduction in 10–15 year old competitive swimmers. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 8(1), 19.

- Krupnick, J. E., Cox, R. D., & Summers, R. L. (1998). Injuries sustained during competitive white-water paddling: a survey of athletes in the 1996 Olympic trials. *Wilderness & environmental medicine, 9(1)*, 14-18.
- Kubiš, K., Zajac A., (1959). *Vodna turistika*, Šport, Bratislava, 191 s.
- Kubričan, P. (2008). *Závodní úzkost závodníků ve vodním slalomu*. Diplomová práce, Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Praha.
- Kudrna, B., Kuta, I., Kutová, E., Knap, K., Vacek, V., Čech, O. (1966). *Kanoistika mládeže*. Sportovní a turistické nakladatelství, Praha, 35 s.
- Lewit, K. (1990). *Manipulační léčba v rámci léčebné rehabilitace*. 1. vyd. Praha: NaDaS. 426 s. ISBN 80-7030-096-5.
- Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba*. 5. vyd. Praha: Sdělovací technika.
- Lewit, K., & Horaček, O. (2003). Příklad selektivní parézy hlubokého stabilizačního systému jako následek boreliózy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství, 1*, 7 – 8.
- López-Miñarro, P. Á., Muyor, J. M., Alacid, F., Vaquero-Cristóbal, R., López-Plaza, D., & Isorna, M. (2013). Comparison of hamstring extensibility and spinal posture between kayakers and canoeists. *Kineziologija, 45(2)*, 163-170.
- Malfait, F., Hakim, A. J., De Paepe, A., & Grahame, R. (2006). The genetic basis of the joint hypermobility syndromes. *Rheumatology, 45*, 502–507.
- Mikulíková, Z. (2010). Charakterizace kolagenu izolovaného z různých živočišných tkání. Diplomová práce, Vysoké učení technické, Fakulta chemická, Brno.
- Murtagh, M., Brooks, D., Sinclair, J., & Atkins, S. (2016). The lower body muscle activation of intermediate to experienced kayakers when navigating white water. *European journal of sport science, 16(8)*, 1130-1136

- Quatman, C. E., Ford, K. R., Myer, G. D., Paterno, M. V., & Hewett, T. E. (2007). The effects of gender and pubertal status on generalized joint laxity in young athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(3), 257 – 263.
- Rašev, E. (1992). *Škola zad.* 1. vyd. Praha: Direkta, 222 s. ISBN 80-900272-6-1.
- Rotes-Querol, J., & Argany, A. (1957). La laxitud articular como factor de alteraciones del aparato locomotor. *Rev. Esp. Reum. Enferm. Osteoartic.*, 1, 59–62.
- Rynkiewicz, M., & Starosta, W. (2011). *Asymmetry of paddling technique, its selected conditions and changeability in highly advanced kayakers.* AWF, Poznań and IASC Warszawa. ISBN: 978-83-62113-11-8.
- Sachse, J. (1984). Konstitutionelle Hypermobilität als Zeichen einer zentral motorischen Koordinationsstörung. *Manuelle Medizin*, 22, 116-121.
- Seckin, U., Sonel, T. B., Yilmaz, O., Yagci, I., Bodur, H., & Arasil, T. (2005). The prevalence of joint hypermobility among high school students. *Rheumatology International*, 25, 260 – 263.
- Schoen, R. G., & Stano, M. J. (2002). Year 2000 whitewater injury survey. *Wilderness & environmental medicine*, 13(2), 119-124.
- Simpson, M. R. (2006). Benign joint hypermobility syndrome: evaluation, diagnosis, and management. *Journal-American Osteopathic Association*, 106(9), 531.
- Stambolieva, K., Diafas, V., Bachev, V., Christova, L., & Gatev, P. (2012). Postural stability of canoeing and kayaking young male athletes during quiet stance. *European journal of applied physiology*, 112(5), 1807-1815.
- Starosta, W. (1975) Symetria i asymetria ruchu w sporcie. Symmetry and asymmetry of movement in the sport. *Sport i Turystyka*, Warszawa.

