ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta biomedicínského inženýrství

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Využití Theraband posilovací gumy pro rehabilitaci svalových dysbalancí a změn pohybových stereotypů vzniklých vlivem vodního slalomu

Leveraging Theraband Resistance Bands for Rehabilitation of Muscular Imbalances and Changes in Muscle Activation Patterns Caused by Canoe Slalom

Bakalářská práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Fyzioterapie

Vedoucí práce: PhDr. Andrea Hašková

Pavel Šupolík

Kladno, květen 2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Šupolík** Jméno: **Pavel** Osobní číslo: **465645**

Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**

Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**

Studijní program: **Specializace ve zdravotnictví**

Studijní obor: **Fyzioterapie**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Využití Theraband posilovací gumy pro rehabilitaci svalových dysbalancí a změn pohybových stereotypů vzniklých vlivem vodního slalomu

Název bakalářské práce anglicky:

Leveraging Theraband Resistance Bands for Rehabilitation of Muscular Imbalances and Changes in Muscle Activation Patterns Caused by Canoe Slalom

Pokyny pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude vliv provozování vodního slalomu na tělo sportovce. V tomto případě u současných i minulých juniorských reprezentantů. V teoretické části bude provedena analýza techniky pádlování využívané při této disciplíně. Dále bude nastíněna anatomie a biomechanika přímo související se zaměřením bakalářské práce. V neposlední řadě bude zpracována tzv. suchá příprava reprezentantů vodního slalomu v kategorii K1, tedy single kajak. V části metodika se bude bakalářská práce zabývat základními metodami komplexního vyšetření a následně využitými metodami kompenzace vlivu vodního slalomu. Praktická část bude věnována komplexnímu vyšetření, včetně pohybových návyků u jednotlivých probandů. Na základě získaných dat bude vyhotovena sestava cviků s využitím Thera-Band pružného tahu jako prostředku kompenzace změn vzniklých dlouhodobým tréninkem. Cílem bakalářské práce bude porovnáním vstupních a výstupních dat ověřit hypotézu, že vhodně zvolená kompenzační cvičební jednotka, na základě podrobného vyšetření, by měla patřit do pravidelných tréninkových plánů.

Seznam doporučené literatury:

[1] Kolář, P. et kol., Rehabilitace v klinické praxi, ed. 1. , Praha: Galén, 2009, ISBN 978-80-7262-657-1
[2] DYLEVSKÝ, Ivan, Funkční anatomie, ed. 1. , Praha: Grada, 2009, ISBN 978-802-4732-404

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

PhDr. Andrea Hašková

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **18.02.2019**
Platnost zadání bakalářské práce: **20.09.2020**

prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr.h.c.
podpis vedoucí(ho) katedry

prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student(ka) bere na vědomí, že je povinnen(a) vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

25. 3. 2019

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem „Využití Theraband posilovací gumy pro rehabilitaci svalových dysbalancí a změn pohybových stereotypů vzniklých vlivem vodního slalomu“ vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Kladně dne

…….

Podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucí této práce PhDr. Andree Haškové za odborné vedení mé bakalářské práce, za ochotu, vstřícnost, trpělivost a poskytnuté rady. Také bych chtěl poděkovat všem probandům, kteří se účastnili této práce, věnovali mi svůj čas a ochotu.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá využitím Theraband posilovací gumy pro rehabilitaci svalových dysbalancí a změn pohybových stereotypů vzniklých vlivem vodního slalomu. Práce je rozdělena na kapitolu zabývající se současným stavem zvolené problematiky, kapitolu metodologie a speciální část.

V kapitole současný stav se zabýváme analýzou správné techniky vodního slalomu a kineziologií horních a dolních končetin. Dále popisujeme svalové dysbalance, jejich vznik a následky. Poslední částí kapitoly současný stav je popis pohybových stereotypů dle Jandy.

V metodologii popisujeme všechna vyšetření a metody použité při kineziologickém rozboru probandů. Také zde popisujeme způsob použití Theraband posilovací gumy v rámci kompenzační cvičební jednotky.

Ve speciální části je uvedena kazuistika jednoho z probandů. Jedná se o muže, u kterého jsme zpracovali anamnézu, vstupní a výstupní kineziologické vyšetření. Stejným způsobem byli zpracovány kazuistiky ostatní probandů uvedené v přílohách. Speciální část doplňuje porovnání vstupních vyšetření, rehabilitační plán probandů a kompenzační cvičební jednotka.

V kapitole výsledky jsme uvedli porovnání vstupních a výstupních vyšetření probandů. Součástí práce je také diskuze na dané téma.

Klíčová slova: pohybové stereotypy; svalové dysbalance; Theraband; kompenzační cvičební jednotka; slalom

Abstract

This thesis addresses the leverage of Theraband resistance bands for the rehabilitation of muscular imbalances and changes in muscle activation patterns caused by canoe slalom. The thesis is divided into three parts, the current status, methodology and a special part.

The first part deals with the analysis of the correct technique of canoe slalom. Further, it describes the kinesiology of the upper and lower extremity. The first part closes with muscular imbalances, consequences of muscle imbalances and muscle activation patterns by Janda.

In methology, we describe examinations and methods used to create the full kinesiological analysis of participants. In addition, we portray the basics of how to use Theraband resistance bands in our compensatory exercise unit.

Based on the analysis of all participants composed of participant anamneses and input kinesiological examinations, we compiled a rehabilitation plan and compensatory exercise unit, results of which were assessed by contrasting results of input and output kinesiological examinations of all participants. In the special part, a case study of one of the participants can be found, reinforced by case studies of other participants, which can be found in the appendix.

The thesis also contains a discussion on the chosen topic.

Keywords: muscle activation patterns; muscular imbalances; Theraband; compensatory exercise unit; slalom

Obsah

1 ÚVOD

Vodní slalom se stejně jako ostatní sporty stále více profesionalizuje. Jedná se o vodní sport náročný na dovednosti, stejně jako na fyzickou a psychickou připravenost. Závodník tráví stále více času na lodi oproti dřívějším dobám, kdy slalomáři na podzim odkládali lodě, nazuli běžecké lyže a svou zimní přípravu strávili na souši. V dnešní době závodníci na zimu odlétají do teplých krajin, kde mohou suchou přípravu doplnit o tréninky na vodě a připravovat se na nadcházející sportovní sezónu. Pokud zvážíme skutečnost, že výsledek na konci jedné sezóny může ovlivnit rozpočet na sportovní přípravu pro sezónu následující, je pochopitelné, že závodníci vynakládají mimořádné úsilí svou výkonnost neustále zvyšovat. To můžeme sledovat v počtu tréninků, které profesionální závodníci absolvují. Během jednoho týdne se může závodník zúčastnit dvanácti až patnácti tréninků. Toto obrovské tréninkové vypětí ve spojení se stále se prodlužující dobou strávenou v lodi může vést k neblahým následkům na lidské tělo.

Pozorování těchto vlivů je předmětem bakalářské práce, a to konkrétně u současných a bývalých juniorských reprezentantů ve vodním slalomu. V této bakalářské práci se zabýváme analýzou vyučované techniky vodního slalomu. Ve spojení s analýzou suché přípravy se pokusíme stanovit vliv vodního slalomu na lidské tělo. K tomu nám pomohou také výsledky vstupních kineziologických rozborů jednotlivých probandů. Na základě těchto bude prezentována sestavená cvičební jednotka za účelem kompenzace negativních vlivů vodního slalomu na lidské tělo. Jednotlivé postupy a vyšetření jsou popsány v rámci kapitoly metodologie.

Cílem bakalářské práce je porovnáním vstupních a výstupních dat ověřit hypotézu, že na základě podrobného vyšetření vhodně zvolená kompenzační cvičební jednotka, by měla patřit do pravidelných tréninkových plánů.

2 SOUČASNÝ STAV

2.1 Kanoistika

Pokud bychom hledali původ dnešní kanoistiky, dostali bychom se do hluboké minulosti. První důkazy o používání plavidel pochází z Mezopotámie z doby 4000 let př. n. l. O 2000 let později můžeme najít kresby kanoistů sedících na lodi v Egyptě. Primitivní plavidla vznikala na různých místech naší planety. Typická kánoe severoameckých indiánů se do Evropy dostává v roce 1492 s Kolumbem. Původ kajaku můžeme najít v severských zemích, kde byl používán Eskymáky. Nejstarší písemné zprávy o kajaku nacházíme ve vikingských ságách již v 11. století. Původní využití plavidel bylo rozsáhlé, přes dopravu, lov i válečné účely (Bílý, 2001; Tunková, 2015).

V dnešní době se tato plavidla využívají k rekreačním i sportovním účelům, a to hlavně v Evropě. V našich zemích se turistická kanoistika těší oblibě, což v letních měsících dokazuje mnoha tisícová návštěvnost našich řek (Bílý, 2001).

2.1.1 Vodní slalom

Vodní slalom je jednou z disciplín kanoistiky. Provozuje se na divoké vodě, přesněji na přírodních řekách nebo umělých slalomových drahách. Hlavním úkolem závodníka je projet trať, která je vytyčená brankami, v co nejrychlejším čase. Pokud se některé ze zavěšených bran závodník dotkne, je penalizován dvěma trestními vteřinami. Pokud bránu neprojede nebo protne v rozporu s pravidly, je závodník penalizován padesáti trestnými vteřinami. V trati můžeme rozeznávat dva základní druhy bran. Zelené povodné branky, které musí závodník projet shodně s proudem vody, a branky červené, protivodné, které se projíždí proti proudu řeky (Bílý, 2001).

Ve vodním slalomu existuje pět kategorií. Kategorie kajak mužů a žen (K1m a K1ž), dále kategorie kánoe mužů a žen (C1m a C1ž). Poslední kategorii tvoří deblkánoe mužů (C2m). Je potřeba zmínit, že kategorie se postupně s časem mění a vyvíjejí. V minulosti kategorie C2 existovala jako C2 mix, kdy na lodi seděl muž a

žena. Například kategorie C1ž byla zařazena na mezinárodních závodech poprvé až v roce 2011. Bohužel také došlo v minulých letech k vyřazení kategorie C2m z programu olympijských her (Tunková, 2015).

První mistrovství světa ve vodním slalomu se konalo již v roce 1949 v Ženevě. Do širokého povědomí se vodní slalom dostává však až v roce 1972, kdy byl poprvé představen v programu olympijských her v Mnichově. Dříve byla většina závodních tratí na přírodních vodách, v přírodním prostředí. Postupně ale pozorujeme trend přesunu závodů do prostředí uměle vybudovaných slalomových drah. A to až do té míry, že v roce 2018 se konaly čtyři z šesti závodů Českého poháru na umělé dráze. S tímto přesunem přicházejí i změny ve stavbě závodních tratí. Tratě se postupně zkracují, věší se méně branek a tratě se stávají technicky náročnějšími (Tunková, 2015).

- **Sezení v kajaku**

Sedačka v kajaku je pevně spojena s lodí. Toto propojení umožňuje jezdci loď ovládat. Sedačku lze dodatečně vylepit měkkým materiálem (např. polyuretan) podle šířky a tvaru pánve jezdce, aby jej těsně obepínala. Sezení je dále doplněno opěrkami pro chodidla a bedra. Pevnější a lépe přizpůsobené sezení je nezbytné pro přesnější ovládání lodě v náročném vodním terénu.

Při jízdě na kajaku kajakář sedí v sedačce, kyčelní klouby jsou nastaveny v lehké abdukci a zevní rotaci. Kolenní klouby jsou v lehké semiflexi, opřeny o boky i palubu lodě. Hlezenní klouby v sagitální rovině zaujímají střední postavení. Současně dochází k lehké everzi a opírají se o opěrky pro chodidla (Tunková, 2015; Bílý, 2001). Kajakář sedí v lodi vzpřímeně. Pohled směřuje vpřed ve směru pohybu lodi, zatímco hlava je držena bez jakýchkoli úklonů či rotací. Trup je v lehkém předklonu díky flexi v kyčelních kloubech. Avšak flexe v hrudním nebo krčním segmentu páteře je nepřípustná.

- **Pádlo**

Pro pohyb na vodní hladině v kajaku se využívá dvojpádlo, které má list na každé straně žerdi. Listy jsou vůči sobě natočeny o 60° až 90°, podle natočení rozlišujeme levé a pravé pádlo. U pravého pádla je v místě úchopu ruky pádlo lehce profilované, u levého je tomu naopak. Kajakář tím získává lepší kontrolu natočení listu ve vodě. Ruka v místě profilování drží pádlo pevně po celou dobu pádlování. Naproti tomu druhá ruka během pádlování cyklicky povoluje úchop. Díky tomu je možné pádlo v této ruce protáčet. Dalším parametrem pádla je pak pružnost žerdi. Pro vyšší výkon a v náročnějším terénu se běžně používá pevná žerď, která ovšem přenáší nárazy, a tím více namáhá kloubní spojení horní končetiny, převážně zápěstí. Můžeme se také setkat se žerděmi, které jsou před listem zalomené. Jsou výhodnější pro fyziologické postavení v zápěstí a ramenních kloubech (Bílý, 2001; Mohout, 1992).

2.1.2 Technika jízdy na slalomové lodi

Při pohybu na vodní hladině kajakář využívá dynamické svalové činnosti. Tu můžeme rozdělit na cyklické a acyklické úseky různého trvání (Pišvejc, 2006). U cyklického jde vlastně o cyklický lokomoční pohyb prováděný pletencem ramenním (Kračmar, 2002). Pro zvládnutí jízdy ve vodním terénu, využívá kajakář záběrů, které loď pohání nebo řídí. Účinnost pádlování můžeme rozeznávat podle poměru záběru hnacích a záběrů řídicích. Čím větší podíl jízdy tvoří záběry hnací, tím je účinnost vyšší. Veškerou činnost jezdce v lodi tvoří složitý neurosvalový komplex. Pro zvládnutí těchto pohybových úkolů kajakář využívá řadu dynamických stereotypů o vysoké plasticitě. Motorickou složku pádlování zabezpečují hlavně svaly horních končetin a trupu. Dolní končetiny se zapojují v rámci fixace kajakáře, který ovládá loď pomocí náklonů. Velikost toho zapojení se v průběhu jízdy mění (Pišvejc, 2006).

Neopomenutelnou součástí technicky správného pádlování je svalová koordinace. Nesprávnou koordinací zapojovaných svalů může docházet

k nežádoucím pohybům nebo zvýšení svalového tonu ve svalových skupinách, které se na pohybu přímo nepodílí. Nedochází tedy k plnému využití pohybových schopností kajakáře. Naopak dochází k uspíšení pohybu, narušení rytmu a v konečném důsledku ke snížení velikosti síly záběru, urychlení nástupu svalové únavy a snížení maximální rychlosti lodi. Správně by se tedy měly pohybu účastnit pouze konkrétní svalové skupiny, zatímco dochází k cílené relaxaci ostatních svalů. Výsledkem je pravidelný odvod metabolitů ze svalových partií, bránící rychlé únavě svalů a následným křečovým pohybům. Nastávají ideální podmínky pro svalovou aktivitu, a tím i maximální výkon. Například křečovité grimasy, tedy zapojení mimického svalstva, může vést k navození aktivity svalových řetězců pro jízdu nepotřebných. Touto nepotřebnou aktivitou svalů dochází k plýtvání energie (Pišvejc, 2006; Mrůzková, 2011).

Jako techniku pádlování tedy můžeme označit správné zapojení příslušných svalových skupin. Jejich přesnou, ekonomickou aktivitu. Dále jako techniku jízdy na kajaku nazýváme plynulé napojování jednotlivých záběrů hnacích i řídicích, výběr optimální stopy a průjezdu vodního terénu. Optimální přejíždění proudu, zdolání vodních překážek (Bílý, 2002; Tunková, 2015). Pro umožnění lokomoce na kajaku je potřeba vytvořit pevný bod, punctum fixum. K tomu dochází zasazením pádla do vody záběrovou horní končetinou. Následkem toho se tělo s lodí stává punctem mobile a je de facto přitahováno k punctum fixum (Barton, 2002). Schopnost vytvoření a využití punctum fixum označuje Strnadová (2004, s. 23) citem pro vodu: „*Je to nastavení pádla do správné výchozí polohy, ve správném úhlu; a tažení, ne pomalu ani příliš rychle, s přiměřeným silovým úsilím tak, aby nedošlo k protržení vody a vzniku turbulencí za listem pádla. V takovém případě by záběr nebyl efektivní a rychlost lodě by neodpovídala vynaloženému svalovému úsilí. Cit pro vodu se vytrácí při příliš velkém silovém tréninku, kdy dochází k otupení tohoto smyslu a ztrátě jemné svalové koordinace. Při nesprávně uchopeném záběru voda uniká z listu a vyčerpávající svalová práce nemá odezvu.*“ Je vyžadována vysoce koordinovaná svalová aktivita, která nalézá uplatnění především v těžkém, zvlněném vodním terénu (Strnadová, 2004).

2.1.3 Technika záběrů na kajaku

V této kapitole je popsána ideální technika pádlování. Stejně jako v jiných sportech, ideálního technického provedení je schopno minimum sportovců. Nepodařilo by se nám najít dva sportovce se stejným pohybovým projevem. Každý sportovec je unikátní. Antropometrické parametry, fyzická kondice psychická odolnost, sportovní forma, vybavení i taktika společně vytvářejí předpoklady a limity, které ovlivňují ideální osvojení techniky. Dochází tedy k subjektivním úpravám a hovoříme o stylech pádlování. Jednotlivé styly by se ale měly řídit základními principy technického provedení. Podobně jako standardní stereotyp chůze. Během ontogenetického vývoje jedince dochází k uzpůsobení a vzniku unikátního pohybového projevu. Hlavním faktorem však zůstává efektivita. Tou je dosažení maximálního výkonu s minimálním úsilím (Mrůzková, 2011).

2.1.4 Záběr vpřed

U pravého pádla kajakář pevně svírá pádlo pravou rukou, během pádlování se pádlo pootáčí v levé ruce. U levého pádla je tomu naopak (Šulc, 1961). Bílý (2001) udává záběr vpřed jako sled čtyř fází, které na sebe plynule navazují. Jedná se o fázi zasazení, tažení, vytažení a přenesení.

Příprava záběru vpřed

Kajakář sedí v lodi v postavení popsaném v podkapitole 2.1.1.1. Horní končetiny se nacházejí ve výši ramenních kloubů. Osa ramen je vytočena ve směru pohybu. Tím se stává jedna horní končetina končetinou záběrovou a druhá nezáběrovou. Rotaci trupu provádí m. obliquus externus abdominis na záběrové straně trupu a m. obliquus internus abdominis na nezáběrové straně (Dufková, 2009; Houserek, 2017). Záběrová, přední, horní končetina je v lehké semiflexi v loketním kloubu. Nezáběrová končetina, zadní, horní končetina je v loketním kloubu až ve 150° flexi (Pišvejc, 2006). Flexi ramenního kloubu provádí m. deltoideus pars clavicularis a m. pectoralis minor (Dufková, 2009; Houserek, 2017).

Fáze zasazení

Začíná v momentě kontaktu pádla s vodou. K tomu dochází těsně u boku lodi, co možná nejblíže ke špici lodi. V této chvíli je záběrová horní končetina extendovaná v loketním kloubu. Kajakář se snaží o provedení co „nejměkčího“, rychlého, zasazení listu do vody pod správným úhlem, aby nedošlo ke šplouchnutí vody od listu (Tunková, 2015; Pišvejc, 2006).

Fáze tažení

Plynule navazuje na fázi zasazení, rozhodující je správné načasování. Častou chybou bývá uspíšení fáze tažení a s ním spojené odtržení vody od listu. Během fáze tažení je celý list pod vodou a probíhá šikmo od lodi pod úhlem přibližně 30° (Pišvejc, 2006). Na začátku pohybu je záběrová končetina extendovaná v loketním kloubu. Pohyb je provázen rotací ramen a trupu kolem podélné osy těla na stranu záběrové končetiny. Ta se v průběhu pohybu flektuje v lokti. Nezáběrová končetina se pohybuje téměř po přímce vpřed. Dochází k tažení trupu za pádlem. Pro efektivitu záběru je nejkritičtějších prvních 10–20 cm pohybu (Strnadová, 2004). Zahájení fáze si žádá značnou sílu. Mezi hlavní záběrové svaly řadíme m. latissimus dorsi, m. teres major, m. triceps brachii, m. deltoideus pars spinalis. Aby došlo k jejich činnosti, je nejprve potřeba zapojení bránice a hlubokého stabilizačního systému. Toho docílíme nádechem. Rotaci trupu na stranu záběrové končetiny zajišťují m. obliquus internus abdominis na straně záběrové a m. obliquus externus abdominis na straně nezáběrové (Kračmar, 2002; Houserek, 2017).

Fáze vytažení

Tato fáze začíná v okamžiku, kdy se list dostává na úroveň boků kajakáře. List opouští vodu šikmo stranou nadzvednutím lokte a zápěstí. Současně nezáběrová končetina klesá. Vytažení listu pádla z vody provádí především m. deltoideus a m. trapezius pars ascendens záběrové končetiny.

Fáze přenesení

Ve fázi přenesu dochází k abdukci v ramenním kloubu a následné elevaci záběrové končetiny. Během tohoto pohybu současně kajakář protáčí pádlo ve volné ruce a připravuje tím nastavení listu pro fázi zasazení na druhé straně lodi. Protočení pádla zajišťuje spolupráce svalů předloktí. Po předchozí fázi vytažení m. deltoideus a m. trapezius pars ascendens, pokračují v pohybu do 90° abdukce, kde se přidává aktivita m. serratus anterior a dochází k elevaci horní končetiny. Snahou kajakáře je co nejrychlejší přenesení a napojení fáze zasazení. Během fáze přenesení je totiž pádlo venku z vody a kajakář má nejmenší kontrolu nad lodí a nemůže okamžitě reagovat na vodní terén. Kajakář by měl fáze přenesení využít ke krátké regeneraci svalstva a přípravě na záběr vpřed na druhé straně lodi (Pišvejc, 2006; Houserek, 2017).

Při pádlování v náročnějším vodním terénu dochází k lehké úpravě záběrů. Stále se klade důraz na ekonomiku a efektivitu pohybu. Více se však zapojuje svalstvo trupu, které přenáší těžiště při přejezdu vln. Mění se rytmus pádlování. Využívá se více řídicích záběrů, na kterých se podílejí svaly horních končetin spolu s náklony trupu. Prodlužuje se záběrová fáze záběru, tím získává záběrová ruka i opornou funkci za účelem stabilizace lodi. Jízda na divoké vodě je náročnější na svalovou koordinaci a adaptabilitu kajakáře, z důvodu nestálosti vodního terénu (Bílý, 2001; Mrůzková, 2011; Szanto, 2010).

