

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**Výskyt dolního zkříženého syndromu u sprinterů a možnosti jeho  
ovlivnění ve fyzioterapii**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

**Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.**

Vypracoval/a:

**Bc. Nad'a Zikmundová**

Praha, srpen 2015

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne 24. 8. 2015

podpis diplomanta

.....

## Evidenční list

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

Jméno a příjmení:

Fakulta/katedra:

Datum:

Podpis:

---

## Poděkování

Velké poděkování patří vedoucí práce Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc. za cenné rady a připomínky a dále bych ráda poděkovala všem probandům za ochotu podílet se na mé práci.

## Abstrakt

- Název:** Výskyt dolního zkříženého syndromu u sprinterů a jeho ovlivnění ve fyzioterapii
- Cíle:** Porovnat výskyt dolního zkříženého syndromu u definované skupiny sprinterů s kontrolní skupinou rekreačně sportující populace. Porovnat výskyt zvláště u sprinterů a u sprinterek.
- Metody:** Pro získání dat z výzkumu byly využity klinické testy- svalový test dle Jandy pro vyšetření svalové síly m. rectus abdominis (test flexe trupu), m. gluteus maximus (test extenze v kyčelním kloubu s flexí v kolenním kloubu), m. gluteus medius et minimus (test abdukce v kyčelním kloubu) a vyšetření nejčastěji zkrácených svalových skupin dle Jandy pro vyšetření zkrácení flexorů kyčelního kloubu (m. iliopsoas, m. rectus femoris a m. tensor fasciae latae), m. quadratus lumborum- varianta vleže na boku a paravertebrálního svalstva zad. Pro výběr probandů do výzkumné i kontrolní skupiny byly vytvořeny dva nestandardizované dotazníky s otevřenými i uzavřenými otázkami. Výzkumu se zúčastnilo celkem 40 probandů.
- Výsledky:** Z výsledků vyplývá, že dolní zkřížený syndrom dle Jandy se častěji vyskytuje u rekreačně sportujících jedinců než u sprinterů. Dále se dolní zkřížený syndrom dle Jandy častěji vyskytuje u sprinterů než u sprinterek, zde ale výsledky nejsou tolik jednoznačné.
- Klíčová slova:** dolní zkřížený syndrom, svalová dysbalance, atletika, sprint, kompenzační cvičení

## **Abstract**

**Title:** The Occurrence of Lower Crossed Syndrome in Sprinters and the Possibilities of Influencing it in Physiotherapy

**Objectives:** To determine the prevalence of lower crossed syndrome in specific group of sprinters and compare it with control group. To compare occurrence especially in men and women in sprint.

**Methods:** To obtain informations from the research were used clinical tests- muscle test by Janda for testing muscle strength of m. rectus abdominis (trunk flexion test), m. gluteus maximus (test of extension in hip with contemporary flexion in knee), m. gluteus medius et minimus (test of abduction in the hip joint) and examination of frequently shortened muscle groups by Janda for examination shortening of the hip flexor muscles (m. iliopsoas, m. rectus femoris and m. tensor fascia latae) m. quadratus lumborum- lateral variant and paravertebral back muscles. To select probands into research and control groups was created nonstandard questionnaire with open and closed questions. In the research there were 40 probands.

**Results:** The results show that the lower crossed syndrome by Janda is more common in sports recreationally individuals than sprinters. Furthermore the lower crossed syndrome by Janda is more common in sprinters- men than in sprinters- women, but here the results are not so clear.