- Vácková, P. (2004). *Fylogenetické souvislosti sportovní lokomoce*. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Praha.
- Vařeková, R. (1999). *Výskyt svalových dysbalancí ve vztahu k pohlaví, věku a tělesné konstituci u dětí školního věku*. Disertační práce, Univerzita Palackého, Pedagogická fakulta, Olomouc.
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing. Véle, F. (2006). *Kineziologie – přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton.
- Wassinger, C. A. (2007). *Bomechanical and physical characteristics of whitewater kayakers with and without shoulder pain*. Doctoral dissertation, University of Pittsburgh.
- Wood, P. H. (1964). "Is hypermobility a discrete entity?" *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 64(6), 690.
- Zhang, C., Mao, D. W., Jia, G., & Song, Q. P. (2009). Stroke performance of elite flat-water Kayak athletes of Shandong. *Journal of Shandong Institute of Physical Education and Sports*, 11, 018.

## 12 PŘÍLOHY

Seznam příloh:

- Příloha 1. Informovaný souhlas s výzkumem
- Příloha 2. Vyjádření etické komise
- Příloha 3. Formulář pro záznam naměřených hodnot
- Příloha 4. Naměřené hodnoty svalového zkrácení modifikovanými testy dle Jandy
- Příloha 5. Naměřené hodnoty funkčních rozsahů pohybů dle Sachse
- Příloha 6. Naměřené hodnoty testu hypermobility dle Beightona a Horana

## INFORMOVANÝ SOUHLAS

**Téma projektu:**

- Funkční poruchy pohybového systému u kanoistů

**Jméno:**

**Datum narození:**

**Účastník je do studie zařazen pod číslem:**

Já, níže podepsaný(á) souhlasím s účastí na této studii.

Byl(a) jsem podrobně instruován(a) o cíli studie, o jejích postupech a o tom, co se ode mě očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností.

Porozuměl(a) jsem tomu, že svou účast ve studii mohu kdykoliv přerušit či odstoupit. Moje účast ve studii je dobrovolná.

Při zařazení do studie budou osobní data uchována s plnou ochrannou důvěrností dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data – pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.

Porozuměl(a) jsem tomu, že moje osobní identifikační údaje nebudou nikde uveřejněny, mé jméno se nebude vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.

Datum:  
Podpis účastníka studie:  
práce:

Datum:  
Podpis zpracovatele diplomové



Fakulta  
tělesné kultury

### Vyjádření Etické komise FTK UP

**Složení komise:** doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně  
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.  
doc. MUDr. Pavel Maňák, CSc.  
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.  
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.  
doc. Mgr. Erik Sigmund, Ph. D.  
Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph. D.

Na základě žádosti ze dne 17.3.2017 byl projekt diplomové práce

autor: **Bc. Aleš Houserek**

s názvem **Funkční poruchy pohybového systému u kanoistů**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: **30/2017**

dne: **12.4.2017.**

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

**Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.**

za EK FTK UP  
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.  
předsedkyně

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury  
Komise etická  
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci  
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc | T: +420 585 636 009  
www.ftk.upol.cz



### FYZIOTRAPEUTICKÝ ZÁZNAM - ANAMNÉZA

Číslo probanda			
Výška		Rok narození	
Váha		Datum vyšetření	
Preferovaná dominantní končetina			
<b>Anamnéza</b>			
Úrazy			
Operace			
Chronické onemocnění			
Současná léčba			
<b>Sportovní anamnéza</b>			
Celková doba tréninku			
Kajak / kanoe	kajak	kanoe	