2.1.5 Další záběry

Široký záběr od přídě

Široký záběr od přídě, též odhod, je řídící variantou záběru vpřed. Používá se ke korekci směru lodi nebo k jejímu roztočení. Ve fázi zasazení listu je trup závodníka ve větší flexi než při přímém záběru. Záběrová horní končetina je natažená, nezáběrová se ovšem nachází před trupem, přibližně ve výši prsou, flektována v loketním kloubu. Ramena jsou vytočená směrem k nezáběrové horní končetině. Fáze tažení se uskutečňuje rotací trupu a ramen. Během rotace dochází k postupné

extenzi lokte nezáběrové horní končetiny. Výsledkem je pohyb pádla směrem od lodě, který loď roztáčí. Pro správné technické provedení je třeba hlídat trup, aby nedošlo k úklonu nebo většímu předozadnímu pohybu, který by mohl loď rozhoupat a zvýšit tak odpor lodi (Bílý, 2001).

Široký záběr od zádě

Široký záběr od zádě, nebo kontr, se používá k roztočení nebo otočení lodi. Opět se jedná o řídící záběr. Ve fázi zasazení dochází k extenzi trupu a vytočení ramen k záběrové horní končetině. Zasazení ovšem probíhá u zádi lodi, nikoliv u špice. Záběrová horní končetina je extendovaná, nezáběrová se opět nachází před tělem ve výši prsou. Rotací ramen a trupu dochází k obloukovému tažení listu u hladiny, který roztáčí loď. Často na široký záběr od zádě navazuje široký záběr od přídě k co nejrychlejšímu otočení lodi (Bílý, 2001).

Závěs

Slouží jako řídící záběr. Hlavní výhodou závěsu je menší ztráta rychlosti při jeho použití, než je tomu u odhodu nebo kontru. Závěs můžeme provést u špice nebo od zádě. Rozdílem je přitom ve ztrátě rychlosti a poloměru otáčení lodi. Častěji se používá závěs u špičky, kdy je poloměr otáčení větší, ale ztráta rychlosti je menší. Ve fáze zasazení dochází k mírné extenzi trupu. Současně se trup i s rameny rotuje na stranu záběrové horní končetiny. Dochází k mírnému úklonu a přesunu těžiště k záběrové horní končetině. Záběrová horní končetina je v semiflexi, nezáběrová flektovaná v loketním kloubu a zápěstí se nachází před trupem ve výšce čela. Dorzální flexí záběrové horní končetiny dochází k natočení listu pádla záběrovou plochou k lodi. Zasazení probíhá od lodi na úrovni kajakáře, pádlo zaujímá polohu co nejblíže vertikále. Ve fázi tažení se záběrová horní končetina postupně extenduje a záběr je aktivně veden ke špici lodě, kde plynule přechází v záběr vpřed. Během provedení závěsu je důležitá práce zápěstí, která reguluje natočení záběrové plochy listu vzhledem k hladině, během pohybu pádla. Zajišťuje tak přenos svalové síly na rychlost (Bílý, 2001).

2.1.6 Biomechanika jízdy na kajaku

Biomechanika je věda zabývající se studiem mechanických vlastností, mechanické struktury a chování a interakcemi mezi nimi a okolím z pohledu mechaniky. Jedná se o transdisciplinární obor. Při svém studiu využívá poznatky fyziky, matematiky, morfologie, fyziologie a řady dalších. Že se jedná o transdisciplinární obor, dokazuje i uplatnění biomechanických objevů. Ty se využívají v klinických lékařských oborech, technických a společenských vědách, ale i zemědělství nebo sportu (Knudson, 2007; Tunková, 2015).

Při záběru vpřed je pádlo taženo silou záběrové horní končetiny a tlačeno silou nezáběrové horní končetiny (Bílý, 2002). Při zanoření pádla do vody se list vytváří punctum fixum. Kajakář i s lodí tvoří punctum mobile a při pokračování pohybu dochází k posunu lodi s kajakářem k punctum fixum. Během záběru vpřed dochází k postupné rotaci pádla. Ve fázi zasazení pádla se osa otáčení nachází přibližně na úrovni zápěstí záběrové horní končetiny. V tento moment je většina úhlové rotace tvořena zanořeným listem. Postupně dochází k posouvaní osy otáčení po pádle směrem k nezáběrové horní končetině. Osa otáčení se nachází nejvýše ve fázi vytažení pádla. Současně s posunem osy otáčení po pádle se mění i poměr sil působících na pádlo skrze horní končetiny kajakáře. Na začátku fáze tažení převládá tažná síla záběrové horní končetiny, naopak ve fázi vytažení převládá tlačná síla nezáběrové horní končetiny. Úhel zasazení a vytažení pádla z vody je neefektivní z pohledu produkce akcelerační síly. V těchto fázích totiž síla nepůsobí pouze ve směru jízdy. Na začátku fáze zatažení můžeme výslednou sílu rozložit na složku rovnoběžnou s lodí a složku, která loď nadlehčuje. Stejně tak pokud rozložíme výslednou sílu ve fázi vytažení. Opět bude jedna složka rovnoběžná s lodí. Druhá bude ale směřovat k hladině, záběr bude mít tedy tendenci loď zatlačit do vody. Proto je snahou závodníka co nejrychleji opustit tyto nevýhodné pozice. Na začátku fáze tažení kajakář dává do záběru co největší silový impulz pro opuštění nevýhodné pozice. Stejně se kajakář snaží co nejvíce zkrátit fázi vytažení pádla, a to hned po překlopení pádla z vertikály (Szanto, 2004; Mrůzková, 2011; Tunková, 2015).

K největší akceleraci lodě dochází v okamžiku, kdy se pádlo nachází ve vertikále. List pádla se nachází v tento moment kolmo k hladině a působí pouze hnací síla vpřed. Záběr je tedy nejefektivnější, dochází k nejlepšímu přenosu kajakářovy síly na rychlost lodi (Mrůzková, 2011). V tento moment má kajakář vytočená ramena a pádlo se nachází přibližně před límcem lodě. K prodloužení této nejefektivnější fáze záběru se využívá rotace trupu. Během této rotace zůstává pádlo ve stejném postavení a dochází k efektivnímu přenosu síly po celou dobu rotace (Tunková, 2015).

Výslednou rychlost lodě v neposlední řadě ovlivňuje i její odpor. Pokud dojde k jeho zvýšení, rychlost se snižuje a naopak. Hlavním cílem kajakáře je eliminovat pohyby lodě směrem nahoru a dolů. Toho docílí správnou technikou, která brání působení sil, které tyto pohyby podněcují. Dále mohou loď brzdit pohyby špice do stran. Tomu kajakář zabrání vedením záběru podél lodi, nikoliv od ní. Ideálním výsledkem snažení je klouzání lodi po hladině bez sebemenších nežádoucích pohybů a navýšení odporu (Knebel, 2000).

2.1.7 Sportovní příprava závodníků

Sportovní příprava závodníka se dělí na dvě hlavní části. První částí je letní příprava. Ta zahrnuje závodní sezónu a s ní spojené závody. Druhou částí je zimní příprava, která začíná koncem závodní sezóny a trvá do jejího opětovného začátku. Přípravy se částečně liší tréninky, ale hlavně jejich četností ve svém tréninkovém plánu.

Zimní příprava, jak vyplývá z jejího názvu, se v naší zemi překrývá se zimním obdobím. Z tohoto důvodu zahrnuje velké procento takzvané suché přípravy, která se odehrává v posilovně, tělocvičně nebo na sněhu. Zimní i letní příprava má své konkrétní zaměření. Zamřením zimní přípravy je hlavně fyzický trénink. Konkrétně zlepšení vytrvalosti, zvýšení svalové síly. Jedním z prvků posílení svalové síly je zaměření na výbušnou sílu, tedy schopnost svalů vyprodukovat co největší sílu v co nejkratší době. Během této činnosti jsou zapojována hlavně rychlá červená a bílá

vlákna svalu. Obecně zimní příprava začíná začátkem nebo v průběhu září. Záleží na věku závodníka. U seniorských reprezentantů začíná později, až koncem října. Je to zapříčiněno mistrovstvím světa, které se koná poslední týden v září. Přímo navazuje na konec závodní sezóny, tím je pro většinu závodníků poslední závod Českého poháru ve vodním slalomu. Závodní sezóna trvá pět až šest měsíců, proto je ve většině případů první měsíc zimní přípravy charakteristický odpočinkem. Během této doby se závodník věnuje jiným sportovním aktivitám nebo se kompletně straní sportovní činnosti. Snahou každého závodníka během zimní přípravy je absolvovat co největší počet tréninků na vodě. Ty to tréninky se z kraje přípravy zaměřují hlavně na vytrvalostní a silový aspekt tréninku. S blížící se letní přípravou se přechází ke zkracování časových intervalů a zaměřuje se na aspekt výbušné síly. Ten zahrnuje sprint, rychlé změny směru lodi, a hlavně rychlý přechod z klidu do maximální rychlosti pohybu. Posilování během zimní přípravy probíhá nejprve na vodě využitím řídících záběrů, ale střídáním sprintů vpřed a vzad. S klesající vnější teplotou se silový trénink přesunuje do posilovny. Průběh těchto tréninků bude popsán ve speciální části. Doplněním zimní přípravy často bývá trénink v bazéně, který kopíruje zaměření na vytrvalost a následně na výbušnou stránku svalové síly. Dalším hojně využívaným tréninkem běh na lyžích. Během zimy velké procento závodníků využívá běžkování, ke zlepšení vytrvalosti, výbušnosti, a i vitální kapacity plic. Také se využívá tréninku v tělocvičně, ten se opět zaměřuje na vytrvalost, výbušnost a sílu. Zaměření tréninkového plánu zimní sezóny se v posledních letech mění v návaznosti na možnost závodníků odcestovat. Vrcholoví závodníci, včetně některých juniorských reprezentantů tráví zimní období v teplých krajinách, kde většina jejich zimní přípravy probíhá na vodě. Tato příprava probíhá podle výše popsaného principu.

Letní příprava se částečně překrývá s přípravou zimní. S přiblížením závodní sezóny se do tréninkového plánu závodníků zahrnuje postupně trénink techniky. Přibližně ve stejné době dochází ke zkracování časových intervalů při vytrvalostním tréninku a soustředí se spíš na svalovou výbušnost. Hlavním zaměřením letní

přípravy je právě trénink techniky, tedy trénink správného průjezdu branek a pohybu po vodní hladině, dále i trénink rychlosti a tratí. Trénink rychlosti je spojení techniky a výbušnosti. Jezdí se krátké úseky tratě do patnácti až dvaceti vteřin jízdy v závodním nasazení. Trénink tratí je nejčastější těsně před zahájením sezóny a následně v celém jejím průběhu. Jedná se o průjezd domluvených bran. Podle cíle tréninku se může domluvená trať dělit na čtvrtiny, třetiny nebo poloviny. Vždy po absolvování části tratě následuje pauze. Stejně tak můžeme tratě absolvovat v závodním nasazení, polovičním pro trénink techniky nebo v klidném tempu na seznámení s vodou. Trenér musí zvážit všechny možnost podle potřeby zaměření tréninku s ohledem na momentální výkonnostní formu závodníků. Samozřejmě je tréninkový plán doplněn i o posilování, které může probíhat jak na vodě, tak v posilovně. Jedná se ale většinou o trénink pro udržení momentální fyzické kondice. Neméně důležitým aspektem letní přípravy je i psychická příprava. V tomto ohledu nejde popsat žádné obecné pravidlo, jelikož každý závodník reaguje na psychický stres spojený se závoděním jinak. Nejčastějším postupem většinou bývá účast na závodech nižší třídy, než je Český pohár nebo mezinárodní akce.

V průběhu obou částí sportovní přípravy se využívá běhu při nízké tepové frekvenci jako rekreace (Vondra, 2019).

2.2 Kineziologie horní končetiny

Horní končetiny jsou hlavním orgánem pro úchop a manipulaci. Využitím jejich funkce vykonáváme práci, ale také se dorozumíváme. V ranném věku mají i značnou lokomoční funkci (Dylevský, 2009a). Modifikace této funkce se využívá při pohybu lodi po vodní hladině. Jak již bylo zmíněno, cyklická fáze pádlování je vlastně cyklický lokomoční pohyb ramenního pletence (Kračmar, 2002). K zajištění těchto funkcí potřebujeme stabilitu, které docílíme posturální spoluprací osového orgánu. Ale vazba mezi horní končetinou a osovým orgánem je mnohem menší, než je tomu u dolních končetin.

Horní končetina je tvořena kostěným prstencem, který je zpředu uzavřen sternoklavikulárním skloubením. Jeho částmi jsou ramenní pletenec, oblast lokte, ruka a zápěstí. Vzhledem k charakteru práce se věnujeme především ramennímu pletenci.

Ramenní pletenec tvoří klavikula, lopatka a pažní kost. Pasivní komponentu tvoří lopatka a klavikula, aktivní pak svaly pletence.

2.2.1 Kosti ramenního pletence

Ramenní pletenec tvoří klavikula, lopatka a pažní kost. Pasivní komponentu tvoří lopatka a klavikula, aktivní pak svaly pletence (Dylevský, 2009a).

- **Clavicula**

Klíční kost je v podkoží uložená, dlouhá, esovitě zahnutá kost. Vymezuje vzdálenost hrudní kosti a horní končetiny. Při pohybu horní končetiny opisuje kužel s vrcholem ve sternoklavikulárním kloubu, dochází i k rotaci kolem své osy. Esovité prohnutí zvětšuje rozsah pohybu. Současně při pohybu přenáší případný tlak a nárazy na hrudní kost. To je důvodem časté zlomeniny klavikuly i při nepřímém nárazu (Dylevský, 2009a; Kolář, 2009).

- **Scapula**

Lopatka je charakteristickým zastupitelem plochých kostí. Má trojúhelníkový tvar a nachází se na dorzální straně trupu, uložená v podkoží (Dylevský, 2009a). V neutrální poloze se horní úhel lopatky nachází na úrovni druhého žebra, zatímco dolní na úrovni sedmého žebra. S frontální rovinou lopatka svírá úhel 30°, lopatka a klíční kost svírá úhel 60°. Lopatka je tedy ventrálně nakloněná, což umožňuje vizuální kontrolu manipulačních pohybů horní končetiny (Kolář, 2009). Zadní strana lopatky je rozdělená spinou scapulae, která se laterálně vyvyšuje, až tvoří acromion. Horní okraj lopatky vybíhá v processus coracoideus. Na laterálním úhlu lopatky se nachází cavitas glenoidalis, nad ním drobným hrbolek tuberculum supraglenoidale, pod ním naopak tuberculum infraglenoidale. Lopatka svými

výběžky slouží převážně jako plocha pro úpon svalů ramenního pletence (Dylevský, 2009b; Véle, 1997).

Lopatka při pohybu horní končetiny může vykonávat posuvné nebo rotační pohyby. Z posuvných jsou to elevace, deprese, abdukce, addukce, protrakce, retrakce. Anteverze a retroverze jsou rotační pohyby lopatky, kdy se mění poloha dolního úhlu lopatky a sklon kloubní jamky (Dylevský, 2009a).

- **Humerus**

Pažní kost je dlouhá kost s trubicovitým tělem. Proximální konec tvoří caput humeri, který je hlavicí ramenního kloubu. Osa hlavice má kraniální, mediální, dorzální průběh. S osou diafýzy svírá úhel 135°. Hlavice je krčkem oddělena od tuberculum majus et minus, které dále pokračují v crista tuberculi majoris et minoris. Přibližně v polovině průběhu kosti se na palcové straně nachází tuberositas deltoidea (Dylevský, 2009b). Distální konec humeru je zevně rotován vůči konci proximálnímu. Příčně se rozšiřuje v condylus humeri, který se účastní kloubních spojení s vřetenní i loketní kostí (Dylevský, 2009a).

2.2.2 Klouby ramenního pletence

Kosti pletence jsou spojeny třemi synoviálními klouby, ale specifická úprava kontaktu lopatky s hrudní stěnou, spolu se subakromiálním spojením znamenají zvětšení pohyblivosti pletence. S tím však souvisí zvýšení nestability segmentu, a tedy i nároku na svaly tohoto segmentu, konkrétně na jejich stabilizační funkci (Kolář, 2009; Dylevský, 2009a).

- **Articulatio sternoclavicularis**

Jedná se o složený kloub mezi hrudní kostí a klavikulou. Dochází v něm k drobným posunům všemi směry. Jeho součástí je intraartikulární disk, který pohlcuje drobné nárazy. Primární funkcí je stabilizace (Dylevský, 2009a).

- **Articulatio acromioclavicularis**

Jedná se o plochý kloub mezi acromionem a klavikulou. Dochází k minimálním posunům v tomto kloubu. Díky tomuto skloubení a silným vazům v této oblasti se klavikula a lopatka pohybuje jako funkční celek (Dylevský, 2009a).

- **Articulatio glenohumeralis**

Ramenní kloub je kulovitý volný kloub spojující pažní kost a lopatku. Jedná se nejpohyblivější kloub těla. Umožňuje pohyb v šesti směrech pohybu. Velkého rozsahu pohybu se dosahuje díky tomu, že přibližně pouze u třetiny hlavice dochází ke kontaktu s kloubní jamkou. Zbytek hlavice je v kontaktu pouze s pouzdrem kloubu, které vyztužují vazy. Stabilitu kloubního svalu zajišťují hlavně svaly. Nejstabilnější je v abdukci až elevaci. Při insuficienci svalů ramenního pletence hrozí luxace hlavice (Dylevský, 2009a).

- **Skapulothorakální spojení**

Jde o kontakt uskutečněný díky vmezeřenému řídkému vazivu. Toto vazivo se nachází mezi svaly na ventrální straně lopatky a hrudní stěnou. Umožňuje klouzavé pohyby lopatky po hrudní stěně. Jedná se o funkční spoj, kdy svaly ramenního pletence splňují roli stabilizační i pohybovou (Dylevský, 2009a).

- **Subakromiální spojení**

Opět se jedná o řídké vazivo doplněné o burzy, vyplňující prostor mezi acromionem, svaly rotátorové manžety, spodní plochou deltového svalu a kloubním pouzdrem ramenního kloubu. Pro pohyby v tomto spojení hraně zásadní roly bursa subacromialis (Kolář, 2009).

2.2.3 Svaly ramenního pletence

Oblast ramenního pletence tvoří přechodné místo mezi hlavou, páteří a horní končetinou. Svaly této oblasti začínají i v jiných oblastech a často se napojují na rozsáhlé svalové řetězce. Proto mohou ovlivnit i jiné oblasti těla a naopak. Hlavní aktivní složkou ramenního pletence jsou svaly napojené na jeho nejpohyblivější část,

lopatku. Mezi nejdůležitější můžeme zařadit m. trapezius, m. rhomboideus major et minor a m. levator scapulae, které tvoří spinohumerální systém. Dále pak m. pectoralis major et minor a m. serratus anterior, které spolu s m. subclavius tvoří thorakohumerální systém.

M. trapezius je povrchový, plochý sval, propojující temeno hlavy, šíji, hrudní páteř a lopatku. Trapézový sval odstupuje od zevního hrbolu týlní kosti a přilehlých částí, současně i od trnových výběžků všech hrudních obratlů. Od svých začátků se svalová vlákna sbíhají směrem k rameni. Horní trapézový sval se upíná na zevní konec klavikuly, elevuje ramenní pletenec, extenduje hlavu a rotuje ji k opačné straně. Střední trapézový sval se upíná na spinu scapulae, provádí addukci lopatek a pohyb pletence dozadu. Dolní trapézový sval se upíná na začátek hřebene lopatky, provádí depresi lopatky i celého ramenního pletence. Při kontrakci všech jednotek dochází k přitlačení lopatky k hrudní stěně a zpevnění celého pletence.

M. rhomboideus minor, malý čtyřúhelníkový sval, někdy splývá s m. rhomboideus major. Začíná od trnovitých výběžků posledních dvou krčních obratlů a upíná se na vnitřní okraj lopatky. **M. rhomboideus major** začíná aponeurózou v pokračování m. rhomboideus minor a na trnových výběžcích prvních čtyř obratlů hrudní páteře. Svalu addukují lopatku. Při jejich funkční poruše dochází k oddálení dolního úhlu lopatky od páteře.

M. levator scapulae je sval spojující krční páteř a lopatku. Začíná v podobě krátkých šlach na příčných výběžcích prvních čtyř krčních obratlů a sestupuje ke svému úponu na horním úhlu lopatky. Jeho funkcí je elevace horního úhlu lopatky, zpevnění ramenního pletence a laterální flexe krční páteře při fixované lopatce. Často bývá přetěžován, obzvláště při svém úponu na lopatce a bývá zdrojem bolestivé iritace.

M. pectoralis minor začíná na třetím až pátém žebru poblíž jejich chrupavek a upíná se společnou šlachou na processus coracoideus lopatky. Je uložený pod

velkým prsním svalem a provádí depresi ramenního pletence. Dále abdukuje lopatku, její dolní úhel táhne dorzálně a kraniálně.

M. pectoralis major je mohutný sval přední strany hrudníku. Skládá se ze tří částí. Klíčková část začíná od mediální třetiny klíční kosti. Hrudní část odstupuje od chrupavek druhého až pátého žebra. Břišní část odstupuje od pochvy přímých břišních svalů. Snopce se sbíhají k rameni, kde společnou šlachou nasedají na humerus v oblasti crista tuberculi minoris. Klíčková část provádí ventrální a horizontální flexi a vnitřní rotaci. Zbylé části provádí addukci. Pokud je hrudník fixovaný, velký prsní sval addukuje, flektuje a vnitřně rotuje paži.

M. serratus anterior, plochý sval laterální strany hrudníku. Odstupuje od prvních devíti žeber, přičemž se jeho začátek zasouvá mezi snopce m. obliquus externus abdominis. Sval se přikládá k zadní straně hrudní stěny a probíhá až ke svému úponu na mediální okraj lopatky. Přitahuje lopatku k hrudníku a současně ji zevně rotuje. Umožňuje elevaci horní končetiny nad horizontálu (Véle, 1997; Dylevský, 2009a).