**Keywords:** lower crossed syndrome, muscle imbalance, athletics, sprint, compensation exercise

## **OBSAH**

<b>1 Úvod</b>	<b>12</b>
<b>2 Správné držení těla</b>	<b>13</b>
<b>3 Kineziologie</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Svaly tonické a fyzické</b>	<b>14</b>
<b>3.2 Svalové dysbalance</b>	<b>15</b>
<b>3.2.1 Dolní zkřížený svalový syndrom (podle Jandy)</b>	<b>16</b>
<b>3.2.2 Další svalové syndromy (podle Jandy)</b>	<b>18</b>
<b>3.2.2.1 Horní zkřížený svalový syndrom</b>	<b>18</b>
<b>3.2.2.2 Vrstvový svalový syndrom</b>	<b>19</b>
<b>4 Anatomie</b>	<b>21</b>
<b>4.1 Svaly spadající do dolního zkříženého svalového syndromu</b>	<b>21</b>
<b>4.1.1 Musculus rectus abdominis</b>	<b>21</b>
<b>4.1.2 Musculus quadratus lumborum</b>	<b>21</b>
<b>4.1.3 Musculus erector trunci (musculus erector spinae)</b>	<b>22</b>
<b>4.1.4 Musculus gluteus maximus</b>	<b>23</b>
<b>4.1.5 Musculus gluteus medius</b>	<b>23</b>
<b>4.1.6 Musculus gluteus minimus</b>	<b>24</b>
<b>4.1.7 Musculus tensor fasciae latae</b>	<b>24</b>
<b>4.1.8 Musculus iliopsoas</b>	<b>24</b>
<b>4.1.9 Musculus rectus femoris</b>	<b>25</b>
<b>5 Biomechanika</b>	<b>25</b>
<b>5.1 Mechanické vlastnosti kosterního svalu</b>	<b>25</b>
<b>6 Diagnostika dolního zkříženého syndromu</b>	<b>28</b>
<b>6.1 Svalový test (dle Jandy)</b>	<b>29</b>
<b>6.2 Vyšetření zkrácených svalů (dle Jandy)</b>	<b>31</b>
<b>6.3 Palpační vyšetření měkkých tkání (vyšetření svalového tonu)</b>	<b>32</b>
<b>6.4 Vyšetření pánve</b>	<b>33</b>
<b>7 Dosavadní výzkumy z oblasti sprintu a dolního zkříženého syndromu</b>	<b>33</b>
<b>7.1 České výzkumy</b>	<b>34</b>
<b>7.2 Zahraniční výzkumy</b>	<b>38</b>
<b>8 Sprint</b>	<b>39</b>
<b>8.1 Definice</b>	<b>40</b>

8.2	Charakteristika sprintu	40
8.3	Tréninkový cyklus	41
9	Fyzioterapeutické možnosti ovlivnění dolního zkříženého svalového syndromu	43
9.1	Definice fyzioterapie	43
9.2	Metody vhodné v terapii dolního zkříženého svalového syndromu	43
9.2.1	Strečink	45
9.2.2	Postizometrická relaxace (PIR), PIR s protažením	46
9.2.3	Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF)	46
9.2.4	Senzomotorická stimulace	58
9.2.5	Vojtova reflexní lokomoce	49
9.2.6	Terapeutický koncept “Bazální programy a podprogramy“	49
9.2.7	Brügger koncept	50
9.2.8	Terapeutické využití cvičebních a balančních pomůcek	50
9.2.9	Kineziotaping	51
9.2.10	Pilates	52
9.2.11	Synergická reflexní terapie (SRT)	53
9.2.12	Práce s tělem s integrujícím dýcháním	53
9.2.13	Koncept Spiraldynamik®	53
9.2.14	Fyzikální terapie	54
10	Cíle, úkoly práce, řešené otázky a hypotézy	56
10.1	Cíle	56
10.2	Úkoly práce	56
10.3	Řešené otázky	57
10.4	Hypotézy	57
11	Metodika práce	58
11.1	Charakteristika práce	58
11.2	Charakteristika souboru	58
11.3	Použité metody	58
11.3.1	Dotazník	58
11.3.2	Klinické testy	59
11.3.2.1	Svalový test dle Jandy	59
11.3.2.2	Vyšetření nejčastěji zkrácených svalů dle Jandy	59
11.4	Průběh měření	59
11.5	Zpracování dat	60



<b>12</b> Výsledky	61
<b>13</b> Diskuze	70
<b>14</b> Závěr	76
<b>15</b> Zdroj literatury	78
<b>16</b> Přílohy	88

## Seznam zkratek

ADL	běžné denní činnosti
AEK	agisticko-excentrická kontrakce
atd.	a tak dále
BIA	bioimpedační analýza
BMČ	Bibliographia medica čechoslovaca
C	cervikální
Ca	kalcium
CNS	centrální nervový systém
č.	číslo
Dr.	doktor
EMG	povrchová elektromyografie
IAAF	mezinárodní asociace atletických federací
kg	kilogram
KR	kineziologický rozbor
L	lumbální
LDK	levá dolní končetina
m	metr
m.	musculus
mm.	musculi
Mg	magnézium
n.	nervus
PDK	pravá dolní končetina
PIR	postizometrická relaxace
PNF	proprioceptivní neuromuskulární facilitace
procc.	processi
př.	například
rr.	rami
S	sakrální
SDT	správné držení těla
SIAS	spina iliaca anterior superior
SIPS	spina iliaca posterior superior
TENS	transkutánní elektroneurostimulace

Th thorakální  
TrP trigger point  
tzv. takzvaný/takzvaně  
USA Spojené státy americké