### Vyšetření zkrácených svalů

M. pectoralis major dx	0	1
M. pectoralis major sin	0	1
Flexory kyčelního kloubu dx	0	1
Flexory kyčelního kloubu sin	0	1
Flexory kolenního kloubu dx - Lasegueova zkouška	0	1
Flexory kolenního kloubu sin - Lasegueova zkouška	0	1
Flexory kolenního kloubu - Thomayerova zkouška	0	1
M. soleus - zkouška dřepu	0	1

### Vyšetření hypermobility

Vzpřímený úklon bederní páteře dx	A	B	C
Vzpřímený úklon bederní páteře sin	A	B	C
Vyšetření rotace hrudní páteře dx	A	B	C
Vyšetření rotace hrudní páteře sin	A	B	C
Vyšetření ramenního pletence dx	A	B	C
Vyšetření ramenního pletence sin	A	B	C
Pasivní dorziflexe pátého prstu nad 90° dx	0	1	
Pasivní dorziflexe pátého prstu nad 90° sin	0	1	
Pasivní přitažení palce k flexorové straně předloktí dx	0	1	
Pasivní přitažení palce k flexorové straně předloktí sin	0	1	
Hyperextenze lokte nad 10° dx	0	1	
Hyperextenze lokte nad 10° sin	0	1	
Hyperextenze kolene nad 10° dx	0	1	
Hyperextenze kolene nad 10° sin	0	1	
Dosažení dlaněmi na zem, při předklonu s plně extendovanými koleny	0	1	

Příloha 4. Naměřené hodnoty svalového zkrácení modifikovanými testy dle Jandy

PC	DISC	PM P	PM L	FKK P	FKK L	LZ P	LZ L	TZ	SZD
1.	1	1	1	1	2	1	1	1	1
2.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3.	1	1	1	1	1	1	2	2	1
4.	1	1	1	2	1	1	1	1	1
5.	1	1	1	1	2	2	2	1	1
6.	1	1	1	2	2	1	1	1	1
7.	1	1	1	2	1	1	1	1	1
8.	1	1	1	2	2	1	1	1	1
9.	1	1	1	2	1	2	2	1	1
10.	1	1	1	1	2	2	2	2	1
11.	1	1	1	2	2	2	2	1	1
12.	1	1	1	1	2	2	1	2	1
13.	1	1	1	2	2	1	1	1	1
14.	1	1	1	2	2	1	1	1	1
15.	1	1	1	1	2	1	1	1	1
16.	1	1	1	1	1	2	1	1	1
17.	1	1	1	2	2	2	2	1	1
18.	1	1	1	2	2	2	2	1	1
19.	2	1	1	1	1	1	1	1	1
20.	2	1	1	1	2	1	1	1	1
21.	2	1	1	1	1	2	2	1	1
22.	2	1	1	1	1	1	1	1	1
23.	2	1	1	1	2	1	1	1	1
24.	2	1	1	1	1	1	2	2	1
25.	2	1	1	1	1	2	2	2	1
26.	2	1	1	1	1	2	2	1	1
27.	2	1	1	1	1	1	1	1	1
28.	2	1	1	1	1	1	1	1	1
29.	2	1	1	1	1	1	1	1	1
30.	2	1	1	1	1	1	1	1	1
31.	2	1	1	1	1	1	1	1	1
32.	2	1	1	1	1	2	2	2	2
33.	2	1	1	1	1	1	1	1	1
34.	2	1	1	1	1	2	2	2	1
35.	2	1	1	1	1	2	1	1	1
36.	2	1	1	1	1	1	1	1	1

Vysvětlivky:

PC - Číslo probanda

DISC - Disciplína 1-kanoe, 2-kajak

PM P, PM L - M. pectoralis major dx/sin, 1-bez zkrácení, 2-zkrácení

FKK P, FKK L - Flexory kyčelního kloubu dx/sin, 1-bez zkrácení, 2-zkrácení

LZ P, LZ L - Flexory kolenního kloubu dx/sin, Lasegueova zkouška 1-bez zkrácení, 2-zkrácení