2.3 Kineziologie pánve a dolní končetiny

Hlavní úlohou dolních končetin je zajištění lokomoce a opory vzpřímeného těla. K zajištění těchto funkcí je kostra dolní končetiny mohutnější. Menší rozsah pohybu v kloubech propůjčuje systému větší stabilitu, ke které přispívají i mohutnější svalové skupiny v jejich blízkosti. Jakýmsi mezičlánkem pro přenos sil vlivem hmotnosti vzpřímeného těla na dolní končetiny je pánev. Z kineziologického hlediska můžeme dolní končetinu rozdělit do segmentů. Pletenec dolní končetiny a kyčel, oblast kolena, hlezenní kloub a noha. Vzhledem k charakteru práce se věnujeme především pletenci dolní končetiny a kyčli.

Pletenec dolní končetiny je složen z prstence kostí tvořících pánev, na kterou navazuje kost stehenní. Spojení kostí pletence není příliš pohyblivé, proto se většina pohybu děje v kyčelních kloubech. Díky svému napojení, pohyb kyčelních kloubů vyvolává odezvy v bederní páteři. To potvrzuje aktivita četných svalových skupin

zad při pohybu v kyčelním kloubu. Toto propojení je ovšem obousměrné. Za pasivní složku pletence můžeme považovat pánevní a křížovou kost, včetně jejich spojů. Aktivní složku pak tvoří svaly zasahující do pohybu kyčelního kloubu, včetně svalů stehna (Dylevský, 2009a).

2.3.1 Kosti pletence dolní končetiny

Pletenec dolní končetiny se skládá z kruhu pevných kostí, které komunikují dvěma klouby a jedním chrupavčitým spojením. A silné vazy, které celý pletenec zpevňují (Dylevský, 2009a).

- **Os coxae**

Pánevní kost je kostěný útvar vzniklý osifikací kosti kyčelní, kosti sedací a stydké kosti. Místem osifikace kostí je acetabulum. Acetabulum tvarem připomíná polokouli. Kyčelní kost je největší částí pánevní kosti, leží kraniálně od acetabula. Na kraniálním konci kyčelní kosti se nachází hřeben, crista iliaca, který v předu přechází ve spina iliaca anterior superior (dále SIAS) a vzadu ve spina iliaca posterior superior (dále SIPS). Tyto body slouží jako místa pro začátky svalů. Během vyšetření se také využívají k orientaci na těle. Na vnitřní straně kyčelní kost komunikuje s kostí křížovou. Sedací kost se nachází kaudálně od acetabula. Formuje sedací hrbol, tuber ischiadicum, a nad ním spina ischiadica, které jsou součástí muskuloskeletálního systému. Stydká kost se taktéž podílí na stavbě acetabula. Od něj vybíhá dopředu k symfýze, kde vybíhá v tuberculum pubicum. Následně se stáčí ohraničuje foramen obturatum, vznikající mezi výše zmíněnými kostmi, z kaudální strany (Dylevský, 2009a).

- **Os sacrum**

Křížová kost vzniká spojením pěti křížových obratlů. Je pokračováním bederního úseku páteře, navazuje na ni os coccygis. Spolu se dvěma kyčelními kostmi tvoří skelet pánve a pletenec dolní končetiny (Dylevský, 2009b).

- **Pelvis**

Pánev je kostěný útvar. Mezi jeden z hlavních úkolů pánve patří její účast jakožto mezičlánku v transmisivním systému. Díky tomu, jak již bylo popsáno, pánev přenáší tlak trupu na dolní končetiny. S tím je spojena i její protektivní funkce. Ve struktuře pánve můžeme najít zesílené pásy, které propůjčují pánvi větší mechanickou odolnost. Dále má pánev i podpůrnou funkci pro orgány, tvoří kostěnou schránku. Také nesmíme zapomenout na úlohu pánve jako součást muskuloskeletálního systému, kdy je značná plocha pánve využita pro začátky a úpony svalů (Dylevský, 2009a).

- **Femur**

Stehenní kost je nejmohutnější rourovitou kostí těla. Hlavice kosti, caput femoris, má tvar koule. Krčkem je připojena k tělu kosti. Na laterální straně můžeme najít trochanter major, který je jedním z orientačních bodů. Od něj se pak dorzomediálním směrem nachází trochanter minor. Oba trochantery spojuje crista intertrochanterica. Tělo kosti začíná pod trochantery a plynule přechází do distálního konce. Na zadní straně v průběhu kosti vystupuje linea aspera. Distální konec se rozšiřuje v mediální a laterální condylus, nestejného tvaru. Dlouhá osa krčku svírá s osou těla kosti úhel přibližně 120°, při změně tohoto úhlu hovoříme o varozitě nebo valgozitě krčku.

2.3.2 Klouby pletence dolní končetiny

Pletenec dolní končetiny spojují dvě sakroiliakální skloubení a jeden chrupavčitý spoj. S pletencem dolní končetiny komunikuje stehenní kost, touto komunikací vzniká kyčelní kloub.

- **Articulatio sacroiliaca**

V dětství se jedná o plochý kloub, v dospělosti má nerovný povrch. Kloubní pouzdro je krátké, silné a upíná se blízko okrajů kloubních ploch. Pouzdro zpevňují vazy, a to ligg. sacroiliaca vetralia, dorsalia, interosea. Pohyby v tomto kloubu jsou malé, dochází k nim při pohybu celé pánve. Při poruchách skloubení dochází

k odlehčovaní dané strany. To se projeví kývavou chůzí. Svaly ve vazbě se skloubením na poruchy reagují reflexními změnami (Dylevský, 2009a; Kolář, 2009).

- **Symphysis pubica**

Stydká spona, symphysis pubica, je chrupavčité spojení dvou stydkých kostí. Jedná se o vazivovou chrupavku, vloženou mezi obě kosti. Vazivová chrupavku u kontaktu destičky a kosti přechází v hyalinní chrupavku. Jde o pružný spoj s malou pohyblivostí (Dylevský, 2009a).

- **Articulatio coxae**

Kyčelní kloub označujeme jako omezený kulový kloub. Spojuje stehenní kost s pletencem dolní končetiny. Kyčelní kloub je zároveň kloubem nosným a balančním. Jamku kyčelního kloubu tvoří acetabulum, které komunikuje s hlavicí stehenní kosti. Komunikace ovšem probíhá pouze mezi hlavicí a fascies lunata, jedná se o prstenec potažený hyalinní chrupavkou uvnitř kloubní jamky. Dno jamky vyplňuje tukový polštář pohlcující nárazy. Acetabulum je skloněno zevně dolů a dopředu. Jeho sklon a postavení je variabilní, spojené s věkem. Kyčelní kloub je nejstabilnější v poloze 90° flexe, mírné zevní rotace a mírné abdukce. Kloubní pouzdro je silné, začíná na okraji acetabula a naléhá na femur před oběma trochantery (Dylevský, 2009a; Kolář, 2009).

2.3.3 Svaly pletence dolní končetiny

Svaly pletence dolní končetiny představují jeho aktivní komponentu. Jedná se především o svaly kyčelního kloubu a stehna. Můžeme rozlišovat vnitřní a vnější svaly kyčelní. Mezi vnitřní můžeme řadit například m. iliopsoas. Vnější svaly jsou uložené ve vrstvách. Některé tyto svaly díky svému kontaktu s pánví mohou ovlivnit její sklon. Jelikož změna pánevního sklonu přímo souvisí se změnami bederní lordózy, můžeme říct, že svaly pletence dolní končetiny mají vliv na držení těla. Také je potřeba zmínit, že i přímý břišní sval ovlivňuje sklon pánve. Do držení těla také zasahují svaly pánevního dna, které spolupracují v koordinaci s bránicí.

Zvětšení sklonu pánve označujeme jako inklinaci, zmenšení naopak jako reklinaci (Dylevský, 2009a).

M. iliopsoas je komplex složený ze svalů m. psoas a m. iliacus. M. psoas začíná na obratlových ploténkách bederních svalů. Flektuje kyčelní kloub, zevně ho rotuje a addukuje. Zapojuje se při chůzi a běhu. M. iliacus začíná na vnitřní straně kyčelní kosti a v průběhu se připojuje k m. psoas. Provádí inklinaci pánve, flexi a addukci kyčelního kloubu. Jednostranně rotuje pánev. Svaly mají společný úpon na trochanter minor. Jako celek se uplatňují při balancování trupu ve stoji a při sezení. Ovlivňují vztah pánve a bederní páteře.

M. glutaeus maximus je začíná na vnější straně kyčelní kosti, současně i na kosti křížové a kostrční. Sestupuje distálně a laterálně, připojuje se do stehenní fascie a nasedá na tuberositas glutae stehenní kosti. Jeho funkcí je vzpřímení trupu ze sedu či dřepu. Extenduje stehenní kost vůči pánvi, podporuje vnější rotaci kyčelního kloubu. Jedná se o antagonistu m. iliopsoas. Bez jeho aktivace není možný výskok ani chůze do schodů. Je součástí rozsáhlých svalových smyček.

M. glutaeus medius et minimus jsou svaly střední, respektive nejspodnější vrstvy vnějších svalů kyčelních. Oba začínají na zevní ploše kyčelní kosti, m. glutaeus minimus pod m. glutaeus medius. Oba se upínají na trochanter major. Hlavní funkcí m. glutaeus medius je stabilizace pánve, dále provádí abdukci a podle průběhu svalových vláken flexi a vnitřní rotaci, respektive extenzi a zevní rotaci. M. glutaeus minimus má stejnou funkci, ale generuje mnohem menší sílu. Oba svaly jsou nezbytné pro chůzi.

M. piriformis je plochým svalem začínajícím na pánevní ploše křížové kosti. Probíhá velkým sedacím otvorem až ke svému úponu na velký trochanter. Hlavním účelem svalu je zevní rotace, ale také abdukuje flektované stehno.

M. obturatorius internus je sval odstupující od membrana obturatoria a obvodu formane obturatorium. Jedná se o vějířovitý sval procházející velkým sedacím

otvorem ke svému úponu ve fossa trochanterica. Má stejnou funkci jako m. piriformis.

M. gemellus superior et inferior jedná se o svaly probíhající nad a pod m. obturatorius internus. Začátkem horního svalu je spina ischiadica. Začátkem dolního svalu tuber ischiadicum. Oba se však upínají ve fossa trochanterica. Mají stejnou funkci jako m. piriformis.

M. quadratus femoris má čtyřúhelníkový tvar, odstupuje od tuber ischiadicum. Úpon se nachází na crista intertrochanterica. Funkcí svalu je vnější rotace. Společně s m. piriformis, m. obturatorius internus et externus, m. gemellus superior et inferior je označován za zevní rotátory kyčelního kloubu.

M. tensor facie latae je řazen mezi gluteální svaly. Začíná na spina iliaca anterior superior. Probíhá laterodistálně, upíná se do stehenní fascie. Jeho úkolem je napínání zevní plochy stehenní fascie, ale také provádí extenzi kolenního kloubu, flexi a vnitřní rotaci kloubu kyčelního.

M. semimembranosus je poloblanitý sval začínající na tuber ischiadicum. Ve svém průběhu se rozpadá na tři části, které se upínají na mediální kondyl tibie, pouzdro kolenního kloubu a do fascie m. popliteus. Jeho funkcí je extenze a addukce stehna, ale také ohýbá koleno nebo zmenšuje úhel naklopení pánve.

M. semitendinosus má svůj začátek na tuber ischiadicum, sestupuje po vnitřní, zadní straně stehna ke svému úponu na mediální kondylus tibie. Jeho funkce je stejná jako m. semimembranosus (Véle, 2006; Dylevský, 2009a; Kolář, 2009).

2.4 Svalové dysbalance

Pojem svalová dysbalance ve své podstatě znamená nevyváženost mezi svaly. Tato nevyváženost se nejčastěji týká vztahu mezi antagonistickými svaly. O svalové dysbalanci hovoříme tehdy, kdy při vyšetření diagnostikujeme agonistický sval zkrácený a antagonistický ochablý. Na těle člověka můžeme pozorovat soubory svalů, které mají tendenci k zhoršení své pohybové funkce. Jedná se o

charakteristické skupiny, u kterých dochází ke svalovému oslabení nebo zkrácení. Tato skutečnost souvisí s druhy svalové tkáně, konkrétně s typy svalových vláken. Pohybové stereotypy a svalové dysbalance ovlivňují volní pohyb, proto práce popisuje pouze příčně pruhovanou svalovinu a typy jejích vláken (Janda, 1982; Dylevský, 2009b).

Příčně pruhované svaly tvoří efektorovou složku hybného systému. Jak bylo zmíněno výše, zabezpečují cílené, chtěné pohyby. Mohou představovat až čtyřicet pět procent tělesné hmotnosti. Ke své aktivitě potřebují inervaci míšními motoneurony nebo motorickými, či smíšenými hlavovými nervy. Příčně pruhované svalstvo bez inervace atrofuje. Funkční jednotkou a současně biomechanickou jednotkou je motorická jednotka, tedy svalová vlákna inervována jedním motoneuronem. Svalové vlákno je anatomickou jednotkou svalu. Rozlišujeme několik typů svalových vláken. Sval je heterogenním souborem svalových vláken. Rozlišujeme:

- pomalá červená vlákna;
- rychlá bílá vlákna;
- rychlá červená vlákna;
- přechodná vlákna (Dylevský, 2009b).

2.4.1 Svaly s tendencí ke zkrácení

Janda (1982, s. 47) definuje svalové zkrácení jako stav, kdy *„sval v klidu nedosahuje své normální délky, takže podle stupně zkrácení a podle anatomického vztahu ke kloubu, který překračuje, může v klidu vychylovat kloub z nulového postavení. Při pasivním pomalém protahování nedovolí zkrácený sval dosáhnout plný fyziologický rozsah pohybu v kloubu. Tento stav není spontánní elektrickou aktivitou.“* Dále dokazuje, že některé svaly mají jasnou tendenci ke zkrácení. Navíc jejich zkrácení se dá do značné míry předvídat vzhledem k postuře jedince. Jednou ze společných charakteristik svalů s tendencí ke zkrácení by mohla být jejich funkce. Jedná se o svaly posturální. Posturální svaly mají ve své stavbě větší podíl vaziva a převahu pomalých červených vláken, také

označovaných jako tonická. Ty jsou bohatě zásobeny z velkého množství kapilár a vybaveny pro pomalou kontrakci. Další jejich typickou vlastností je skutečnost, že jsou schopny déle setrvávat ve zmíněné kontrakci. Jejich kontrakce je mnohem ekonomičtější, proto převládají, jak bylo zmíněno, v posturálních svalech. Ty mají za úkol zajištění pomalé kontinuální zaujímání statické polohy. Jedná se o těžce unavitelná vlákna, význačná svou vytrvalostí (Janda, 1982; Dylevský, 2009b; Kolář, 2009).

Posturální svaly mají tendenci ke zkrácení. To ale neznamená, že u každého posturálního svalu k němu dojde. Tyto svaly jsou během běžného života více zatěžovány. Právě zatížení nebo navyklý denní pohybový režim mohou být hlavním důvodem, proč ke zkrácení dojde. Zkrácený sval se následně stává vnitřním faktorem ovlivňujícím pohybový stereotyp. Vlivem zkrácení se sval stává dominantním i v nežádoucích pohybech, kdy by měl být aktivně tlumen. S každým dalším opakováním nového patologického pohybového stereotypu dochází k jeho fixaci a postupné automatizaci. Stálá aktivita zkráceného svalu může vést i k útlumu jeho antagonisty a tím zhoršení potíží pacienta (Janda, 1982).

2.4.2 Svaly s tendencí k oslabení

Stejně jako jsme schopni dokázat, že existuje svalový systém s tendencí ke zkrácení, Janda (1982) popisuje i svalový systém s tendencí k ochabnutí. Zhoršení funkce toho svalového systému se dá taktéž předpokládat z vyšetření postury jedince. Rovněž funkce svalů tohoto svalového systému by mohla být jejich společnou charakteristikou. Svaly s tendencí k útlumu, ochabnutí, mají menší podíl pomalých červených vláken. Převládají rychlá bílá vlákna, také označována jako fázická. Mají méně mitochondrií, a i horší prokrvení v podobě menšího množství kapilár. Výsledkem této úpravy se jedná o méně ekonomická rychleji unavitelná vlákna. Ovšem hlavní charakteristikou těchto vláken je jejich rychlá, silná kontrakce. Svaly s převahou těchto vláken jsou schopny rychlých pohybů prováděných značnou silou. Po vzoru vláken jsou tyto svaly nazývány fyzickými (Janda, 1982; Dylevský, 2009a).

Tendence k oslabení ale není hlavním faktorem vzniku oslabení. Opět vnější a vnitřní faktory hrají hlavní roli ve výsledném oslabení svalu. Například denní návyky jedince, patologické stavy organismu apod. Oslabení svalu také často nastává vlivem zkrácení jeho antagonisty (Janda, 1982).

2.4.3 Následky svalových dysbalancí

Každý sval, který má svůj začátek před a konec za kloubem, zasahuje do statické a dynamické funkce příslušného kloubu. Pokud jsou svaly v oblasti kloubu v rovnováze, funkce je neporušena. Pokud ale dojde k poruše pohybové funkce svalů, dochází ke změně rozložení sil působící na kloub. Při poruše ve smyslu zkrácení v celé oblasti svalu, či naopak oslabení neznamená přímé ohrožení statické a dynamické funkce kloubu. V těchto případech porucha svalů udržuje kloub v poměrně kompenzovaném stavu. Pokud ovšem do této situace zahrnujeme poznatky o svalových systémech, situace se zhoršuje. Svalový systém s tendencí ke zkrácení a svalový systém s tendencí k oslabení se na lidském těle ve většině případů nacházejí v antagonistickém vztahu k sobě navzájem. Tudíž pokud dojde k poruše pohybové funkce v rámci tendencí, které vykazují, nastává nerovnováha mezi těmito skupinami. Ta vede k narušení funkce kloubu a postupně vznikají funkční nebo až strukturální poruchy kloubu.

Vzhledem k tomu, že zkrácení nebo oslabení svalu nevzniká náhle ani bez příčiny, obraz svalové dysbalance se vyvíjí časem. Spouštěčem může opět být změna jak vnějšího, tak vnitřního prostředí. Jednou z mnoha spouštěčů může být bolest. Na základě bolesti můžeme přistoupit k znehybnění segmentu. Po dobu znehybnění dojde ke svalovému oslabení. Současně může na základě změněné aferentace dojít v průběhu rekonvalescence k postupné fixaci patologického pohybového stereotypu, který přetěžuje antagonisty oslabených svalů. Ty se na základě přetížení zkracují. Stávají se dominantními a zapojují se i v pro ně nepatřičných situacích. Postupem času dochází k manifestaci svalové dysbalance. Svalová dysbalance ovšem častěji vzniká na podkladě zkrácení svalu. Tím se mění pohybový stereotyp, který ještě více zkrácení podporuje. Dále na základě principu reciproční inhibice

dochází k útlumu fázického antagonisty a opět vzniká svalová dysbalance v konkrétním segmentu. Spouštěčem ale může být i patologický stav nervového systému, který ovlivní svalový stereotyp a výsledkem je opět svalová dysbalance.

Vznikající dysbalance můžeme nejčastěji pozorovat buď v oblasti ramenního, nebo pánevního pletence. Odtud se postupně svalová dysbalance vyvíjí až k obrazu generalizované poruchy. Její poruchou je postupné zkrácení téměř všech svalů posturálního systému, za současného oslabení svalů fázického systému. Vývoj od ramenního pletence k pánevnímu se nazývá proximodistální, vývoj opačným směrem pak distoproximální. Znalost tendence řetězení poruchy je důležitá při diagnostice, respektive prevenci zhoršení svalové dysbalance.

Dolní zkřížený syndrom, také distální nebo pánevní, je předpokladem pro distoproximální vývoj svalové dysbalance. Tento pojem označuje vznik svalové dysbalance v oblasti pánve a kyčelního kloubu. Schéma této dysbalance zahrnuje zkrácení svalů m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae a méně často i m. iliopsoas. Dále doprovází i zkrácení vzpřimovačů trupu, hlavně v lumbálním segmentu páteře. Naopak k oslabení dochází převážně ve svalech m. glutaeus maximus, medius et minimus. Pravidelně dochází také k oslabení břišního svalstva. Pokud bychom vedli linii spojující svaly zkrácené a druhou spojující svaly ochablé, tyto linie se zkříží. Z této skutečnosti vznikl název zkřížený syndrom. Při plném rozvoji dolního zkříženého syndromu dochází k značnému narušení statických a dynamických poměrů. Dochází k anteverzi pánve, zvětšení lumbální lordózy a flekčnímu postavení v kyčelním kloubu. To narušuje rozložení sil působících jak na kloub, tak na bederní úsek páteře. Současně dochází k omezení extenze kyčelního kloubu, čímž se narušuje stereotyp chůze a moment otáčení se přesouvá do oblasti lumbosakrálního přechodu. Tyto změny vedou k postupnému vývoji funkční a následní i strukturální poruchy bederního segmentu páteře.

Horní zkřížený syndrom, též proximální, je předpokladem pro proximodistální vývoj svalové dysbalance. Jedná o pojem označující místo silného projevu svalové dysbalance. Tentokrát se jedná o dysbalanci svalů v oblasti ramenního pletence.

Syndrom zahrnuje typicky zkrácení m. pectoralis major et minor, m. levator scapulae, sestupných vláken m. trapezius, také může dojít k převaze a následnému zkrácení m. sternocleidomastoideus. Oslabení téměř pravidelně nastává u hlubokých flexorů šíje, transverzálních a vzestupných vláken m. trapezius, mm. rhomboidei a m. serratus anterior. Může docházet i k oslabení paravertebrálního svalstva hrudního úseku páteře. Vlivem svalové dysbalance dochází ke změně statiky ramenního kloubu a současně i k změně pohybových stereotypů. Klinickým obrazem svalové dysbalance je předsunuté držení hlavy, prohloubení krční lordózy a oploštění hrudní kyfózy, elevace ramenního pletence a celkový vzhled *kulatých ramen*. Tedy protrahovaný ramenní kloub ve vnitřní rotaci, doprovázený abdukcí a rotací lopatky. Změnou polohy lopatky dochází k aktivní fixaci hlavice ramenního kloubu, která může vést k bolestivým stavům ramene. Typický klinický obraz horního zkříženého syndromu navíc přetěžuje celý závěsný aparát a spolu se změnou pohybových stereotypů vytváří funkční, následně i strukturální poruchy ramenního kloubu.