# 1 Úvod

Atletice se přezdívá královna sportů a patří mezi velmi populární sportovní odvětví, kterému se věnuje mnoho lidí po celém světě. Lidé se atletice věnují v různých věkových kategoriích od tzv. přípravky, kam spadají již předškolní děti, po seniorské kategorie, kde sedmdesátník není pouhou výjimkou. Existuje pochopitelně více úrovní, na kterých se lidé sportu věnují. Často jde o samozvané "hobíky", kteří pro svou zálibu v běhání vyrazí do lesoparků několikrát v týdnu pokořit pár kilometrů a udělat tak něco pro sebe a své zdraví. Opačný pól pak tvoří vrcholoví sportovci, pro které sport už není jen pouhá záliba, ale i zaměstnání a každodenní dřina složená z vysoce náročných a často vícefázových tréninků během dne. Atletika je jistě oblíbená i pro svou všestrannost. Každý milovník sportu si v ní najde své oblíbené odvětví, ať už jde o běhy na krátké tratě s překážkami nebo bez nich (sprinty), střední či dlouhé běhy, skoky (horizontální nebo vertikální), hody či vrhy a v neposlední řadě samozřejmě víceboje. Každý z nás si základy lehké atletiky na základní škole prošel.

Obecně je známý fakt „Sportem ku zdraví.“ Já znám mnoho lidí, kteří si toto motto poupravili a to „Sportem k trvalé invaliditě.“ Každý intenzivní a soustavně prováděný monotónní pohyb ať už ve zmiňované atletice nebo jiném sportu může vést k určitým zdravotním problémům. Negativní zdravotní důsledky na pohybový aparát vznikají v různém věkovém období i na různých stupních výkonnosti. Častou příčinou jsou vysoké tréninkové dávky, nadměrné přetěžování při výkonu, prudký nárůst objemu v tréninku, únava a také přehlížení a nedoléčení zranění pohybového aparátu nebo nedbání na preventivní opatření a regeneraci. Každý člověk, který chce ve sportu něčeho dosáhnout, by si měl uvědomit, že nestačí se svému tělu věnovat až v momentě, kdy ho něco bolí, ale měl by o něj pečovat preventivně.

Jsem bývalou velmi aktivní atletkou a až jako studentka fyzioterapie jsem si začala plně uvědomovat propojenost celého pohybového aparátu člověka a jak důležitou roli hraje dobrý zdravotní stav celého pohybového aparátu ve výkonnosti sportovce.

Diplomová práce je zaměřena na výskyt dolního zkříženého syndromu podle Jandy u atletů, kteří se vrcholově věnují sprintu. Vyšetření jsem prováděla pomocí klinických testů- svalového testu dle Jandy a vyšetření nejčastěji zkrácených svalových skupin dle Jandy. Výzkumu se zúčastnilo 40 probandů a zjištěné sumarizované údaje jsou obsahem následujících kapitol.

## 2 Správné držení těla

Dříve, než se začnu zabývat poruchami pohybového aparátu ve smyslu svalových dysbalancí, považuji za vhodné nejprve definovat správné držení těla (SDT) nebo také „správnou posturu“, protože důsledkem svalových dysbalancí vzniká vadné držení těla.

SDT má mnoho definic, které se liší autor od autora. Touto problematikou se zabývali například již v roce 1925 C. Ward Crampton nebo A. L. Goetz (1926), která říká, že správné držení těla („good posture“) znamená dobré mechanické užívání těla nebo postoje, který zajišťuje to nejsvobodnější užívání jednotlivých částí těla za nejlepšího možného řízení s odstraněním všech zbytečných tření a napětí tak, že největší množství energie je k dispozici fyzické a duševní aktivitě.

Dle Riegerové a Ulbrichové (1993) je SDT definováno jako postoj, v kterém jednotlivé části těla jsou udržované nad sebou v gravitačním poli s minimálním napětím posturálních svalů. Dalším kritériem je symetrie pravé a levé části těla a správné fyziologické zakřivení páteře.

Véle (1995) zastává ten názor, že obecně správný stoj nelze definovat, protože vzpřímené držení těla je nutné chápat jako individuální posturální program, který vzniká během pohybového vývoje jednotlivce a pro každého jednotlivce platí, že nejlepší postoj je takový, ve kterém jsou jednotlivé části posturálního systému vyváženy a vyžadují nejmenší svalovou práci pro udržení nejlepší možné stability.