TZ - Flexory kolenního kloubu - Thomayerova zkouška, 1 - bez zkrácení, 2 - zkrácení

SZD - M. soleus - zkouška dřepu, 1 - bez zkrácení, 2 - zkrácení

Příloha 5. Naměřené hodnoty funkčních rozsahů pohybů dle Sachse

PC	DISC	UBP P	UBP L	RHP P	RHP L	RP P	RP L
1.	1	2	2	3	3	2	1
2.	1	3	3	3	3	3	3
3.	1	3	3	3	3	3	3
4.	1	2	3	3	3	2	1
5.	1	2	3	2	3	2	1
6.	1	2	1	3	2	3	3
7.	1	3	2	2	3	1	1
8.	1	3	3	2	3	1	1
9.	1	3	3	3	3	2	3
10.	1	3	2	3	3	3	3
11.	1	3	3	3	2	2	1
12.	1	2	3	3	3	2	1
13.	1	2	2	2	3	1	2
14.	1	2	1	3	2	2	1
15.	1	3	2	3	3	1	2
16.	1	2	2	3	3	2	2
17.	1	2	3	2	3	1	1
18.	1	3	3	2	2	1	1
19.	2	3	3	3	3	2	1
20.	2	2	2	3	2	2	1
21.	2	3	3	3	3	3	2
22.	2	3	3	3	3	3	2
23.	2	2	2	3	3	1	1
24.	2	2	2	3	2	1	1
25.	2	2	2	3	3	2	2
26.	2	2	2	3	3	2	1
27.	2	2	3	3	3	2	2
28.	2	2	2	3	2	2	1
29.	2	3	3	3	3	3	2
30.	2	3	3	3	3	2	2
31.	2	2	2	3	3	2	1
32.	2	2	1	2	3	1	1
33.	2	2	2	3	3	3	3
34.	2	2	2	3	3	2	1
35.	2	2	2	3	3	2	2
36.	2	3	3	3	3	3	2

Vysvětlivky:

PC - Číslo probanda

DISC - Disciplína 1-kanoe, 2-kajak

UBP P, UBP L - Vzpřímený úklon bederní páteře dx/sin, rozsah: 1 - malý 2 - střední 3 – velký

RHP P, RHP L - Vyšetření rotace hrudní páteře dx/sin, rozsah: 1 - malý 2 - střední 3 – velký

RP P, RP L - Vyšetření ramenního pletence dx/sin, rozsah: 1 - malý 2 - střední 3 – velký

Příloha 6. Naměřené hodnoty testu hypermobility dle Beightona a Horana

PC	DISC	DPP P	DPP L	PPP P	PPP L	HL P	HL L	HK P	HK L	DDZ	PB
1.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
2.	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	3
3.	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	4
4.	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2
5.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
6.	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
7.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
8.	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3
9.	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
10.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
11.	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2
12.	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	4
13.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
14.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
15.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
16.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
17.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
18.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
19.	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	3
20.	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
21.	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22.	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	5
23.	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2
24.	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2
25.	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2
26.	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
27.	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
28.	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	4
29.	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	3
30.	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
31.	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
32.	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2
33.	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
34.	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
35.	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
36.	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	4

Vysvětlivky:

PC - Číslo probanda

DISC - Disciplína 1-kanoe, 2-kajak

DPP P, DPP L - Pasivní dorziflexe pátého prstu dx/sin, 1-nehypromobilní, 2 - hypromobilní

PPP P, PPP L - Pasivní přitažení palce k flexorové straně předloktí dx/sin,

1 – nehypromobilní, 2 - hypromobilní

HK P, HK L - Hyperextenze kolene nad 10° dx/sin, 1 – nehypromobilní, 2 - hypromobilní

DDZ - Dosažení dlaněmi na zem při předklonu s plně extendovanými koleny

1 – nehypromobilní, 2 - hypromobilní

PB - počet dosažených bodů