Pokud u jedince dojde k zřetězení svalové dysbalance ve smyslu distoproximálního nebo proximodistálního vývoje, můžeme na těle, v jednotlivých vrstvách, pozorovat typické střídaní hypertrofických zkrácených svalů se svaly hypotrofickými. Tento klinický obraz se nazývá jako **vrstvový syndrom**. Při pohledu z dorzální strany můžeme vidět hypertrofické ischiokrunální svaly, nad nimi hypotrofické gluteální svalstvo následované opět hypertrofickými vzpřimovači bederního úseku páteře, zvláště pak thorakolumbálního přechodu. Syndrom pokračuje hypotrofickými dolními fixátory lopatky, střídán hypertrofickými sestupnými vlákny trapézového svalu spolu s vlákny m. levator scapulae. Při pohledu zpředu je nápadné oslabení břišního svalstva. Kaudálně následované zkrácenými m. rectus femoris a m. iliopsoas. Kraniálně pak zkrácenými prsními svaly (Janda, 1982).

2.5 Pohybové stereotypy dle Jandy

Funkčnost svalu nezahrnuje pouze jeho mechanickou funkci. Podle biomechanického principu můžeme usuzovat o pohybu, který sval vykoná. Ale je třeba si uvědomit, *„že mozek nepracuje na principu aktivace jednotlivých svalů nebo svalových skupin, ale na principu celkových pohybů“* (Janda, 1982, s. 19). Na základě tohoto principu, pokud chceme hodnotit funkčnost svalu, potřebujeme znát jeho zapojení a koordinaci s ostatními svaly při provedení pohybu. Tato koordinace tvoří pohyb jako funkční celek. Jedná se o rámec složitých reflexních pohybových vztahů a mechanismů. Hlavní mechanická, respektive biomechanická, funkce svalu ne vždy odpovídá skutečnému zapojení při pohybu. Proto zjišťujeme, zda a v jaké míře se sval aktivuje a v jakém časovém sledu při provedení pohybu. Zajímá nás tedy jeho funkční postavení, protože sval může být aktivován i při pohybu, ke kterému mechanicky neslouží. (1982) zavádí pojem *aktivace během pohybového stereotypu*. Tím vyjadřuje kontrakci svalu při určitém pohybu, kterou se sval podílí na vzniku pohybového reflexního řetězce. Tato aktivace je silně individuální a často značně rozdílná. Může docházet i k zapojování nečekaných, někdy i antagonistických skupin svalů.

Aktivace svalu odpovídá morfologické stavbě, ale také nejstarším pohybovým reflexům. Činnost svalu závisí na nervovém systému, jehož centrální část zahrnuje i limbický systém, proto je aktivace svalu u jedinců rozdílná i v oblasti „normy“, tedy motorického stereotypu (Janda, 1982). Porucha těchto stereotypů může znamenat nejen změnu ve funkčnosti, ale i v morfologii svalů. Následky těchto změn můžeme pozorovat ve funkčních poruchách kloubů.

Hybné stereotypy můžeme rozdělit na stereotypy prvního a druhého řádu. Při narození je nervový systém ještě nevyzrálý. Zprvu jsou všechny odpovědi jedince podmíněny reflexně, teprve s časem dochází k tlumení těchto odpovědí aktivitou mozkové kůry. Postupně dochází k uplatňování stereotypů prvního řádu, které jsou dány anatomicky a jsou v populaci přibližně stejné. Hybné stereotypy ovšem

podléhají změnám v čase. Jedná se o reakci na vnitřní i vnější podněty. Dynamický stereotyp představuje současný komplex podmíněných a nepodmíněných reflexů, jako reakci na stereotypně se opakující podněty z vnějšího prostředí. Pokud dochází k opakovanému vystavování stále stejným vnějším podnětům, dochází také k opakování stejných reakcí v mozkové kůře a vzniká dynamický stereotyp korových dějů. Prostředí se ale neustále mění a organismus se musí přizpůsobovat, adaptovat. Tuto adaptaci označujeme jako plasticitu nebo plastičnost mozkové kůry. Ta umožňuje fixaci nových podnětových reakcí bez smazání těch starých a dochází k adaptaci hybného systému na změny našeho režimu a prostředí.

„Stručně řečeno, nejsou naše složité hybné projevy nic jiného než různé variace soustavy podmíněně a nepodmíněně reflexních spojení čili hybné stereotypy. Celý náš hybný život je vlastně snahou udržet vypracované stereotypy, přepracovávat je a vypracovávat nové, a to v závislosti [jak] na vnitřním tak i zevním prostředí." (Janda, 1982, s. 20). Stereotypy druhého řády vznikají na podkladě funkčních spojení v mozkové kůře. Kvalita a míra fixace stereotypů záleží na mnoha faktorech, jako například fyziologické předpoklady, vlastnosti složek hybného systému, ale také způsob vypracování stereotypu, jeho udržování a úpravy. Fixované stereotypy jsou totiž náročné na přepracování, které si žádá značnou míru nervové námahy. Tato námaha se ovšem při postupné fixaci nového stereotypu snižuje, až se nervová činnost stává automatickou. Tato skutečnost platí jak při fixovaní patologického stereotypu následkem vnějších nebo vnitřních podnětů, tak ale i při jeho následném přebudovávání na původní fyziologický stereotyp.

Z toho plyne, že hybné stereotypy v průběhu života jedince nejsou neměnné. Jejich stabilita závisí na řadě faktorů, jako je věk, fyziologické předpoklady, míra fixace a udržování, návyky jedince, vnější prostředí, emoční rozpoložení apod. S časem dochází k individualizaci vnějším hybným projevům, které mají výpovědní hodnotu o hybném systému (Janda, 1982).

Vyšetření hybných stereotypů popisujeme v kapitole metodika.

3 CÍL PRÁCE

3.1 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je porovnáním vstupních a výstupních dat ověřit hypotézu, že kompenzační cvičební jednotka vhodně zvolená na základě podrobného vyšetření by měla patřit do pravidelných tréninkových plánů.

3.2 Úkoly

Pro úspěšné splnění cíle bakalářské práce byly stanoveny tyto úkoly:

- Komplexní vstupní a výstupní vyšetření probandů.
- Analyzování techniky jízdy, která se vyučuje.
- Analyzování standardních tréninkových plánů probandů.
- Vypracování kompenzační cvičební jednotky na základě analýzy dat.
- Porovnání vstupních a výstupních vyšetření k ověření hypotézy.

3.3 Hypotézy

Hypotézy byly stanoveny na základě stanoveného cíle bakalářské práce, současně s analýzou literatury týkající se kanoistiky, konkrétně vodního slalomu.

H1: Vyučovaná technika jízdy na kajaku spolu s tréninkovým vytížením juniorských reprezentantů negativně působí na tělo sportovců.

H2: Vhodně zvolená kompenzační cvičební jednotka by měla patřit do pravidelných tréninkových plánů, za účelem kompenzace vodního slalomu.

4 METODIKA

V této kapitole shrneme všechny postupy a metody využívané v praktické části. Bude popsán charakter práce, časový harmonogram sběru dat, a nakonec konkrétní vyšetřovací metody využité při vstupním a výstupním vyšetření.

4.1 Charakter práce

Práce je deskriptivní komparativně analytického charakteru. Využívá kazuistik k intraindividuálnímu a následně interindividuálnímu zhodnocení. Cílem práce bylo porovnáním vstupních a výstupních dat ověřit hypotézu, že vhodně zvolená kompenzační cvičební jednotka, na základě podrobného vyšetření, by měla patřit do pravidelných tréninkových plánů. Vzhledem k malému vzorku není možné vztáhnout výsledky práce na celou populaci, ale lze je využít k prevenci a kompenzaci možných negativních dopadů intenzivního tréninku.

4.2 Sběr dat

Studie proběhla u vzorku šesti probandů, kdy čtyři probandi byli mužského pohlaví a dva ženského. Věk probandů se pohyboval v rozmezí sedmnácti a devatenácti let. Každý z probandů je současným nebo bývalým členem reprezentačního družstva juniorů. Tato skutečnost zaručuje vysokou výkonnost ve sportu. Tato výkonnost si žádá technické znalosti a současně vysoké tréninkové nasazení. Sběr dat pro práci proběhl formou kineziologického vyšetření. Vyšetření bylo provedeno u všech probandů za pomoci stejných metod a pomůcek.

4.2.1 Časový harmonogram

Sběr dat proběhl ve třech fázích. První fází bylo vstupní kineziologické vyšetření v průběhu první poloviny prosince roku 2018. Na základě tohoto vstupního vyšetření byla vypracovaná kompenzační cvičební jednotka. Cviky, které jednotka obsahuje, byly probandům předvedeny, aby bylo zaručeno správné provedení každého cviku. Cvičební jednotkou se probandi začali řídit od začátku druhé

poloviny prosince 2018. Ke cvičení probandi obdrželi červenou Theraband posilovací gumu.

Druhou fází bylo kontrolní vyšetření. Kontrolní vyšetření bylo zaměřené hlavně na kontrolu správné techniky provedení cviků. Druhým bodem byl rozhovor s probandem zaměřený na možné fyzické obtíže spojené s dodržováním cvičební jednotky, a na modifikaci cviků k odstranění těchto obtíží. Na základě správného provedení cviků jsme některým probandů vydali zelené Theraband posilovací gumy. Kontrolní vyšetření proběhlo v první polovině března roku 2019.

Poslední fází bylo výstupní kineziologické vyšetření, které proběhlo v druhé polovině dubna roku 2019. Výstupní vyšetření probíhalo stejným způsobem jako vyšetření vstupní.

4.2.2 Vyšetřovací metody

V této kapitole popíšeme metody, které jsme použili při kineziologickém vyšetření probandů. U vyšetřovacích metod s rozsáhlým postupem uvedeme odkazy na literaturu obsahující konkrétní uznávané postupy. Vyšetření provádíme v tiché, teplé, a hlavně klidné místnosti. V našem případě testování probíhalo ve vybavené nepoužívané místnosti rodinného domu. Při vyšetření jsme využili skládací lehátko, krejčovský metr, lepítka, olovnice na provázku, goniometr a neurologické kladívko. Vyšetření začíná již při vstupu probanda do vyšetřovací místnosti. Všímáme si jeho chování, chůze, stoje, držení těla, způsob pohybu i mluvy. Vyšetření začíná anamnézou, následně necháme probanda svléknout do spodního prádla a pokračujeme s vyšetřením.

- **Anamnéza**

Jedná se o souhrn informací ohledně zdravotní stavu jedince. A to od jeho narození do doby odběru informací. Anamnestické informace získává lékař nebo zdravotnický pracovník rozhovorem. Na základě toho můžeme anamnézu rozlišovat na anamnézu přímou a nepřímou. Jako anamnézu nepřímou označujeme informace získané od příbuzných nemocného nebo osob, které nemocného

doprovázejí. Druhý typem anamnézy je anamnéza přímá, kdy anamnestické informace získáváme přímo od nemocného (Chrobák, 2007).

Při odběru anamnézy dodržuje uznávané schéma, podle kterého třídíme informace podle jejich charakteru. Jednou ze základních částí tvoří *nynější onemocnění (NO)*. Do této části se uvádí důvod návštěvy nemocného. Jak dlouho již obtíže trvají, jejich charakter a dosavadní průběh, včetně dosavadní léčby. V rámci *rodinné anamnézy (RA)* se zajímavé hlavně o onemocnění s prokázanou dědičností, familiární dispozicí, či prodělané infekční onemocnění nejbližších příbuzných. *Osobní anamnéza (OA)* nás informuje o onemocněních, operacích, úrazech, a to v chronologickém pořadí. Dále se zajímáme o návyky pacienta. V *pracovní anamnéze (PA)* můžeme najít informace o zaměstnání nemocného, včetně charakteru a náplně zaměstnání. Neméně důležité jsou pro nás informace ohledně sociálního, respektive socioekonomického vztahu, řazené do *sociální anamnézy (SA).* Vzhledem k charakteru práce se také zajímáme o sportovní návyky, tedy *sportovní anamnézu (SpA)*. Zajímá nás především charakter, četnost a úroveň sportovních aktivit (Navrátil, 2017; Kolář, 2009).

- **Vyšetření stoje**

Při vyšetření stoje stojí proband v přirozeném stoji, nesnaží se korigovat držení těla. Stojí přiměřeně odhalen, abychom mohli porovnávat jednotlivé segmenty těla. Vyšetřujeme pohledem zezadu, zepředu a zboku. Během vyšetření postupuje od dolních končetin k hlavě nebo naopak. Mezi hlavní parametry hodnocení patří symetrie jednotlivých částí těla, ale také trofie nebo postavení v kloubu.

Při pohledu zezadu hodnotíme postavení calcaneu vzhledem k Achillově šlaše. Postavení a rotaci nohou. Zajímá nás výška vnitřních kotníků, popliteálních a gluteálních rýh. Objem lýtek a stehen. Sledujeme případné varózní, či valgózní postavení jednotlivých segmentů dolních končetin. Zajímá nás postavení pánve. Sledujeme úchylky páteře ve frontální rovině. Trofiku paravertebrálních svalů, postavení lopatek, velikost thorakobrachiálních trojúhelníků. Nezapomínáme

sledovat ani postavení hlavy. Vyšetření zepředu je podobné pohledu zezadu. Hodnotíme postavení chodidel a prstů, příčnou a podélnou klenbu. Navíc si všímáme v oblasti pánve výšky crista iliaca anterior superior. Sledujeme úchylky pupku do stran, postavení klíčních kostí, tvar hrudníku a postavení hlavy. Při pohledu zboku hodnotíme podélnou klenbu, postavení kolenních a kyčelních kloubů. Dále porovnáváme výšku předních a zadních spin pánve. Kontrolujeme vyklenutí hýžďových i břišních svalů. Soustředíme se na zakřivení páteře v sagitální rovině v bederní, hrudní i krční páteři. Všímáme si postavení ramen a držení hlavy (Gross, 2005).

Pro vyšetření stoje také využíváme Rombergovu zkoušku. Ta se odehrává ve třech pozicích. I. pozice je stoj o normální bázi. II. pozice je stoj spatný a III. pozice je stoj spatný se zavřenýma očima. Toto vyšetření nás informuje o aferentaci, případně o radikulární symptomatologii. Vyšetření stoje na špičkách, stoje na patách nám podává informace o případném poškození periferního nervstva, stejně tak chůze do schodů. K hodnocení laterálního korzetu pánve nám slouží Trandelengurg-Duchennova zkouška (Kolář, 2009).

- **Vyšetření pomocí olovnice**

Olovnicí označujeme závaží přivázané na dostatečně dlouhý provázek směřující k zemi. Při vyšetření zezadu spouštíme olovnici ze záhlaví. Hodnotíme osové postavení páteře, případnou úchylku při průchodu provázku intergluteální rýhou. Při měření zepředu spouštíme olovnici od processus xiphoideus. Hodnotíme úchylky pupíku a dotyk provázku břišní stěny. Pro měření zboku spouštíme olovnici z úrovně vnějšího zvukovodu. Ta prochází středem ramenního a kyčelního kloubu a dopadá před osu horního hlezenního kloubu (Haladová, 2005).

- **Vyšetření chůze**

Vyšetření chůze probíhá ve spodním prádle a bez bot. Během chůze pozorujeme probanda zepředu, zboku i zezadu. Zaměřujeme se na došlap, odvíjení chodidla, pohyb v hlezenním, kolenním a kyčelním kloubu. Porovnáváme délku kroku, šířku

báze a celkový rytmus chůze. Sledujeme pohyby pánve, horních končetin i pohyby páteře. Pro zvětšení šance nalezení poruch se využívají modifikace chůze. Značnou výpovědní hodnotu má chůze se vzpaženými horními končetinami držící břemeno. Dalšími modifikacemi jsou například chůze po špičkách, patách nebo do schodů (Janda, 1982; Kolář, 2009).

- **Dynamické vyšetření páteře**

Pro dynamické vyšetření páteře se využívají testy směřované na jednotlivé úseky páteře. Během testu zjišťujeme změnu vzdálenosti definovaných bodů na začátku a po provedení testu. Výsledky následně porovnáváme se známou normou.

Čepojevova vzdálenost vypovídá o rozsahu pohybu krčního segmentu páteře do flexe. Výchozím bodem pro měření je trn sedmého krčního obratle. Ten si označíme lepítkem, následně odměříme 8 cm kraniálně a označíme si druhý bod. Při maximální flexi by mělo dojít k prodloužení vzdálenosti o 2,5 až 3 cm.

Forestierova fleche se měří ve stoje. Vyšetřovaný stojí u stěny s propnutými koleny. Měříme velikost kolmice vedené od protuberantia occipitalis externa. Pokud se tento bod ve stoji dotýká stěny, Forestierova fleche je rovna 0. Tímto vyšetřením získáváme informace o hrudní kyfóze, případně o míře předsunutého držení hlavy.

Ottova inklinační vzdálenost hodnotí rozsah předklonu hrudní páteře. Označíme si trnový výběžek posledního krčního obratle. Naměříme 30 cm kaudálně a bod označíme. Při maximálním předklonu dochází k zvětšení vzdálenosti minimálně
o 3 cm.

Ottova reklinační vzdálenost naopak hodnotí rozsah záklonu hrudní páteře. Označujeme stejné body jako při vyšetření Ottovy inklinační vzdálenosti. Při maximální záklonu v hrudním úseku páteře dochází k zmenšení vzdálenosti minimálně o 2,5 cm.

Stiborova vzdálenost podává informace o rozvoji hrudní a bederní páteře. Pro vyšetření označujeme trnový výběžek posledního bederního obratle. Druhým

bodem je trnový výběžek posledního krčního obratle. Změříme vzdálenost, proband provede uvolněný předklon a vzdálenost mezi body přeměříme. Vzdálenost by se měla zvětšit o 7 až 10 cm.

Schoberova zkouška se provádí za účelem zjištění pohyblivosti bederní páteře. Výchozím bodem pro měření je trnový výběžek prvního křížového obratle. Naměříme 10 cm kraniálně a označíme druhý bod. Vyzveme probanda k maximálnímu předklonu a změříme vzdálenost mezi body. Dochází k zvětšení vzdálenosti o 5 cm.

Thomayerova zkouška je nespecifickým vyšetřením pohyblivosti celé páteře. Proband se uvolněně předkloní bez pokrčení kolenních kloubů. Měříme vzdálenost špiček prstů horních končetin od podložky. Tato vzdálenost se pohybuje od 10 do 0 cm. Vyšetření podává informace o hypomobilitě nebo hypermobilitě páteře.

Lateroflexe s olovnicí hodnotí úklon páteře. Vyšetřujeme ve stoje, čelem ke zdi. Olovnici spouštíme z axily probanda. Ten se uklání, horní končetina druhé strany se sune po laterální straně stejnostranné dolní končetiny. Zjišťujeme vzdálenost olovnice od intergluteální rýhy při úklonu. Následně porovnáváme vzdálenosti při úklonu na obě strany (Haladová, 2005; Kolář, 2009).

- **Antropometrie**

Zaznamenává tělesné znaky a rysy člověka. Tyto poznatky jsou nezbytné zvlášť v lékařských oborech, kdy je podle nich možné stanovit normu. Podle té je následně možno rozhodovat o míře patologie. Vzhledem k zaměření práce zjišťujeme hlavně délkové a obvodové rozměry na končetinách. Dále tělesnou hmotnost a výšku, rozměry trupu a pánve. K vyšetření používáme soustavu dohodnutých bodů na kostře. Podle nich se na kostře orientujeme a odebíráme data. Také používáme indexy, které nám umožňují vyjádřit více dat najednou. Například body mass index, který udává poměr hmotnosti a druhé mocniny výšky jedince (Haladová, 2005).

- **Goniometrické vyšetření**

Jedná se vyšetření rozsahu pohybu v jednotlivých kloubech. Můžeme zaznamenávat pohyb pasivní nebo aktivní. Jedná se o planimetrickou metodu, tedy metodu, která zaznamenává pohyby uskutečňující se v jedné rovině, kolem jedné osy otáčení. U nás se goniometrické vyšetření zapisuje metodou SFTR. Svůj název získala podle jednotlivých rovin, v kterých se může pohyb dít. Konkrétně rovina sagitální, frontální, transverzální a rovina rotací. Vychází se ze základní anatomické polohy těla. V jednotlivých rovinách jsou extenze nebo pohyby od těla značeny jako první. Následuje postavení odvozené od vzpřímeného stoje, ve fyziologické situaci tedy 0°. Poslední se píší flexe a pohyby směrem k tělu. Pokud zaznamenáváme pohyby páteře, první píšeme flexi, úklon a rotace doleva, poslední pak rotace a úklon doprava (Haladová, 2005).

- **Vyšetření svalové síly dle Jandy**

„Svalový test vychází z principu, že pro vykonání pohybu určitou částí těla v prostoru je třeba určité svalové síly a že tuto sílu lze odstupňovat podle toho, za jakých podmínek se pohyb vykonává." (Janda, 2004, s. 13) Jedná se o pomocnou analytickou metodu zaměřenou na určení síly konkrétních funkčních svalových skupin. Současně pomáhá při analyzovat jednoduché hybné stereotypy.

Následkem manuálního testování svalové síly je řada nevýhod. Hlavní nevýhodou je skutečnost, že se jedná o subjektivní hodnocení. Právě proto by měl kontrolní svalový test u jednoho pacienta provádět vždy stejný terapeut. Vždy se hodnotí pouze okamžitý stav, výpovědní hodnota svalového testu ohledně vytrvalosti svalu je mizivá. Právě proto k eliminaci možných subjektivních modifikací, které znemožňují porovnávání výsledků, je třeba striktní dodržení předepsaných postupů (Janda, 2004; Cuthbert, 2007).

Jak jsme zmínili výše, je třeba dodržovat stanovené zásady při testovaní svalové síly. *„Testovat, pokud lze, celý rozsah pohybu. Provádět pohyb v celém rozsahu pomalu a stále stejnou rychlostí a vyloučit švih. Pokud jen lze, pevně fixovat. Při fixaci nestlačovat*

šlachu nebo bříško hlavního svalu. Odpor klást v celém rozsahu pohybu stále kolmo na směr prováděného pohybu. Klást odpor stále stejnou silou a v průběhu pohybu jej neměnit. Odpor neklást přes dva klouby, pokud jen lze. Žádat provedení pohybu tak, jak je vyšetřovaný zvyklý, a teprve po zjištění kvality provedení pohybu vést instruktáž nebo pohyb nacvičit.“ (Janda, 2004, s. 17) Při hodnocení rozeznáváme šest stupňů hodnocení. Stupeň 5 značí zdravý s dobrou funkcí, který je schopen překonat značný odpor v celém rozsahu pohybu. Stupeň 4 označuje sval schopný překonat střední odpor v celém rozsahu pohybu. Stupeň 3 představuje sval schopný překonat gravitaci v celém svém rozsahu pohybu. Stupněm 2 označujeme sval schopný vykonat pohyb v celém rozsahu, ale pouze po vyřazení zemské přitažlivosti. Stupeň 1 označuje schopnost svalu se smrštit při pokusu o pohyb. Není ale dostatečně silný k provedení pohybu testované části těla. Stupeň 0 podává informaci o vymizení jakékoliv známky stahu při pokusu o pohyb (Janda, 2004).

Vyšetření jednotlivých svalových skupin bylo provedeno podle Jandy (2004).

- **Vyšetření zkrácených svalových skupin**

Definici svalového zkrácení podle Jandy (1982) jsme popsali výše. Stejně tak svaly, které mají k tomu stavu tendenci. Také jsme popsaly následky zkrácení svalu. Během vyšetření je třeba dodržovat předepsané postupy, abychom mohli docílit stejného výsledku během opakovaného vyšetření a výsledky porovnávat. Proto je třeba dodržovat výchozí polohy a přesné provedení pohybu za daných podmínek. Současně docílíme zacílení vyšetření na co možná nejpřesněji izolovatelnou svalovou skupinu. Svalové zkrácení hodnotíme třemi stupni. Stupeň 0 označuje sval, který není zkrácen. Stupeň 1 označuje lehce zkrácený sval a stupeň 2 označuje velké zkrácení. Janda (2004) popisuje postup při vyšetření jednotlivých svalových skupin a podmínky pro udělení hodnocení.

Vyšetření jednotlivých svalových skupin bylo provedeno podle Jandy (2004).

- **Vyšetření hypermobility**

Označuje zvětšení rozsahu pohybu v kloubu nad fyziologickou úroveň. Příčin hypermobility je celá řada, podle nich rozlišujeme jednotlivé typy hypermobilit. A to nejčastěji na kompenzační, konstituční, lokální patologickou a hypermobilitu při neurologickém onemocnění. Janda (2004) při vyšetření hypermobility vychází z rozsahu pohybu kloubu. V zásadě tedy kloub, jehož dosažitelný rozsah pohybu překračuje fyziologickou mez, je hypermobilní. K rozlišení hypermobility jednotlivých segmentů těla se využívá řada zkoušek, které Janda (2004) detailně popisuje.

Vyšetření jednotlivých segmentů bylo provedeno podle Jandy (2004).

- **Vyšetření pohybových stereotypů dle Jandy**

Účelem vyšetření pohybových stereotypů je zjištění aktivace a koordinace svalů v čase, při provedení pohybu. Pro dosažení plnohodnotného výsledku je třeba, aby proband prováděl pohyb, jak je zvyklý. Proto ho neinstruujeme, ani se ho nedotýkáme, jelikož dotyk má facilitační účinek. Po vyšetření aktivace a koordinace svalů můžeme dále vyšetřit míru fixace patologického stereotypu. Toho dosáhneme facilitací a edukací pacienta o pohybu. Obecně Janda vyšetřuje šest základních stereotypů.

Vyšetření **extenze kyčelního kloubu** se provádí vleže na břiše. Proband extenduje vyšetřovanou dolní končetinu od podložky. Při správné pohybovém stereotypu se předpokládá aktivace m. glutaeus maximus, následně ischiokrunálních svalů, poté kontralaterálních paravertebrálních svalů lumbosakrálního segmentu, následovaná aktivací stejných svalů homolaterální strany. Postupně se vlna šíří i do hrudních segmentů páteře. Občas se využívají modifikace výchozí polohy nebo postavení dolní končetiny při provedení pohybu pro ozřejmění poruch hybného stereotypu.

Vyšetření **abdukce kyčelního kloubu** probíhá v poloze vleže na boku. Dolní končetiny v nulovém postavení v kyčelních kloubech. Proband provádí abdukci

svrchní dolní končetiny. Za správný stereotyp abdukce se považuje vyvážená aktivita m. glutaeus medius a m. tensor fasciae latae, tím je zaručen pohyb ve frontální rovině. Následuje aktivace m. quadratus lumborum, poté m. iliopsoas, m. rectus femoris a následně i břišního svalstva. Rozeznáváme dvě hlavní změny pohybového stereotypu. Zaprvé tensorový mechanismus, kdy převládá aktivita m. tensor fascie latae, respektive m. glutaeus medius je v útlumu. Dochází ke kombinaci abdukce, zevní rotace a flexe v kyčelním kloubu. Druhou nejčastější změnou pohybového stereotypu je quadrátový mechanismus, kdy převládá aktivita m. quadratus lumborum. Abdukce tedy začíná elevací pánve.

Pohybový stereotyp **flexe trupu** nás informuje o vztahu mezi břišním svalstvem a flexory kyčelního kloubu. Vyšetření probíhá vleže na zádech, horní končetiny podél těla, dolní končetiny v nulovém postavení v kyčelním kloubu, zároveň extendované v kyčelních kloubech. Proband provádí flexi trupu do chvíle, kdy se začne překlápět pánev. Za ideální provedení považujeme plynulou flexi trupu v jednotlivých segmentech, s horními končetinami založenými v týl, za současné plantární flexe v hlezenním kloubu.

Vyšetření pohybového stereotypu **flexe šíje** probíhá vleže na zádech. Za ideální provedení považujeme plynulou flexi šíje provedenou aktivací hlubokých flexorů šíje. Mezi hlavní změny pohybového stereotypu považujeme provedení začínající předsunem hlavy, tedy aktivací m. sternocleidomastoideus.

Abdukce v ramenním kloubu, respektive pohybový stereotyp abdukce odhaluje charakter stereotypů v oblasti ramene. Vyšetření probíhá vsedě, kdy proband pomalu abdukuje horní končetinu. Za dobrý stereotyp označujeme začátek pohybu aktivací m. supraspinatus, následně m. deltoideus, poté m. trapezius kontralaterální strany, poté homolaterální strany. Pohyby pokračuje aktivací paravertebrálních svalů kontralaterální strany, následované paravertebrálními svaly homolaterální strany.

Pro testování aktivity dolních fixátorů lopatky se využívá **test kliku.** Proband leží na břiše a pomalu provádí klik do vzporu ležmo a následně se vrací zpět do nižší polohy. Během pohybu sledujeme držení trupu, hlavně případné lordotizace v bederním segmentu nebo kyfotizace hrudního segmentu páteře. Také důkladně sledujeme oblast lopatky, kdy při insuficienci dochází k odstátí lopatky od hrudníku (Janda, 1982; Kolář, 2009).

- **Vyšetření měkkých tkání**

Za měkké tkáně považujeme kůži, podkoží a fascie. K správnému provedení pohybu je zapotřebí nejen správná funkce svalů a kloubů, z které vychází správný pohybový stereotyp, ale také pohyblivost a protažitelnost měkkých tkání. Jakékoliv omezení vlastností těchto sktruktur znamená omezení správného provedení pohybu. K vyšetření používáme palpace. Hodnotíme protažitelnost, posunlivost, dermografismus, reakci probanda na dotek apod. Tyto vlastnosti označujeme jako mobilitu. Pokud jsou na těle jizvy, zaměřujeme se i na ně. Hlavním nástrojem pro palpační vyšetření je fenomén bariéry. Měkké tkáně při dysfunkci vykazují tendenci ke snížení mobility. Pokud protahujeme vyšetřovanou tkáň, rozeznáváme anatomickou a funkční bariéru. Anatomická bariéra je zarážka označující maximální rozsah protažení. S postupným protažením tkáně narazíme na odpor, pokud zvýšíme tlak a tkáň pruží, narazili jsme na fyziologickou bariéru. Při dysfunkci tkáně tato bariéra ztrácí svou schopnost pružit a označujeme ji za bariéru patologickou (Kolář, 2009).

- **Vyšetření spoušťových bodů**

Spoušťový bod, také trigger point, je bod zvýšené iritability ve svalovém snopci se zvýšeným tonusem. Při vyšetření využíváme plošné palpace nebo bod uchopíme do kožní řasy mezi prsty. Bod se jeví jako tvrdý odpor, ve většině případů doprovázený bolestí. Spoušťové body mají tendenci k řetězení směrem od místa vzniku prvního bodu (Lewit, 2003).

- **Vyšetření posturální stabilizace a posturální reaktibility**

K hodnocení posturální funkce svalu nestačí svalový test ani vyšetření pohybových stereotypů. Pohybové stereotypy podávají informaci o zapojení svalu při pohybu a sval, který může být svalovým testem ohodnocen jako zdravý, nemusí splňovat svou posturální funkci. Proto vyšetřujeme posturální stabilizaci a reaktibilitu. Během vyšetření posuzuje koordinaci svalů zajišťujících stabilizaci páteře, trupu a pánve. Tato stabilizace je předpokladem pro správný pohyb končetin. Dále hodnotíme i postavení kloubů, míru aktivity povrchových svalů, iradiaci stabilizační aktivity do segmentů apod.

Během **extenčního testu** proband leží na břiše, paže volně podél těla. Proband nadzvedne hlavu a lehce extenduje. Během provedení předpokládáme koordinaci mezi extenzory páteře a laterálními svaly břišní stěny. Sledujeme vyvážené zapojení těchto skupin a současně i ischiokrunálními svaly. Nedochází k překlápění pánve, která poskytuje oporu na úrovni symfýzy.

Test flexe trupu se provádí vleže na zádech. Proband provádí plynulou flexi trupu. Při hodnocení se zaměřujeme na pohyby hrudníku, zejména na pohyb dolních nepravých žeber. Při správném provedení se aktivují břišní svaly, včetně laterální skupiny a hrudník zůstává v kaudálním postavení.

Výchozí polohou **bráničního testu** je sed s napřímeným držením páteře, hrudník ve výdechovém postavení. Vyšetřující palpuje dorzolaterálně pod spodními žebry, s lehkým tlakem proti břišní svalům. Proband se tomuto tlaku brání. Sledujeme rozšíření dolní části hrudníku s rozšířením mezižeberních prostor. Hrudník zůstává ve výdechovém postavení. Tělo zůstává ve vzpřímeném postavení.

Test extenze kyčelního kloubu vyšetřujeme vleže na břiše, horní končetiny podél těla. Proband provádí extenzi dolní končetiny proti lehkému odporu vyšetřujícího. Sledujeme správný pohybový stereotyp včetně reakcí trupu. Při správném provedení dochází k aktivitě m. glutaeus maximus, ischiokrunální svaly, včetně

laterální skupiny břišních svalů. Bederní a hrudní páteř zůstává stabilizovaná, bez zvýraznění zakřivení páteře. Nedochází ke změně postavení pánve.

Test vnitrobřišního tlaku provádíme vsedě, ruce volně položené na podložce. Vyšetřující palpuje mediálně od spina iliaca anterior superior. Proband se brání našemu tlaku v oblasti palpace. Sledujeme reakci břišních svalů na tlak. Dochází nejprve k vyklenutí břišní stěny v oblasti podbřišku, následně dochází k aktivitě břišních svalů. Sledujeme i chování hrudníku.

Vyšetření dechového stereotypu vypovídá o spolupráci bránice a břišních svalů. Bránice má významnou funkci při stabilizaci páteře, proto při jejím špatném zapojení dochází k změnám držení těla. Vyšetření může probíhat ve více polohách, při našem vyšetření jsme zvolili pozici stoje. Můžeme rozlišovat dýchání brániční a dýchání kostální. Při bráničním dýchání se zapojuje bránice, dochází k rovnoměrnému rozšiřování břišní dutiny. Dolní hrudník se rozepíná předozadně a sternum se posunuje ventrálně. Při kostálním dýchání se značně zapojují pomocné dýchací svaly, dochází ke kraniokaudálnímu posunu sterna, bez rozšiřování mezižeberních prostorů (Kolář, 2009).

- **Kompenzační cvičební jednotka**

Kompenzační cvičební jednotka se skládá ze dvou částí. První část zahrnuje cvičení zaměřené na uvolnění spoušťových bodů a protažení zkrácených svalových skupin. Cviky jsou zaměřeny na svaly, které byly při vstupním vyšetření diagnostikovány jako zkrácené u většiny probandů. Druhá část cvičební jednotky je cílena na svalové skupiny, které byly při vstupním vyšetření diagnostikovány jako oslabené. Účelem této jednotky je posílení oslabených svalů, za použití Theraband posilovací gumy. Hlavním cílem kompenzační cvičební jednotky je protažení zkrácených svalů a tím odstranění případného tlumivého působení na antagonistické svaly. Dále znovuzapojit a posílit antagonistické svaly v rámci správného pohybového stereotypu.

V první části kompenzační jednotky jsme použili postizometrickou relaxaci (PIR) pro uvolnění spoušťových bodů a následně aktivní statický stretching. **Postizometrická relaxace** je metoda zaměřená na léčbu svalových spasmů a spoušťových bodů. Slouží k úpravě napětí svalů a tím i ovlivnění napětí svalů konkrétního svalového řetězce. Při použití metody nejprve dosáhneme maximální možné délky svalu před protažením. V této krajní maximální poloze klademe minimální možnou izometrickou kontrakcí odpor, za pravidelného dýchání. Po uplynutí 10 vteřin uvolníme odpor a cítíme „tání" svalu, tedy jeho prodloužení dekontrakcí. Tímto způsobem dosahujeme nové maximální polohy a celý proces dle potřeby tři až pětkrát opakujeme. Také můžeme využít facilitačních prvků jako je nádech a výdech nebo zapojení pohybů očí (Lewit, 2003).

Statický stretching je základní metodou sloužící k protažení zkráceného svalu. Principem metody je oddálení začátku a úponu svalu za účelem snížení svalového napětí a tím zvýšení pružnosti svalu. V práci jsme využili aktivní metodu statického stretchingu. To znamená, že proband cvičil sám bez pomoci terapeuta. Při použití metody je třeba si uvědomit průběh a funkci svalu, který chceme protahovat. Na základě těchto znalostí dosáhneme pozice, kdy je sval v maximálním možné prodloužení. V této pozici proband cítí tah svalu, nikoliv však bolest. V této pozici sval držíme po dobu 10 až 30 vteřin a následně sval relaxujeme. Celý proces můžeme dle potřeby opakovat (Berg, 2011; Bandy, 1997).

V druhé části jsme využili **Theraband posilovací gumy k posílení** oslabených svalů. Základním principem použití posilovací gumy je uchopení a ukotvení pásu tak, aby jeho tah působil v opačném směru, než je kontrakce svalu, který chceme posílit. Toho ve většině případů dosáhneme dodržením dvou základních postupů. Zaprvé, ukotvení pásu a osa otáčení pohybu se nachází na jedné přímce. A zadruhé tah posilovací gumy spolu se směrem kontrakce svalu se nacházejí v jedné rovině pohybu. Na základě těchto jsme sestavili cviky cílené sval (Knopf, 2015; Thera-Band, 2012b).

Existuje několik způsobů **uchopení Therabandu**. V naší cvičební jednotce používáme dva základní, palm wrap a euro wrap. **Palm wrap** využíváme v případě uchopení Therabandu v jeho průběhu. Pás položíme na dlaň tak, aby probíhal mezi palce a ukazovákem k bodu ukotvení. Potom ruka následuje malík směrem dovnitř nad pásem a pod pásem se vrací zpět do původního postavení. Taky můžeme využít druhého způsobu. Ruka se otáčí dlaní k zemi. Následuje malík směrem ven, obtáčí pás a otáčí se směrem dlaní vzhůru. **Euro wrap** používáme v případě úchopu pásu na jeho začátku. Začátek pásu položíme do dlaně mezi palec a ukazovák. Pás pokračuje po hřbetu dlaně, obtáčí zápěstí, a nakonec vystupuje mezi palce a ukazovákem.

Pro správné použití Therabandu si musíme uvědomit působení Therabandu na tělo. Při natahování posilovací gumy dochází k postupnímu navyšování odporu, který produkuje. Tomuto jevu se říká elastický odpor. Velikost síly tohoto odporu můžeme vypočítat na základě elastického koeficientu, délky prodloužení pásu a jeho průřezu. Tento vliv má posilovací pás na sval v momentě, kdy dochází k pohybu po přímce spojující úchop a ukotvení pásu. Pokud lze identifikovat osu otáčení pohybu je výpočet síly odporu působícího na sval jiný. Velikost odporu pásu musíme vynásobit délkou páky (v našem případě vzdálenost úchopu od kloubu, v kterém dochází k pohybu) a sínem úhlu mezi ramenem páky a elastickým pásem. Tyto výpočty jsme nuceni provádět pro zajištění progresivního stupňování odporu Therabandu.

5 SPECIÁLNÍ ČÁST

5.1 Rozbor tréninkového plánu probandů

S probandy jsme spolupracovali v době jejich zimní přípravy, proto bude analyzován tréninkový plán pro zimní přípravu.

Jelikož probandi jsou členy rozdílných sportovních klubů a oddílů, každý se drží rozdílného tréninkového plánu dle pokynů jejich trenéra. Pokud ale porovnáme jednotlivé tréninkové plány zjistíme hned několik podobností. První je nesmírné vytížení probandů. Každý proband může během jednoho týdne absolvovat mezi 12 až 15 tréninky. Druhým společným bodem je nízké zastoupení odpočinku a regenerace v tréninkovém plánu. Tato skutečnost se může ukázat jako problematická s postupem času. Níže uvedeným tréninkovým plánem se závodníci mohou řídit po dobu i několika měsíců. Posledním často se opakujícím bodem je absence tréninku zaměřeného na kompenzaci sportu. Každému tréninku předchází rozcvička. A po jeho skončení následuje uklidnění nebo „vypádlování“ cílené na odstranění vzniklého laktátu ze svalů. Tyto aspekty tréninku jsou ponechány na závodníkovi, který nemusí mít dostatečné znalosti metody pro zajištění nejlepšího účinku těchto částí tréninku.

Při analýze jednotlivých tréninků jsme zjistili zaměření na posílení zejména mm. pectoralis, m. deltoideus, m. biceps brachii a mm. abdominis. Tréninky obsahují i cviky zaměřené na posílení dolních fixátorů lopatek, m. triceps brachii, m. erector spinae, svalstva dolní končetiny i posílení svalů hlubokého stabilizačního systému páteře. Proto si myslím, že samotný princip tréninků je správný. Dochází k posílení hlavních svalových skupin potřebných po pádlování, ale současně i jejich antagonistů. Problém by ale mohl znamenat počet cviků zaměřených na antagonistické sval. Počet těchto tréninku je značně menší. Navíc ve spojení s těžkým závažím, které se často používá, může při svalové únavě dojít k souhybům a narušení správné techniky cvičení.

Proto si myslíme, že prvním krokem kompenzace sportu by mohl být předem vypracovaný postup rozcvičení a uklidnění závodníka po tréninku. Druhým krokem by měla být cvičební jednotka zaměřená na vyvážení posilovacích a vytrvalostních tréninků, jelikož tréninky a tréninkové nasazení může vlivem únavy vést ke špatné technice a s ní spojenému přetěžování daných svalových skupin.

Tabulka 1 Příklad tréninkového plánu jednoho z probandů.

Tréninkový plán

	1. trénink	**2. trénink**	**3. trénink**
Pondělí	-	Voda - vytrvalost	Posilovna – opak. úsilí
Úterý	Voda - technika kanál	Posilovna – kruhový trénink	Plavání
Středa	Voda – posilování na rovině	Tělocvična	Posilovna/ tělocvična
Čtvrtek	Voda – technika kanál	Posilovna pyramida	Regenerace
Pátek	-	Voda – technika na rovině	Posilovna - CORE
Sobota	Tratě - technika	Běh	-
Neděle	Běh	Doplnění chybějícího tréninku	-

5.2 Proband č.1

5.2.1 Anamnéza

Věk: 19 let Pohlaví: Muž Váha: 81 kg Výška: 183 cm

NO: Proband momentálně necítí žádné diskomfort. Stěžuje si na občasné bolesti v bederním úseku páteře, stejně tak občasné bolesti v oblasti ramenního pletence.

RA: Hypertenze na medikaci děda z matčiny strany. Praděd z matčiny strany zemřel na infarkt myokardu. Bratr v mládí diagnostikován jako astmatik.

OA: Proband ve věku 6 let prodělal plané neštovice. V roce 2014 řezné poranění pravé ruky v oblasti předloktí a lokte po „průletu“ okýnkem u auta. V roce 2018 pořezání levá dlaně.

PA: Proband je studentem čtvrtého ročníku střední školy.

SA: Proband žije u rodičů v rodinném domě. V domě přibližně 15 schodů do patra do pokoje.

FA: Žádné

SpA: Vodní slalomář světové úrovně. V průběhu jednoho týdne proband absolvuje 15 až 16 tréninků.

Abúsus: žádné

5.2.2 Vstupní vyšetření

Tabulka 2 Vyšetření aspekcí - proband č.1

Pohled zezadu	**Vyšetření stoje aspekcí**
Paty a kotníky	Stoj na šířku pánve. Lehké varózní postavení pat.
Lýtka a kolena	Pravé lýtko objemnější. Pravá popliteální rýha lehce výš.
Pánev	Pravá subgluteální rýha výš, pánev se zdá být rotovaná k levé straně. Pravá SIPS výš. Pravá crista iliaca výš.
Trup a páteř	Levý thoracobrachiální trojúhelník větší, levý m. latissimus dorsi hypertrofický. Hypertonus PV svalů bederního a hrudního úseku páteře, výrazněji na pravé straně, pod lopatkou. V předklonu se proband uklání k levé straně a pravý PV sval je vystouplejší. Pravá lopatka kraniálněji.
Hlava a ramena	Ramenní pletenec pravé strany kraniálněji.
Hlava	Podle postavení ušních boltců se hlava zdá být rotována k levé straně
Pohled zepředu	
Nohy a kotníky	Levá špička v lehké zevní rotaci
Kolena a stehna	Varózní postavení, levá patela směřuje mediálně. Stehna stejná.
Pánev	Soudím na rotaci pánve k levé straně. Pravá crista iliaca kraniálně.
Trup	Pupek infler k levé straně. Levý thoracobrachiální trojúhelník vetší
Hlava a ramena	Pravý ramenní pletenec výš, pravá clavicula průběh kraniálněji. Brada směřuje k levé straně.
Pohled z levého boku	
Nohy a kotníky	Pravý nárt vysoký. Nožní klenba vytvořená. Váha spíše na špičce.
Kolena a pánev	Kolena odemčená. SIAS níž než SIPS.
Bedra a hrudník	Lehce zvýšená hrudní kyfóza v oblasti C/Th přechodu.
Ramena a hlava	Kulatá ramena v protrakci. Lehce předsunuté držení hlavy.
Loket, předloktí a ruka	Loket v lehkém semiflekčním postavení. HK ve vnitřní rotaci. Předloktí a ruka v lehké pronaci. Palec směřuje k druhé končetině.
Pohled z pravého boku	
Nohy a kotníky	Levý nárt vysoký. Nožní klenba vytvořená. Váha spíše na špičce.
Kolena a pánev	Kolena odemčená. SIAS níž než SIPS.
Bedra a hrudník	Lehce zvýšená hrudní kyfóza v oblasti C/Th přechodu.
Ramena a hlava	Kulatá ramena v protrakci. Lehce předsunuté držení hlavy.
Loket, předloktí a ruka	Loket v lehkém semiflekčním postavení. HK ve vnitřní rotaci. Předloktí a ruka v lehké pronaci.

Rombergova zkouška: V pozicích I, II a III negativní nález.

Trandelengurg-Duchennova zkouška: Provedení na levé i prvé DK s lehkým úklonem za stejnostrannou nohou, bez poklesu pánve.

Vyšetření pomocí olovnice

Zezadu: Olovnice spuštěná od protuberantia occipitalis externa. Průběh provázku shodný s průběhem páteře, prochází intergluteální rýhou, blíže k levému gluteálnímu svalstvu. Dopadá mezi vnitřní kotníky.

Zboku: Olovnice spuštěna z úrovně vnějšího zvukovodu. Průběh provázku přes střed ramenního kloubu, před středem kyčelního kloubu a dopadá na úrovni metatarzálních kostí.

Zepředu: Olovnice spuštěna od processus xiphoideus. Provázek přiléhá na břišní stěnu, pupek se stáčí vlevo, olovnice dopadá uprostřed mezi vnitřní kotníky.

Vyšetření chůze

Délka kroku stejná na obě strany s pravidelným rytmem. Během chůze proband dopadá na celou plosku nohy, nedochází k postupnému odvíjení. Symetrické pohyby pánve na obě strany, při rychlejší chůzi se lehce prohýbá v zádech. Při chůzi vzad dochází k zvýraznění prohnutí v bederním úseku páteře. Při chůzi vzad s břemenem nad hlavou prohnutí mizí. Při chůzi se zavřenýma očima nedochází ke ztrátě rovnováhy. Chůzi po špičkách i patách zvládá bez problémů, stejně tak chůzi do schodů.

Vyšetření pohybových stereotypů dle Jandy

Tabulka 3 Vyšetření pohybových stereotypů – proband č.1

Správné provedení	Vyšetření pohybových stereotypů podle Jandy
Extenze kyčle: 1. m. glutaeus maximus; 2. Ischiokrunální svaly; 3. PV Lp kontralaterální strany; 4. PV Lp homolaterální strany; 5. PV TH/Lp kontralaterální strany; 6. PV TH/Lp homolaterální strany.	Pro obě DKK dochází k zapojení svalů v pořadí: 1. ischiokrunální svaly; 2. m. glutaeus maximus; 3. PV Lp homolaterální strany; 4. PV Lp kontralaterální strany; 5. PV TH/Lp kontralaterální strany; 6. PV TH/Lp homolaterální strany.
Abdukce v kyčli: 1. m. glutaeus medius et minimus; 2. m. tensor fasciae latae; 3. m. quadratus lumborum; 4. m. iliopsoas; 5. m. rectus femoris; 6. mm. Abdominis.	Pro obě DKK dochází k zapojení svalů v pořadí: 1. m. quadratus lumborum; 2. m. glutaeus medius et minimus; 3. m. tensor fasciae latae; 4. m. iliopsoas; 5. m. rectus femoris; 6. mm. abdominis jako fixace. Abdukce začíná elevací pánve. Následuje lehká zevní rotace. Proto hodnotím jako quadrátový mechanismus.
Flexe trupu:	Plynulé provedení flexe, pohyb začíná kontrakcí hlubokých flexorů šíje, pokračuje bez švihu.
Flexe krku:	Plynulá flexe, bez švihu, pohyb začíná kontrakcí hlubokých flexorů šíje.
Abdukce ramene: 1. m. supraspinatus; 2. m. deltoideus; 3. m. trapezius kontralaterální strany; 4. m. trapezius homolaterální strany; 5. PV Th/L kontralaterální strany; 6. PV Th/L homolaterální strany.	Pro obě DKK dochází k zapojení svalů v pořadí: 1. m. deltoideus; 2. m. supraspinatus; 3. m. trapezius kontralaterální strany; 4. m. trapezius homolaterální strany; 5. PV Th/L kontralaterální strany; 6. PV Th/L homolaterální strany.
Klik	Pohyb proveden plynule, pouze ve výchozí poloze a při startu pohybu jsou mediální hrany lopatek lehce vystouplé a současně kraniálně posunuté. Bez lordotizací/ kyfotizací.

Antropometrie

Tabulka 4 Antropometrické vyšetření proband - č.1

Délkové rozměry HKK	Sin/Dex	**Obvodové rozměry HK**	Sin/Dex
Délka HK	78/79 cm	Obvod přes biceps: • relaxovaný • *kontrahovaný*	34/34 cm *37,5/37 cm*
Délka paže a předloktí	58/59 cm	Obvod přes olecranon	30/30,5 cm
Délka paže	32/33 cm	Obvod předloktí	30,5/30,5 cm
Délka předloktí	27/27 cm	Obvod přes proc. styloidei	18/18 cm
Délka ruky	19/19 cm	Obvod hlaviček metacarpů	22/21 cm
Délkové rozměry DKK		**Obvodové rozměry DKK**	
Umbilikální funkční délka	104/104 cm	Obvod stehna	46/46 cm
Anatomická délka DK	89/90 cm	Obvod kolene přes patelu	40/40 cm
Anatomická délka stehna	45/45 cm	Obvod kolene přes tuberositas tibie	36,5/36
Anatomická délka bérce	44/45 cm	Obvod lýtka	38/39 cm
		Obvod přes malleoly	27/27 cm
		Obvod hlaviček metatarzů	25/25 cm

Obvodové rozměry trupu			
Bispinální obvod pasu	85 cm	Bitrochanterický obvod pasu	99 cm
Střední postavení a pružnost hrudníku	106-99 = 7 cm pružnost	Střední postavení 102,5 cm	

Goniometrie

Tabulka 5 Goniometrické vyšetření proband - č.1

Ramenní kloub	Sin/Dex	**Kyčelní kloub**	Sin/Dex
S	40 – 0 – 180 / 40 – 0 – 180	**S** (koleno S 0°)	5 – 0 – 80 / 5 – 0 – 80
F	0 – 0 – 180 / 0 – 0 – 180	**S** (koleno S 90°)	5 – 0 – 120 / 5 – 0 – 120
T (rameno F 90°)	30 – 0 – 125 / 30 – 0 – 130	**F**	40 – 0 – 30 / 40 – 0 – 25
R	80 – 0 – 90 / 80 – 0 – 90	**R**	30 – 0 – 30 / 35 – 0 – 25
Loketní kloub		**Zápěstí**	
S	0 – 0 – 130 / 0 – 0 – 130	**S**	60 – 0 – 80 / 60 – 0 – 80
T	90 – 0 – 90 / 90 – 0 – 90	**F**	30 – 0 – 45 / 30 – 0 – 50
Kolenní kloub		**Hlezenní kloub**	
S	0 – 0 – 130 / 5 – 0 – 125	**S**	10 – 0 – 40 / 10 – 0 – 40

Vyšetření dynamiky páteře

Tabulka 6 Vyšetření dynamiky páteře proband - č.1

Zkouška	Výsledek	**Zkouška**	Výsledek
Čepojevova vzdálenost	9 cm	Forestierova fleche	0 cm
Ottova inklinační vzdálenost	34 cm	Ottova reklinační vzdálenost	28 cm
Stiborova vzdálenost	9 cm	Schoberova zkouška	13 cm
Thomayerova zkouška	-15 cm		
Lateroflexe s olovnicí	Při úklonu doleva posun přes polovinu hýždě. Při úklonu doprava posun přibližně do poloviny hýždě.		

Vyšetření zkrácených svalových skupin

Tabulka 7 Vyšetření zkrácených svalových skupin – proband č.1

Vyšetřovaný sval	Sin/Dex	**Vyšetřovaný sval**	Sin/Dex
M. triceps surae – gastrocnemius	1/0	M. quadratus lumborum	1/1
M. triceps surae - soleus	1/0	Paravertebrální svaly	2
M. iliopsoas	1/1	M. pectoralis major	1/1
M. rectus femoris	2/2	M. pectoralis minor	1/1
Flexory kolenního kloubu	1/1	M. trapezius	1/1
Adduktory kyč. kloubu	1/1	M. levator scapulae	1/1
M. piriformis	0/0	M. sternocleudomastoideus	1/0

Vyšetření měkkých tkání a spoušťových bodů

Při vyšetření jsme zjistili horší protažitelnost thorakolumbální fascie, zvláště bederního úseku. Současně v úseku přechodu bederní a hrudní páteře lokalizovali hyperalgickou zónu na pravé straně páteře. Paravertebrální svaly tohoto úseku v hypertonu po obou stranách páteře. Stejně tak hyper tonus obou trapézových svalů. Nalezli jsme spoušťové body v m. levator scapulae levé strany při jeho úponu na lopatku. Další spoušťový bod následně v m. trapezius levé strany přibližně sedm centimetrů laterálně od páteře a centimetr nad jeho úponem na spina scapulae.

Vyšetření svalové síly dle Jandy

Tabulka 8 Vyšetření svalové síly – proband č.1

Sval / svalová skupina	Pohyb	Hodnocení
Mm. Scaleni, longi	Flexe krku	4
M. sternocleidomastoideus	Předsun hlavy	5/5
M. tranpezius pars. asc	Extenze krku	5/5

M. rectus abdominis	Flexe trupu	5/5
M. quadratus lumborum	Elevace pánve	5/5
M. quadratus lumborum + m. erector spinae	Extenze trupu	5
M. obliguus ext. abd. sin/dex. + m. obliguus int. abd. sin/dex	Rotace trupu	5/5
M. iliopsoas	Flexe kyčle	5/5
M. gluteus max. + m. biceps femoris + m. semimembranosus + m. semitendinosus	Extenze kyčle	4/3
M. glutaeus maximus	Extenze kyčle s pokr. kol.	3/3
Mm. Adductores	Addukce kyčle	5/5
M. glutaeus med./min. + m. tensor fasciae latae	Abdukce kyčle	4/4
M. piriformis + m. gemellus sup/inf + m. obturatorius int/ext + m. quadratus femoris	Zevní rotace kyčle	4/4
M. glutaeus minimus + m. tensor fasciae latae	Vnitřní rotace kyčle	5/5
M. biceps femoris	flexe s přitažením lat.	5/5
M. semimembranosus + m. semitendinosus	flexe s přitažením med.	5/5
M. quadriceps femoris	extenze kolene	5/5
M. triceps surae	plantární flexe	5/5
M. tibialis anterior	supinace s dorz. flexí	5/5
M. tibialis posterior	supinace v plant. flexi	5/5
M. peroneus longus/ brevis	plantární pronace	5/5
M. trapezius pars. med. + Mm. rhomboidei	addukce lopatky	4/4
M. trapezius pars. inf.	addukce a kaud. posun lopatky	4/4

M. trapezius pars. sup + m. levator scapulae	Elevace lopatky	5/5
M. serratus anterior	abdukce s rotací	4/5
M. deltoideus pars calvicularis + m. coracobrachialis	flexe ramenního kloubu	5/5
M. latissimus dorsi + m. teres major + m. deltoideus pars scapularis	extenze ramen. kloubu	5/5
M. deltoideus pars. acromialis + m. supraspinatus	abdukce ramen. kloubu	5/5
M. deltoideus pars. scap.	extenze ramen. kloubu v abdukci	4/4
M. pectoralis major	flexe ramen. kloubu v abdukci	5/5
M. infraspinatus + m. teres minor	Zevní rotace ramene	4/4
M. subscapularis + m. teres minor + m. pectoralis major + m. latissimus dorsi	Vnitřní rotace ramene	5/5
M. biceps brachii	Flexe lokte při supinaci předloktí	5/5
M. brachialis	Flexe lokte při pronaci předloktí	5/5
M. brachioradialis	Flexe lokte při střed. Postavení předloktí	5/5
M. triceps brachii + m. anconeus	Extenze lokte	5/5
M. biceps brachii	Supinace předloktí	5/5
M. pronator teres + m. pronator quadratus	Pronace předloktí	5/5
M. flexor carpi ulnaris	Flexe předloktí s ulnární dukcí	5/5
M. flexor carpi radialis	Flexe předloktí s radiální dukcí	5/5
M. extensor carpi ulnaris	Extenze předloktí s ulnární dukcí	5/5
M. extensor carpi radialis long/brevis	Extenze předloktí s radiální dukcí	5/5

Vyšetření hypermobility

Tabulka 9 Vyšetření hypermobility – proband č.1

Zkouška	Hodnocení	**Zkouška**	Hodnocení
rotace hlavy	Normální	šály	Hypermobilní
zapažených paží	Normální	založených paží	Hypermobilní
extendovaných loktů	Normální	sepjatých rukou	Hypermobilní
sepjatých prstů	Normální	předklonu	Hypermobilní
úklonu	Hypermobilní	posazení na paty	Hypermobilní

Vyšetření posturální stabilizace a posturální reaktibility

Tabulka 10 Vyšetření posturální stabilizace a posturální reaktibility – proband č. 1

Test	Hodnocení
Extenční test	fyziologické provedení
Test flexe trupu	Lehké nádechové postavení hrudníku, jinak průběh fyziologicky
Brániční test	Lehké nádechové postavení hrudníku, nevyklenuje se hrudní laterálním směrem, jinak fyziologické provedení
Test extenze v kyčli	Prohlubuje se bederní lordóza, překlopení do anteverze, nezapojují se gluteální svaly.
Test vnitrobřišního tlaku	Brániční dýchání bez vyklenutí hrudníku do stran

5.2.3 Shrnutí vstupního vyšetření

U probanda č.1 pozorujeme náznak skoliózního držení těla. Proband má lehce zvýšenou bederní lordózu a kyfózu v oblasti přechodu hrudní a krční páteře. Lehké varózní postavení DKK. Vyšetřili jsme zkrácení zejména paravertebrálních svalů m. rectus femoris a m. tensor fascie latae. Pozorujeme ale i zkrácení prsních svalů, m. trapezius a m. levator scapulae, m. sternocleidomastoideus levé strany, m. quadratus lumborum, m. iliopsoas, flexorů kolenního kloubu a m. triceps surae levé strany. Dále jsme diagnostikovali oslabení hlubokých flexorů krku, dolních fixátorů lopatek, vnějších rotátorů ramenního kloubu, m. serratus anterior, gluteálního svalstva a vnějších rotátorů kyčle. Díky těmto vyšetření usuzujeme na horní zkřížený syndrom a náznak začínajícího projevu dolního zkříženého syndromu. Zhoršená protažitelnost thorakolumbální fascie. Hypertonus PV svalů, hyperalgická zóna vpravo v oblasti Th/L přechodu páteře. Trigger pointy v m. levator scapulae levé strany a m. trapezius levé strany. Až na flexi trupu a krku pohybové stereotypy vykazují rozdílnou míru přestavby. Testy posturální stability a reaktibility poukazují na insuficienci HSS páteře.

5.2.4 Výstupní vyšetření

Tabulka 11 Vyšetření aspekcí - proband č.1

Pohled zezadu	**Vyšetření stoje aspekcí**
Paty a kotníky	Stoj na šířku pánve. Lehké varózní postavení pat.
Lýtka a kolena	Pravé lýtko objemnější. Popliteální rýhy srovnatelné.
Pánev	Subgluteální rýhy srovnatelné. Pravá SIPS výš. Pravá crista iliaca výš.
Trup a páteř	Levý m. latissimus dorsi mohutnější. Lehký hypertonus PV svalů bederního a hrudního úseku páteře. Postavení lopatek srovnatelné.
Ramena	Výška ramen srovnatelná.
Hlava	Hlava ve středním postavení, není v rotaci.
Pohled zepředu	
Nohy a kotníky	Levá špička v lehké zevní rotaci.
Kolena a stehna	Varózní postavení, levá patela směřuje mediálně. Stehna stejná.
Pánev	Pravá crista iliaca kraniálněji. Pravá SIAS kraniálněji.
Trup	Pupek infler na středu. Thoracobrachiální trojúhelníky srovnatelné.
Hlava a ramena	Postavení ramen a klíčních kostí srovnatelné. Hlava ve středním postavení.
Pohled z levého boku	
Nohy a kotníky	Pravý nárt vysoký. Nožní klenba vytvořená. Zatížení nohou srovnatelné.
Kolena a pánev	Kolena odemčená. SIAS níž než SIPS.
Bedra a hrudník	Lehce zvýšená hrudní kyfóza v oblasti C/Th přechodu.
Ramena a hlava	Ramena ve střením postavení. Lehce předsunuté držení hlavy.
Loket, předloktí a ruka	Loket v lehkém semiflekčním postavení. HK ve středním postavení. Předloktí a ruka v lehké pronaci. Palec směřuje téměř přímo před probanda.
Pohled z pravého boku	
Nohy a kotníky	Levý nárt vysoký. Nožní klenba vytvořená. Rozložení váhy srovnatelné
Kolena a pánev	Kolena odemčená. SIAS níž než SIPS.
Bedra a hrudník	Lehce zvýšená hrudní kyfóza v oblasti C/Th přechodu.
Ramena a hlava	Ramena ve střením postavení. Lehce předsunuté držení hlavy.
Loket, předloktí a ruka	Loket v lehkém semiflekčním postavení. HK ve středním postavení. Předloktí a ruka v lehké pronaci. Palec směřuje téměř přímo před probanda.

Rombergova zkouška: V pozicích I, II a III negativní nález.

Trandelengurg-Duchennova zkouška: Bez nálezu na obě strany.

Vyšetření pomocí olovnice

Zezadu: Spuštěná olovnice prochází shodně s páteří, intergluteální rýhou a dopadá mezi vnitřní kotníky.

Zboku: Spuštěná olovnice prochází lehce přes středem ramenního a kyčelního kloubu. Přibližně dopadá na úroveň ossa cuneiformea.

Zepředu: Spuštěná olovnice prochází přes pupek, pod ním se lehce dotýká břišní stěny a dopadá mezi vnitřní kotníky.

Vyšetření chůze

Délka kroku stejná na obě strany s pravidelným rytmem. Během chůze proband dopadá nejprve na patu, náznak postupnému odvíjení. Symetrické pohyby pánve na obě strany. Při chůzi vzad s břemenem nad hlavou bez prohnutí v bedrech. Při chůzi se zavřenýma očima nedochází ke ztrátě rovnováhy. Chůzi po špičkách i patách zvládá bez problémů, stejně tak chůzi do schodů.

Vyšetření pohybových stereotypů dle Jandy

Tabulka 12 Vyšetření pohybových stereotypů – proband č.1

Správné provedení	Vyšetření pohybových stereotypů podle Jandy
Extenze kyčle: 1. m. glutaeus maximus; 2. ischiokrunální svaly; 3. PV Lp kontralaterální strany; 4. PV Lp homolaterální strany; 5. PV TH/Lp kontralaterální strany; 6. PV TH/Lp homolaterální strany.	Pro obě DKK dochází k zapojení svalů v pořadí: 1. m. glutaeus maximus; 2. ischiokrunální svaly; 3. PV Lp kontralaterální strany; 4. PV Lp homolaterální strany; 5. PV TH/Lp kontralaterální strany; 6. PV TH/Lp homolaterální strany.
Abdukce v kyčli: 1. m. glutaeus medius et minimus; 2. m. tensor fasciae latae; 3. m. quadratus lumborum; 4. m. iliopsoas; 5. m. rectus femoris; 6. mm. abdominis.	Pro obě DKK dochází k zapojení svalů v pořadí: 1. m. glutaeus medius et minimus; 2. m. tensor fasciae latae; 3. m. quadratus lumborum; 4. m. iliopsoas; 5. m. rectus femoris; 6. mm. abdominis.
Flexe trupu:	Plynulé provedení flexe, pohyb začíná kontrakcí hlubokých flexorů šíje, pokračuje bez švihu.
Flexe krku:	Plynulá flexe, bez švihu, pohyb začíná kontrakcí hlubokých flexorů šíje.
Abdukce ramene: 1. m. supraspinatus; 2. m. deltoideus; 3. m. trapezius kontralaterální strany; 4. m. trapezius homolaterální strany 5. PV Th/L kontralaterální strany; 6. PV Th/L homolaterální strany.	Pro obě DKK dochází k zapojení svalů v pořadí: 1. m. supraspinatus; 2. m. deltoideus; 3. m. trapezius kontralaterální strany; 4. m. trapezius homolaterální strany; 5. PV Th/L kontralaterální strany; 6. PV Th/L homolaterální strany.
Klik	Pohyb proveden plynule s lehkým kraniálním posunem lopatek.

Goniometrie

Tabulka 13 Goniometrické vyšetření proband č. 1

Ramenní kloub	**Sin/Dex**	**Kyčelní kloub**	**Sin/Dex**
S	40 – 0 – 180 / 40 – 0 – 180	**S** (koleno S 0°)	5 - 0 – 80 / 5 - 0 - 80
F	0 – 0 – 180 / 0 – 0 – 180	**S** (koleno S 90°)	5 – 0 - 120 / 5 - 0 - 120
T *(rameno F 90°)*	30 – 0 – 125 / 30 – 0 - 130	**F**	40 - 0 - 30 / 40 - 0 – 25
R	80 – 0 – 90 / 80 – 0 - 90	**R**	30 - 0 - 30 / 35 - 0 - 25
Loketní kloub		**Zápěstí**	
S	0 – 0 – 130 / 0 – 0 – 130	**S**	60 – 0 – 80 / 60 – 0 – 80
T	90 – 0 – 90 / 90 – 0 - 90	**F**	30 – 0 – 45 / 30 – 0 - 50
Kolenní kloub		**Hlezenní kloub**	
S	0 – 0 – 130 / 5 – 0 - 125	**S**	10 – 0 – 40 / 10 – 0 - 40

Vyšetření dynamiky páteře

Tabulka 14 Vyšetření dynamiky páteře

Zkouška	Výsledek	**Zkouška**	Výsledek
Čepojevova vzdálenost	9 cm	Forestierova fleche	0 cm
Ottova inklinační vzdálenost	34 cm	Ottova reklinační vzdálenost	28 cm
Stiborova vzdálenost	9 cm	Schoberova zkouška	13 cm
Thomayerova zkouška	-17 cm		
Lateroflexe s olovnicí	Při úklonu na obě strany přes polovinu hýždě.		

Vyšetření měkkých tkání a spoušťových bodů

Při vyšetření jsme zjistili horší protažitelnost thorakolumbální fascie. Paravertebrální svaly bederního úseku v lehkém hypertonu po obou stranách páteře. Nalezli jsme pasivní spoušťový bod v m. levator scapulae levé strany při jeho úponu na lopatku.

Vyšetření zkrácených svalových skupin

Tabulka 15 Vyšetření zkrácených svalových skupin – proband č. 1

Vyšetřovaný sval	Sin/Dex	**Vyšetřovaný sval**	Sin/Dex
M. triceps surae – gastrocnemius	0/0	M. quadratus lumborum	0/0
M. triceps surae – soleus	0/0	Paravertebrální svaly	1
M. iliopsoas	0/0	M. pectoralis major	0/0
M. rectus femoris	1/1	M. pectoralis minor	0/0
Flexory kolenního kloubu	0/0	M. trapezius	1/0
Adduktory kyč. kloubu	0/1	M. levator scapulae	0/0
M. piriformis	0/0	M. sternocleudomastoideus	0/0

Vyšetření svalové síly dle Jandy

Tabulka 16 Vyšetření svalové síly – proband č. 1

Sval / svalová skupina	Pohyb	**Hodnocení**
Mm. Scaleni, longi	Flexe krku	5
M. sternocleidomastoideus	Předsun hlavy	5/5
M. tranpezius pars. asc	Extenze krku	5/5
M. rectus abdominis	Flexe trupu	5/5
M. quadratus lumborum	Elevace pánve	5/5
M. erector spinae + (…)	Extenze trupu	5
M. obliguus ext. abd. sin/dex. + m. obliguus int. abd. sin/dex	Rotace trupu	5/5
M. iliopsoas	Flexe kyčle	5/5
M. gluteus max. + m. biceps femoris (…)	Extenze kyčle	5/5
M. glutaeus maximus	Extenze kyčle s pokr. kol.	5/5
Mm. adductores	Addukce kyčle	5/5

M. glutaeus med./minimus + (…)	Abdukce kyčle	5/5
M. piriformis + m. gemellus sup/inf + m. obturatorius int/ext + (…)	Zevní rotace kyčle	5/5
M. glutaeus minimus + (…)	Vnitřní rotace kyčle	5/5
M. biceps femoris	flexe s přitažením lat.	5/5
M. semimembranosus + (…)	flexe s přitažením med.	5/5
M. quadriceps femoris	extenze kolene	5/5
M. triceps surae	plantární flexe	5/5
M. tibialis anterior	supinace s dorz. flexí	5/5
M. tibialis posterior	supinace v plant. flexi	5/5
M. peroneus longus/ brevis	plantární pronace	5/5
M. trapezius pars. transversa (…)	addukce lopatky	5/5
M. trapezius pars. inf.	addukce a kaud. posun lopat.	5/5
M. trapezius pars. sup + (…)	Elevace lopatky	5/5
M. serratus anterior	abdukce s rotací	5/5
M. deltoideus pars calvicularis (…)	flexe ramenního kloubu	5/5
M. latissimus dorsi + m. teres major (…)	extenze ramen. kloubu	5/5
M. deltoideus pars. acromialis + (…)	abdukce ramen. kloubu	5/5
M. deltoideus pars. scap.	extenze ramen. kloubu v abdukci	5/5
M. pectoralis major	flexe ramen. kloubu v abdukci	5/5
M. infraspinatus + m. teres minor	Zevní rotace ramene	5/5
M. subscapularis + m. teres minor (…)	Vnitřní rotace ramene	5/5
M. biceps brachii	Flexe lokte při supinaci předloktí	5/5
M. brachialis	Flexe lokte při pronaci předloktí	5/5

M. brachioradialis	Flexe lokte při střed. postavení předloktí	5/5
M. triceps brachii + m. anconeus	Extenze lokte	5/5
M. biceps brachii	Supinace předloktí	5/5
M. pronator teres (…)	Pronace předloktí	5/5
M. flexor carpi ulnaris	Flexe předloktí s ulnární dukcí	5/5
M. flexor carpi radialis	Flexe předloktí s radiální dukcí	5/5
M. extensor carpi ulnaris	Extenze předloktí s ul. dukcí	5/5
M. extensor carpi radialis long/brevis	Extenze předloktí s rad. dukcí	5/5

Vyšetření hypermobility

Tabulka 17 Vyšetření hypermobility – proband č.1

Zkouška	Hodnocení	**Zkouška**	Hodnocení
rotace hlavy	Normální	šály	Hypermobilní
zapažených paží	Normální	založených paží	Hypermobilní
extendovaných loktů	Normální	sepjatých rukou	Hypermobilní
sepjatých prstů	Normální	předklonu	Hypermobilní
úklonu	Hypermobilní	posazení na paty	Hypermobilní

Vyšetření posturální stabilizace a posturální reaktibility

Tabulka 18 Vyšetření posturální stabilizace a posturální reaktibility – proband č. 1

Test	Hodnocení
Extenční test	Fyziologické provedení
Test flexe trupu	Fyziologické provedení
Brániční test	Lehké nádechové postavení hrudníku, jinak fyziologické provedení
Test extenze v kyčlích	Mírně zvýšené zapojení PV svalů, jinak fyziologické provedení.
Test vnitrobřišního tlaku	Fyziologické provedení

5.3 Rehabilitační plán probandů

Mezi cíle **krátkodobého rehabilitačního plánu** jsme zařadili:

- Seznámení s Theraband posilovací gumou a jejím použití při cvičení.
- Protažení zkrácených svalových skupin, především flexorů kyčelního kloubu, prsních a paravertebrálních svalů.
- Aktivace a posílení oslabených svalových skupin, především hýžďového svalstva a dolních fixátorů lopatek.

Hlavními body **dlouhodobého rehabilitačního plánu** jsme stanovili:

- Zakomponování kompenzační cvičení jednotky do tréninkového plánu.
- Pokračování ve cvičení s cílem fixace správných pohybových stereotypů
- Udržení, případné zlepšení posturální stability a reaktibility.

5.4 Porovnání vstupních vyšetření

Typickými znaky, které se vyskytli u všech probandů bylo předsunuté držení hlavy a protrakce ramen spojená s kraniálním posunem lopatek. Dále jsme si mohli u všech probandů všimnout svalových dysbalancí v oblasti ramenního i pánevního pletence. Nejedná se ovšem jednotný obraz, u každého proband jsou svalové dysbalance v různém stupni manifestace horního, respektive dolního zkříženého syndromu. K tomuto závěru nás vede i vyšetření svalových stereotypů. U všech probandů nacházíme v různé míře poruchu stereotypu abdukce ramene, abdukce a extenze kyčle i kliku. Dalším nápadným společným znakem probandů je hypertonus PV svalstva bederního úseku páteře a hypertonus m. trapezius alespoň jedné strany. Také si všímáme značné hypermobility během Thomayerovy zkoušky. Nenacházíme významné omezení rozsahu pohybu kloubů.

5.5 Kompenzační cvičební jednotka

V rámci první části kompenzační cvičební jednotky jsme se rozhodli použít metodu postizometrické relaxace k uvolnění svalového napětí svalů m. sternocleidomastoideus, m. trapezius a m. levator scapulae. Dále metodu aktivního statického stretchingu pro protažení m. triceps surae, m. iliopsoas, m. rectus femoris, flexorů kolenního kloubu, paravertebrálních zádových svalů, m. pectoralis major et minor, m. trapezius a m. levator scapulae. Všechny cviky první části kompenzační cvičební jednotky najdeme v příloze 1.

V druhé části kompenzační cvičební jednotky jsme použili Theraband posilovací gumy k posílení oslabených svalů, konkrétně mm. rhomboidei, vnějších rotátorů ramenního kloubu, hlubokých flexorů krku, m. deltoideus pars scapularis, m. trapezius pars ascendens, m. serratus anterior, abduktorů kyčelního kloubu, m. glutaeus maximus, medius et minimus a zevních rotátorů kyčle. Všechny cviky druhé části kompenzační cvičební jednotky najdete v příloze 2.

Vzhledem k tréninkovému vytížení, byli probandi instruováni k zacvičení první části cvičební jednotky každý den, přibližně ve stejnou dobu, a to po absolvování všech naplánovaných tréninků.

Druhou část cvičební jednotky probandi cvičili dvakrát týdně v den, kdy nebylo naplánované žádné jiné posilování. V tyto dny probandi nejprve odcvičili první část cvičební jednotky, po jejím dokončení odcvičili část druhou.

6 VÝSLEDKY

V rámci této kapitoly shrneme a porovnáme výstupní vyšetření probandů. Bohužel z důvodů nemoci nebylo možné provést výstupní vyšetření u probanda č.6.

Účastníci práce dodržovali námi stanovenou cvičební jednotku po dobu nejméně čtyř měsíců. Přibližně v polovině této doby proběhlo jedno kontrolní vyšetření k zajištění správného postupu cvičení. Po ukončení naplánované doby cvičení proběhlo výstupní vyšetření. V návaznosti na shrnutí vstupního vyšetření byl kladen největší důraz na vyšetření svalové síly, svalového zkrácení a pohybových stereotypů. Výsledky vyšetření jsou uvedeny níže v tabulkách 17, 18 a 19. Celé výstupní vyšetření najdete v přílohách.

*Tabulka 19 Porovnání vstupních a výstupních vyšetření pohybových stereotypů. **P** – porucha stereotypu pohybu; **F** – fyziologické provedení pohybu; **Z** – zlepšení stereotypu pohyby v porovnání se vstupním vyšetření, ale stále přetrvává porucha; **červená** – odchylka od normy vstupního vyšetření od normy; **zelená** – odchylka výstupního vyšetření od normy.*

Vyšetření pohybových stereotypů podle Jandy

	Proband 1		Proband 2		Proband 3		Proband 4		Proband 5		Proband 6	
	Vstupní	Výstupní	Vstupní	Výstupní	Vstupní	Výstupní	Vstupní	Výstupní	Vstupní	Výstupní	Vstupní	Výstupní
Extenze kyčle	P	F	P	Z	P	F	P	F	P	F	P	-
Abdukce kyčle	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	F	-
Flexe trupu	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	-
Flexe krku	F	F	P	F	P	F	F	F	F	F	F	-
Abdukce ramene	P	F	F	F	P	F	P	F	P	F	P	-
Klik	P	Z	P	Z	P	F	P	Z	P	F	P	-

Tabulka 20 Porovnání vstupních a výstupních vyšetření zkrácených svalových skupin. ***Červená*** *– odchylka vstupního vyšetření od normy;* ***zelená*** *– odchylka výstupního vyšetření od normy.*

Vyšetření zkrácených svalů

Sin/Dex	Proband 1		Proband 2		Proband 3		Proband 4		Proband 5		Proband 6	
	Vstupní	Výstupní	Vstupní	Výstupní	Vstupní	Výstupní	Vstupní	Výstupní	Vstupní	Výstupní	Vstupní	Výstupní
M. triceps surae - gastrocnemius	1/0	**0/0**	0/0	0/0	0/1	**0/0**	1/1	**0/0**	0/0	0/0	0/0	-
M. triceps surae - soleus	1/0	**0/0**	0/0	0/0	0/1	**0/0**	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	-
M. iliopsoas	1/1	**0/0**	1/1	**0/0**	1/1	**0/0**	0/1	**0/0**	1/1	**0/0**	0/0	-
M. rectus femoris	2/2	1/1	1/1	0/1	1/1	1/1	2/2	1/1	2/1	1/1	1/1	-
Flexory kolenního kloubu	1/1	**0/0**	1/1	**0/0**	1/1	1/1	1/1	**0/0**	2/1	1/0	0/0	-
Adduktory kyč. kloubu	1/1	0/1	1/1	**0/0**	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	**0/0**	0/0	-
M. piriformis	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	**0/0**	0/0	0/0	1/1	**0/0**	0/0	-
M. quadratus lumborum	1/1	**0/0**	1/1	1/1	1/1	**0/0**	1/1	**0/0**	1/1	0/1	0/0	-
Paravertebrální svaly	2	1	1	**0**	1	1	0	0	2	1	1	-
M. pectoralis major	1/1	**0/0**	0/0	0/0	1/1	**0/0**	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	-
M. pectoralis minor	1/1	**0/0**	1/1	**0/0**	1/1	**0/0**	1/1	**0/0**	1/1	**0/0**	1/1	-
M. trapezius	1/1	1/0	1/1	0/1	1/1	**0/0**	1/1	**0/0**	1/1	1/0	2/1	-
M. levator scapulae	1/1	**0/0**	1/1	0/1	1/1	1/1	0/1	**0/0**	1/1	**0/0**	0/0	-
M. sternocleud.	1/0	**0/0**	1/1	**0/0**	0/1	**0/0**	0/0	0/0	0/1	**0/0**	0/0	-

*Tabulka 21 Porovnání vstupních vyšetření svalového testu dle Jandy. **Červená** – odchylka vstupního vyšetření od normy; **zelená** – odchylka výstupního vyšetření od normy.*

Svalový test

	Sin/Dex	Proband 1		Proband 2		Proband 3		Proband 4		Proband 5		Proband 6	
		Vstupní	Výstupní	Vstupní	Výstupní	Vstupní	Výstupní	Vstupní	Výstupní	Vstupní	Výstupní	Vstupní	Výstupní
Mm. Scaleni, longi	Flexe krku	5/5	5/5	4/4	**5/5**	4/4	**5/5**	4/4	**5/5**	4/4	**5/5**	5/5	-
M. gluteus max. + m. biceps femoris (…)	Extenze kyčle	4/3	**5/5**	4/3	5/4	4/4	**5/5**	5/5	5/5	4/4	**5/5**	4/4	-
M. gluteus maximus	Extenze kyčle s pokr. kol	3/3	**5/5**	3/3	5/4	4/4	4/5	5/5	5/5	4/3	**5/5**	4/4	-
Mm. Adductores	Addukce kyčle	5/5	5/5	4/4	**5/5**	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	-
M. gluteus med. (…)	Abdukce kyčle	4/4	**5/5**	4/4	4+/5	4/4	4/5	5/5	5/5	4/4	**5/5**	5/5	-
M. piriformis (…)	Zevní rotace kyčle	4/4	**5/5**	4/4	**5/5**	4/4	**5/5**	4/4	**5/5**	4/4	**5/5**	4/4	-
M. trapezius pars. med. (…)	addukce lopatky	4/4	**5/5**	3/3	**5/5**	4/4	**5/5**	4/4	**5/5**	5/5	5/5	4/4	-
M. trapezius pars. inf.	addukce a (…)	4/4	**5/5**	4/3	5/4	4/4	**5/5**	5/5	5/5	4/4	**5/5**	5/5	-
M. serratus anterior	abdukce s rotací	4/5	**5/5**	4/4	**5/5**	4/4	**5/5**	5/5	5/5	5/5	5/5	4/5	-
M. deltoideus pars. scap.	extenze ramen. (…)	4/4	**5/5**	3/3	5/4	4/4	5/4	4/4	**5/5**	4/4	**5/5**	4/4	-
M. infraspinatus (…)	Zevní rotace ramene	4/4	**5/5**	4/3	**5/5**	4/4	**5/5**	4/4	**5/5**	4/4	**5/5**	4/4	-

Můžeme si všimnout zlepšení probandů ve všech vyšetřeních. V případech, kdy se jednalo o hrubší poruchu, došlo ke zlepšení, ale lehká porucha stále přetrvává. U testovaných probandů došlo k úpravě nebo zmírnění svalových dysbalancí. Současně došlo k úplné nebo alespoň částečné úpravě pohybových stereotypů.

7 DISKUZE

Slalom na divoké vodě se stává stále oblíbenějším sportem. Jedná se o vodní sport náročný na dovednosti, stejně jako na fyzickou a psychickou připravenost. V posledních 10 až 20 letech došlo k drastickým změnám pravidel a formátu závodění. Zkrátila se doba strávená na trati z průměrných 200 vteřin na časy 90 až 120 vteřin. Stejně tak došlo ke snížení penalizace za doteky branek z 5 na 2 vteřiny. Výsledkem těchto změn je zatraktivnění sportu pro diváky následované přítokem financí od sponzorů. To ovšem není jediný důsledek. Nároky na výkonnost závodníka se každým rokem zvyšují. Skutečnost, kdy je závodník nucen v sérii několika málo národních závodů podat nejlepší možný výsledek s cílem kvalifikace do národního reprezentačního týmu a následně v rozpětí pár závodů Světového poháru opět podat nejlepší výkon s cílem umístit se vysoko na světovém žebříčku, je náročná jak po fyzické, tak i psychické stránce. Pokud zvážíme skutečnost, že výsledek na konci sezóny může ovlivnit rozpočet na sportovní přípravu pro další rok, je pochopitelné, že závodníci vynakládají mimořádné úsilí svou výkonnost neustále zvyšovat. To může vést k úrazům a zdravotním komplikacím. Wilson a spol. (2013) se ve své práci na tento aspekt zaměřují. Z jejich výzkumu vyplývá rozdíl mezi elitními a rekreačními závodníky z pohledu náchylnosti ke zdravotním komplikacím. Rekreační závodníci mají tendenci k akutním zraněním vyžadujícím neodkladné ošetření. Mezi tyto zranění patří tržné a řezné rány, fraktury a případné luxace a subluxace. Tyto úrazy bývají nejčastěji způsobeny kolizí s jiným kanoistou nebo kolizí s terénem. Naopak u elitních kajakářů sledujeme tendenci k manifestaci chronických onemocnění. Tato onemocnění se nejčastěji týkají horní poloviny těla, konkrétně bederní páteře, ramenních kloubů a předloktí. Mezi nejčastější chronické zdravotní komplikace patří tendinitidy, tendopatie a tenosynovitidy vzniklé vlivem přetěžování, a to nejčastěji v oblasti předloktí. Dále pozorujeme bolesti zad, bolesti ramen, krční páteře apod. Neléčená chronická onemocnění zvyšují riziko vzniku akutních onemocnění jako např. distorze aj. Také ale můžeme u závodníků sledovat projevy degenerativních onemocnění, například deformace kloubů, osteoartrózy a

jiné. Degenerativní změny nejčastěji nacházíme v oblasti bederní páteře, případně ramenních kloubů. Podobné výsledky publikují také Lomax (2018), Seah (2017), Bílý (2013). Wilson (2013), Seah (2017), Lomax (2018), Pišvejc (2006) a další také poukazují na důležitost správné techniky.

„Při jízdě na kajaku obecně se […] jedná o lokomoční charakter práce, který je organizován ve zkříženém kvadrupedálním lokomočním vzoru. […] Principy vývojové kineziologie tak budou aplikovány do oblasti sportu, což by mělo vést k redukci počtu zdravotních komplikací, stejně tak ke zvýšení výkonnosti kajakářů různých úrovní a disciplín" (Pišvejc, 2006, s. 78). **Následkem akutního zranění, bolesti, únavy nebo přetrénování, dochází k rozdílnému zapojování svalových skupin a narušení správné techniky pádlování** (Tunková, 2015)**. Postupně dochází k zafixování špatných stereotypů pohybu. V důsledku toho dochází k přetěžování a k následnému zkrácení svalů pohybového systému s tendencí ke zkrácení. V důsledku tohoto zkrácení dochází k útlumu až ochabnutí svalů s tendencí k oslabení a vznikají svalové dysbalance, které hrají roli při vzniku degenerativních onemocnění.** Tuto skutečnost podporuje práce Buchtela (2017), který popisuje výkon elitních závodníků. Ve své práci porovnává procento řídících a hnacích záběrů během jízdy vrcholových světových kajakářů během světových akcí v roce 2016. Dle Buchtelových výsledků jízdu nejlepších kajakářů z 20 % tvořily záběry řídicí a z 80 % záběry hnací. V extrémních případech pak řídící záběry tvořily pouhých 11,3 % a hnací záběry až 88,7% jízdy. Na základě těchto výsledků předpokládáme snahu závodníků udržovat přibližně stejný poměr záběrů i v tréninku. Vzhledem k množství a charakteru tréninků existuje nebezpečí přetrénování a následné únavy a bolesti (Vondra, 2019). Ta může vést ke změnám, které popisuje Janda (1982), případně až k degenerativním změnám na těle sportovce. Tento průběh do jisté míry obhajuje i práce Page (2011), zabývající se etiologií impingement syndromu, který je jedním z možných následků svalových dysbalancí v oblasti ramenního pletence.

Vstupní vyšetření naší práce podporují tuto možnost. Žádný z probandů při vstupním vyšetření nesdělil úraz nebo akutní bolest v oblasti ramenního pletence.

Přesto se v anamnéze 5 z 6 probandů objevují občasné bolesti bederní páteře, bolesti hrudní páteře nebo ramen. Dále jsme během vyšetření zkrácených svalových skupin zjistili zkrácení určitých svalových skupin připomínajících horní a dolní zkřížený syndrom. V rámci horního zkříženého syndromu jsme u 4 z 6 probandů diagnostikovali zkrácení m. sternocleidomastoideus. U všech probandů jsme zjistili oboustranné zkrácení m. trapezius pars descendens, u 5 z 6 probandů následované oboustranným zkrácením m. levator scapulae. Také jsme u všech probandů zjistili zkrácení m. pectoralis minor pravé i levé strany, u 2 z 6 probandů podpořené oboustranným zkrácením m. pectoralis major. Obraz horního zkříženého syndromu dále podpořilo vyšetření svalové síly dle Jandy. Během tohoto vyšetření jsme u 4 z 6 probandů zjistili oslabení hlubokých flexorů šíje. U 5 z 6 probandů jsme diagnostikovali oslabení mm. rhomboidei a u 4 z 6 probandů také oboustranné oslabení m. trapezius pars ascendens. Oslabení m. serratus anterior jsme našli u 4 z 6 probandů, z toho u 2 pouze jednostranné. Na základě těchto vyšetření Jandova kritéria pro diagnostiku horního zkříženého syndromu splňují pouze 2 z 6 probandů. Současně však u všech probandů můžeme v rozdílném měřítku najít již vzniklé svalové dysbalance. Také u 5 z 6 probandů nacházíme porušení pohybového stereotypu abdukce v ramenním kloubu a u všech probandů porušení stereotypu kliku. Při současné sportovní přípravě tedy můžeme předpokládat postupné zhoršení svalových dysbalancí v oblasti ramenního pletence, až úplnou manifestaci horního zkříženého syndromu.

V rámci dolního zkříženého syndromu jsme u všech probandů diagnostikovali zkrácení m. rectus femoris, z toho u 2 probandů doprovázené oboustranným zkrácením m. tensor fascie latae a u jednoho probanda jednostranným zkrácením. Také jsme u 4 z 6 probandů zjistili oboustranné zkrácení m. iliopsoas a u 1 z 6 probandů pouze jednostranné zkrácení. Zkrácení lumbálního segmentu vzpřimovačů trupu bylo přítomno u 5 z 6 probandů. Obraz dolního zkříženého syndromu připomínaly i oslabené svaly v oblasti pánevního pletence. Konkrétně u 5 z 6 probandů jsme objevili oboustranné oslabení m. glutaeus maximus, z toho u 4

probandů doprovázené oboustranným oslabením m. glutaeus medius et minimus. Pouze u 1 z 6 probandů jsme odhalili oslabení břišního svalstva. U 2 z 6 probandů jsme zjistili narušení pohybového stereotypu flexe trupu. Pouze 1 z 6 probandů splňuje kritéria pro diagnostiku dolního zkříženého syndromu. U všech probandů ovšem nacházíme svalové dysbalance v rozdílném měřítku. Při dodržování zavedené sportovní přípravy tedy můžeme předpokládat postupné zhoršení svalových dysbalancí v oblasti pánevního pletence, až úplné projevení dolního zkříženého syndromu. Závěr našeho vstupního vyšetření podporuje práce Houserka (2017), který při vyšetření kajakářů na divoké vodě došel k podobným výsledkům v oblasti zkrácených a oslabených svalů.

Na základě Jandových poznatků (1982) jsme sestavili kompenzační cvičební jednotku, sestávající se ze dvou částí. Naše rozhodnutí je v souladu se studiemi od Stanovského (2006), Costa a spol. (2014), Bae a spol. (2016), které i přes rozdílnou metodiku výzkumu publikují kladný efekt rozdílných typů protahování zkrácených svalů. A to včetně **statického protahování**, v rámci horního a dolního zkříženého syndromu. Dále Chaouachi (2010) ve své práci popírá mezi sportovci rozšířený názor, že statický stretching snižuje fyzický výkon sportovce. Dle výsledků jeho studie statický stretching maximální nebo submaximální intenzity nemá nepříznivý efekt na výkonnost.

Využitím Theraband posilovací gumy pro posílení oslabených svalových skupin se zabývají práce Colado (2008), Colado (2014) a Simoneau (2001). Závěrem těchto prací je ohodnocení využití elastického odporu Therabandu. Využití tohoto odporu k posílení oslabených svalů je možné, do určité míry dokonce srovnatelné s použitím posilovacích přístrojů. Vyzdvihují výhody Theraband posilovací gumy, hlavně nenákladnost, skladnost, všestrannost a intuitivní použití. Současně nás ale práce informují o nevýhodách Theraband posilovací gumy. Je poměrně náročné zajistit vždy stejný elastický odpor, a tedy přesné progresivní navyšování za účelem co nejefektivnější terapie. Každý gumový pás má totiž lehce odlišné výrobní vlastnosti, a proto se chová odlišně. Toto upozornění je přínosné v případě

rehabilitace pacientů, kteří mají striktně omezené zatížení svalu. V takovém případě je zapotřebí zjistit k jak velkému zatížení svalu dochází a zamezit překročení maximálního zatížení. V našem případě ovšem pracujeme s juniorskými reprezentanty nebo bývalými reprezentanty ve vodním slalomu. Jedná se o trénované jedince bez jakýchkoliv omezení. Během cvičení naše maximální zatížení svalů bylo omezenou pouze vznikem souhybů. Jelikož všichni probandi dokáží perfektně vnímat své tělo, udržení této hranice nebyl problém. Taktéž navýšení odporu při kontrolním vyšetření proběhlo bez problémů a probandi byli schopni se rychle přizpůsobit a respektovat nové maximální prodloužení Therabandu.

Všichni účastníci této práce dodržovali kompenzační cvičební jednotku po dobu nejméně čtyř měsíců. Žádný z pěti probandů, kteří podstoupili výstupní vyšetření neudává bolesti v oblasti ramenního nebo pánevního pletence. Jeden z probandů se neúčastnil výstupního vyšetření z důvodu zdravotních komplikací, proto nebude dále zmiňován. Během vyšetření jsme v rámci horního zkříženého syndromu zjistili zlepšení ve všech testovaných oblastech. U všech probandů došlo k odstranění zkrácení m. sternocleidomastoideus. U tří probandů došlo ke zlepšení zkrácení m. trapezius pars descendens o jeden bod, u dvou probandů došlo k uvolnění zkrácení. U 3 z 5 probandů došlo k protažení m. levator scapulae, u 2 z 5 došlo ke zlepšení o jeden bod. Až na jeden případ došlo k úplnému odstranění zkrácení mm. pectorales. Následkem dodržování cvičební jednotky došlo k posílení hlubokých flexorů krku všech probandů na hodnocení 5. Stejné hodnocení účastníci obdrželi u vyšetření mm. rhomboidei. Pouze u jednoho probanda nedošlo k plnému posílení m. trapezius pars ascendens pravé strany. M. serratus anterior byl u všech probandů hodnocen stupněm 5. Na základě těchto vyšetření Jandova kritéria pro diagnostiku horního zkříženého syndromu nesplňuje žádný proband. Došlo k úpravě svalových dysbalancí v oblasti ramenního pletence, ale vzhledem k přetrvání zkrácení m. trapezius a m. levator scapulae u některých probandů, stále existuje riziko zpětného rozvoje horního zkříženého syndromu. Tento rozvoj také podporuje lehká přetrvávající porucha stereotypu kliku.

V rámci dolního zkříženého syndromu u všech probandů přetrvává zkrácení m. rectus femoris, ohodnoceno bodem 1. U všech probandů došlo ke korekci svalového zkrácení m. iliopsoas. Zkrácení vzpřimovačů trupu přetrvává u 3 probandů a bylo ohodnoceno stupněm 1, přitom u 2 z těchto 3 se jedná o zlepšení. K narušení obrazu dolního zkříženého syndromu došlo také posílením m. glutaeus maximus u všech probandů, bohužel u dvou stále přetrvává jednostranné oslabení hodnocené stupněm 4. Toto oslabení je doprovázeno jednostranným oslabením abduktorů kyčle, přesně u 2 probandů. Došlo k posílení břišního svalstva u všech probandů. Kompenzační cvičební jednotka pomohla ke korekci pohybových stereotypů. Výjimkou je proband č.2, u kterého došlo ke zlepšení, ale porucha stále přetrvává. Žádný z probandů nesplňuje kritéria pro diagnostiku dolního zkříženého syndromu. U dvou probandů ovšem stále nacházíme lehké svalové dysbalance v oblasti pánevního pletence. Na základě tohoto zhodnocení můžeme říci, že došlo k zřetelnému zlepšení u většiny probandů. K odstranění přetrvávajících lehkých poruch je potřeba další kontrolní vyšetření k zhodnocení techniky provedení jednotlivých cviků, následované případnou modifikacích vybraných cviků.

8 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo porovnáním vstupních a výstupních komplexních kineziologických rozborů probandů ověřit hypotézu, že na základě podrobného vyšetření vhodně zvolená kompenzační cvičební jednotka by měla patřit do pravidelných tréninkových plánů závodníků ve vodním slalomu.

Kapitola současný stav byla vypracována po prostudování citované literatury zabývající se daným problémem. Zprvu jsme se zabývali analyzováním vyučované techniky vodního slalomu. Následně jsme popsali anatomii ramenního a pánevního pletence. Další kapitoly se zaobírají pohybovými stereotypy, svalovými dysbalancemi a Theraband posilovací gumou.

V kapitole metodika jsme popsali všechny metody vyšetření, které jsme použili při vypracování vstupních a výstupních vyšetření ve speciální části práce. Současně jsme popsali i postupy, které využívá kompenzační cvičební jednotka.

Stěžejní částí práce je speciální část, kde je uvedena vzorová kazuistika jednoho probanda. Po vzoru této kazuistiky jsme vypracovali kazuistiky dalších pěti probandů, které se nacházejí v přílohách práce. Cílem této části bylo porovnání získaných výsledků vyšetření, analýza tréninkového plánu probandů a na základě těchto dat zhotovení cvičební jednotky ke kompenzaci vlivů vodního slalomu na tělo sportovce, za pomoci Theraband posilovací gumy. Ze zdravotních důvodů jsme nemohli provést výstupní vyšetření u probanda č.6. U zbylých pěti probandů došlo ke zlepšení ve všech aspektech vyšetření. I přes toto zlepšení ovšem nedošlo ke kompletnímu vymizení všech patologických odchylek na těle probandů.

Na základě prostudované literatury a vstupních vyšetření můžeme potvrdit naši první hypotézu. Vyučovaná technika jízdy na kajaku ve spojení s tréninkovým vytížením negativně působí na tělo sportovců. Je ovšem potřeba podotknout, že hlavní příčinou negativních vlivů jsou enormní nároky na fyzickou práci sportovců. Správná technika naopak může sloužit jako prevence zranění sportovce.

Po zhodnocení výsledků výstupních vyšetření můžeme potvrdit naši druhou hypotézu. Vhodně zvolená kompenzační jednotka by měla patřit do pravidelných tréninkových plánů za účelem kompenzace vodního slalomu. Tuto hypotézu potvrzuje zlepšení výsledků kineziologického rozboru po čtyřměsíčním dodržování naší kompenzační cvičební jednotky.

Během vypracování práce jsme splnili všechny úkoly, které jsme si stanovili na jejím začátku.

Dle našeho názoru by bylo přínosné zopakovat metodiku této práce na větším vzorku probandů za účelem prokázání významnosti potřeby kompenzace vodního slalomu s vyšší statistickou významností.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ligg.	Ligamenta
HK	Horní končetina
HKK	Horní končetiny
DK	Dolní končetina
DKK	Dolní končetiny
PV	Paravertebrální svaly
AŠ	Achillova šlacha
SIAS	Spina iliaca anterior superior
SIPS	Spina iliaca posterior superior
m.	Musculus
mm.	Musculi
Sin	Sinister
Dex	Dexter

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BAE, Won-Sik, Hyun-Ok LEE, Jae-Wook SHIN a Keon-Cheol LEE, 2016. The effect of middle and lower trapezius strength exercises and levator scapulae and upper trapezius stretching exercises in upper crossed syndrome. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. **28**(5), 1636-1639 [cit. 2019-04-15]. DOI: 10.1589/jpts.28.1636. ISSN 0915-5287. Dostupné z: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/28/5/28_jpts-2016-012/_article

BANDY, William, Jean IRION a Michelle BRIGGLER, 1997. The Effect of Time and Frequency of Static Stretching on Flexibility of the Hamstring Muscles. In: *Physical Therapy*. **77**(10), s. 1090-1096. DOI: 10.1093/ptj/77.10.1090. ISSN 0031-9023. Dostupné také z: https://academic.oup.com/ptj/article/2633110/The

BARTON, Greg, 2002. *Rychlostní kanoistika a systém tréninku Grega Bartona*. Praha: Český svaz kanoistů.

BERG, Kristian, 2011. *Prescriptive stretching*. Champaign, IL: Human Kinetics. ISBN 978-0-7360-9936-3.

BÍLÝ, Milan, 2002. *Komplexní analýza techniky pádlování a jízdy na divoké vodě*. Praha. Rigorózní. Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu.

BÍLÝ, Milan, Jiří BALÁŠ, Andrew MARTIN a Darryl COCHRANE, 2013. *European Journal of Sport Science* [online]. **13**(4) [cit. 2019-04-28]. DOI: 10.1080/17461391.2011.643926. ISSN 1746-1391.

BÍLÝ, Milan, Bronislav KRAČMAR a Petr NOVOTNÝ, 2001. *Kanoistika: technika jízdy, rafting, extrémní terény*. Praha: Grada. ISBN 80-247-9050-5.

BLAŽEK, Radek, 2014. NKZ Trnávka neděle 21.9.2014 dopoledne. In: *Facebook* [online]. [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: https://www.facebook.com/photo.php?fbid=703097776442562&set=t.100000747008298&type=3&theater

BUCHTEL, Michal, 2017. *Analýza techniky jízdy na kajaku při závodech ve slalomu na divoké vodě*. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce PhDr. Milan Bílý, Ph.D.

COLADO, Juan, Xavier GARCIA-MASSO, N. TRIPLETT, Joaquin CALATAYUD a Jorge FLANDEZ, 2014. *Construct and Concurrent Validation of a New Resistance Intensity Scale for Exercise with Thera-Band® Elastic Bands* [online]. 13. Journal of Sports Science and Medicine [cit. 2019-04-29]. ISSN 758-766. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4234944/

COLADO, Juan a N TRIPLETT, 2008. Effects of a Short-Term Resistance Program Using Elastic Bands Versus Weight Machines for Sedentary Middle-Aged Women. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. **22**(5), 1441-1448 [cit. 2019-04-15]. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31817ae67a. ISSN 1064-8011. Dostupné z: https://insights.ovid.com/crossref?an=00124278-200809000-00009

COSTA, Pablo, Trent HERDA, Ashley HERDA a Joel CRAMER, 2014. *Effects of Dynamic Stretching on Strength, Muscle Imbalance, and Muscle Activation* [online]. **46**(3), 586-593 [cit. 2019-04-15]. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000138. ISSN 0195-9131. Dostupné z: https://insights.ovid.com/crossref?an=00005768-201403000-00020

CRONKLETON, Emily, 2005. What You Should Know About Isokinetic Exercise. *Healthline* [online]. Healthline Media [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: https://www.healthline.com/health/isokinetic

CUTHBERT, Scott a George GOODHEART, 2007. *On the reliability and validity of manual muscle testing: a literature review* [online]. **15**(1) [cit. 2019-02-21]. DOI: 10.1186/1746-1340-15-4. ISSN 1746-1340. Dostupné z: https://chiromt.biomedcentral.com/articles/10.1186/1746-1340-15-4

DUFKOVÁ, Alena, Radka BAČÁKOVÁ a Michala MRŮZKOVÁ, 2009. Zapojení vybraných svalů pletence ramenního při jízdě na slalomovém kajaku a napodobivém cvičení. In: *Věda v pohybu - pohyb ve vědě ...: mezinárodní studentská vědecká konference : Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, [...]*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, s. 44 - 48. ISBN 978-80-86317-69-4.

DYLEVSKÝ, Ivan, 2009a. *Speciální kineziologie*. 1.vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1648-0.

DYLEVSKÝ, Ivan, 2009b. *Funkční anatomie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3240-4.

GROSS, Jeffrey, Joseph FETTO a Elaine SUPNICK, 2005. *Vyšetření pohybového aparátu: překlad druhého anglického vydání*. Praha: Triton. ISBN 80-725-4720-8.

HALADOVÁ, Eva a Ludmila NECHVÁTALOVÁ, 2005. *Vyšetřovací metody hybného systému*. Vyd. 2. nezm. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 80-701-3393-7.

HOUSEREK, Aleš, 2017. *Funkční poruchy pohybového systému u kanoistů a kajakářů*. Diplomová práce. Univerzita Paladského v Olomouci, Fakulta Tělesné kultury. Vedoucí práce Doc. MUDr. Ivan Vařeka, Ph.D.

CHAOUACHI, Anis, Carlo CASTAGNA, Moktar CHTARA, Matt BRUGHELLI, Olfa TURKI, Oliver GALY a Karim CHAMARI, 2010. Effect of Warm-Ups Involving Static or Dynamic Stretching on Agility, Sprinting, and Jumping Performance in Trained Individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. **24**(8) [cit. 2019-05-01]. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181aeb181. ISSN 1064-8011. Dostupné z: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2010/08000/Effect_of_Warm_Ups_Involving_Static_or_Dynamic.5.aspx

CHROBÁK, Ladislav, 2007. *Propedeutika vnitřního lékařství: nové, zcela přepracované vydání doplněné testy*. 2. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1309-0.

JANDA, Vladimír, 1982. *Základy kliniky funkčních (neparetických) hybných poruch: určeno pro rehabilitační pracovníky*. Brno: Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků.

JANDA, Vladimír, 2004. *Svalové funkční testy: kniha obsahuje 401 obrázků a 65 tabulek*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-0722-8.

KITTNAR, Otomar, 2011. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3068-4.

KNEBEL, Robert, 2000. *Problematika jízdy na sjezdovém kajaku*. Olomouc: ČSK. Metodická příručka.

KNOPF, Karl, 2015. *Injury rehab with resistance bands: complete anatomical information and rehabilitation routines for back, neck, shoulders, elbows, hips, knees, ankles and more*. Berkeley, CA: Ulysses Press. ISBN 978-1-61243-449-0.

KNUDSON, Duane, 2007. *Fundamentals of Biomechanics*. Second edition. New York: Springer. ISBN 978-0-387-49311-4.

KOBLENCOVÁ, Anna, 2015. MČR juniorů. In: *Facebook* [online]. [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: https://www.facebook.com/photo.php?fbid=1142772619083348&set=t.100000747008298&type=3&theater

KOLÁŘ, Pavel, 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. První vydání. Dotisk. Praha: Galén. ISBN 978-80-247-0722-8.

KRAČMAR, Bronislav, 2002. *Kineziologická analýza sportovního pohybu: Studie lokomočního pohybu při jízdě na kajaku*. Praha. Habilitační. Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu.

LEWIT, Karel, 2003. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E. Purkyně. ISBN 80-866-4504-5.

LOMAX, Lucy, 2018. An insight into working as a Senior Physio for British Canoeing. *English Institude of Sport* [online]. [cit. 2019-04-28]. Dostupné z: https://www.eis2win.co.uk/2018/06/05/an-insight-into-working-as-a-senior-physio-for-british-canoeing/

MOHOUT, Ondřej, 1992. *Rozbor jednotlivých druhů kajakářských pádel s využitím prvků biomechanické analýzy*. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce PhDr. Milan Bílý, Ph.D.

MRŮZKOVÁ, Michala, 2011. *Komparativní kineziologická analýza záběru vpřed na kajaku a dalších forem lokomoce v rámci lokomočního vzoru*. Disertační práce. Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce Doc. PaedDr. Bronislav Kračmar, CSc.

NAVRÁTIL, Leoš, 2017. *Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory*. 2., zcela přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0210-5.

PAGE, Phil, 2011. SHOULDER MUSCLE IMBALANCE AND SUBACROMIAL IMPINGEMENT SYNDROME IN OVERHEAD ATHLETES. *International Journal of Sports Physical Therapy* [online]. PubMed, **6**(1), 51-58 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3105366/

PIŠVEJC, Ivan, 2006. *Princip kvadrupedální lokomoce při jízdě na kajaku*. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce Doc. PaedDr. Bronislav Kračmar, CSc.

SEAH, Rick, 2017. The Olympic sport of canoe slalom and its associated musculoskeletal injuries. *The Institute of Sport EXercise and Health* [online]. [cit. 2019-04-28]. Dostupné z: https://www.iseh.co.uk/news/latest-news/the-olympic-sport-of-canoe-slalom-and-its-associated-musculoskeletal-injuries

SIMONEAU, Guy, Shellie BEREDA, Dennis SOBUSH a Andrew STARSKY, 2001. *Biomechanics of Elastic Resistance in Therapeutic Exercise Programs* [online]. **31**(1), 16-24 [cit. 2019-04-15]. DOI: 10.2519/jospt.2001.31.1.16. ISSN 0190-6011. Dostupné z: http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2001.31.1.16

STANOVSKÝ, František, 2006. *Možnosti ovlivnění horního zkříženého syndromu posilováním ve fitness centru*. Praha. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce PhDr. Daniela Stackeová, PhD.

STRNADOVÁ, Michala, 2004. *Analýza zapojování svalových řetězců při záběru vpřed na kajaku ve sjezdu na divoké vodě*. Praha. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce Doc. PaedDr. Bronislav Kračmar, CSc.

SZANTO, Csaba, 2004. *Racing canoeing*. Second edition. Madrid: International Canoe Federation.

SZANTO, Csaba, 2010. *Canoe sprint: Coaching manual level 2 and 3*. International Canoe Federation.

ŠULC, Jan, 1961. *Vodní slalom: Kanoistika na divokých vodách*. 2. přepracované vydání. Praha: Sportovní a turistické nakladatelství, vydavatelství ÚV ČSTV.

THERA-BAND, , 2012b. *Thera-Band Systems of Progressive Exersice: Resistance Band and Tubing Instruction Manual*. USA: The Hygenic Corporation. Resistance Band and Tubing Instruction Manual.

TUNKOVÁ, Kristýna, 2015. *Komparativní analýza přímého záběru vpřed na kajaku*. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce Mgr. Radka Bačáková, PhD.

VÉLE, František, 1997. *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada. ISBN 80-716-9256-5.

VÉLE, František, 2006. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton. ISBN 80-725-4837-9.

VONDRA, Jan, 2019. *Sportovní příprava závodníků*. Praha. - ústní sdělení

WILSON, Iain, Hilary MCDERMOTT, Fehmidah MUNIR a Eef HOGERVORST, 2013. Injuries, Ill-Health and Fatalities in White Water Rafting and White Water Paddling. *Sports Medicine* [online]. **43**(1), 65-75 [cit. 2019-04-15]. DOI: 10.1007/s40279-012-0007-8. ISSN 0112-1642. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/s40279-012-0007-8

11 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

12 SEZNAMU POUŽITÝCH TABULEK

13 SEZNAM PŘÍLOH