Dle Dvořáka a Vařeky (2000) jde o ryze individuální držení, které umožňuje příslušné svaly pracovat v optimální synergii (primárně autochtonní muskulatura páteře, sekundárně svalstvo trupu včetně bránice, svaly pánevního dna, svalstvo pletenců a periferie končetin). Ta tvoří podmínku centrovaného postavení kloubů. Toto správné držení umožňuje plnit optimální posturální a motorické funkce v rámci adaptace na zevní a vnitřní prostředí, není reálnou ani potencionální příčinou potíží a působí esteticky pozitivním dojmem.

Rychlíková (2000) popisuje SDT jako stoj, kdy nohy jsou rovně u sebe, kolena a kyčle jsou nataženy, pánev je v takové pozici, ve které se těžiště trupu nachází nad spojnicí středů kyčelních kloubů. Ruce volně visí podél těla, lopatky jsou přitisknuté k hrudníku a hlava je ve vzpřímené pozici. Při pohledu ze strany je fyziologicky

probíhající páteř plynule esovitě zakřivená (krční lordóza, hrudní kyfóza, bederní lordóza). Zakřivení páteře je důležitým předpokladem ekonomického stoje a chůze, neboť svaly při něm pracují velmi ekonomicky a pohyb tak může být prováděn s co nejmenší námahou.

### **3 Kineziologie**

#### **3.1 Svaly tonické a fázické**

Sval je anatomická jednotka, která obsahuje několik funkčních jednotek. Ty se diferencují v průběhu vývoje a mohou mít poměrně rozlišnou funkci, a to mnohdy i zcela opačnou v závislosti na poloze těla a pozici segmentů. Jinak řečeno tentýž anatomicky jednotný sval v závislosti na pozici kloubu nebo těla bude v jedné situaci flexorem, v jiné například abduktorem nebo se může pohybu účastnit jako stabilizátor v kokontrakci. Pokud se díváme na svalový systém z hlediska funkce, potom se většina autorů shoduje na existenci dvou svalových systémů s odlišnými vlastnostmi. Některé svaly mají zřetelnou tendenci k hypotonu a oslabení, u jiných naopak dochází k zvýšenému svalovému tonu a svalovému zkrácení. Červená svalová vlákna jsou inervována tonickými motoneurony, bílá svalová vlákna zase fázickými motoneurony. U člověka platí, že všechny svaly obsahují oba typy těchto svalových vláken a to v různém poměru. Podle převahy zastoupení se pak rozlišuje sval fázický a tonický (Kolář, 2001).

Svaly tonické jsou vývojově starší a mají sklon se v důsledku přetížení zkracovat. Svaly inklinující k oslabení, tzv. svaly fázické, jsou ve svém zapojení do držení těla vývojově mladší než svaly tonické. Při držení těla se nezapojují s tonickými svaly jako antagonisté (jako při recipročním útlumu na spinální úrovni), ale pracují v koaktivaci. Podstatné je, že svalstvo celého těla reaguje při držení těla jako celek- jako systém. Oslabením pouze jednoho posturálně mladšího fázického svalu dochází ke změněnému postavení v kloubu, decentraci a reflexnímu rozšíření inhibice do celého systému fázických svalů (Skalka, 2002).

### 3.2 Svalové dysbalance

Jak jsem se již zmínila, některé svaly mají tendenci k útlumovým projevům (hypoaktivaci, hypotonii a oslabení), u jiných svalových skupin můžeme naopak pozorovat tendenci k přetížení, k hypertonickým projevům až svalovému zkrácení. Tím vzniká svalová nerovnováha neboli svalová dysbalance. Skutečnost, že určité svaly a svalové skupiny inklinují posturálně k hypotonii a jiné k hyperaktivaci až zkrácení, je známa poměrně dlouho, ale první systematické uspořádání dysbalanční predispozice provedl Vladimír Janda. Rozložení poruch svalového tonu je natolik charakteristické, že hovoříme o syndromech- horním zkříženém syndromu, dolním zkříženém syndromu a vrstevném syndromu (Janda, 1982; Kolář, 2001).

Existují dvě základní myšlenky vzniku svalové dysbalance: první, která věří v biomechanickou příčinu vzniku svalové nerovnováhy plynoucí z opakovaných pohybů a držení těla a druhá, která uvádí jako příčinu neurologickou predispozici. Obě- biomechanická i neurologická svalová nerovnováha- jsou klinicky viditelné, proto by zdravotníci měli znát a rozumět oběma teoriím pro přesnější diagnostiku i léčbu (Page et al., 2010).

Biomechanickou příčinou svalové nerovnováhy je konstantní napětí svalů, ke kterému dochází vlivem dlouhodobého držení těla a repetitivních pohybů. Podrobněji se touto problematikou zabývali například Kendall a kol. (1993) nebo Sahrman (2002). Sahrman (2002) naznačuje, že opakované pohyby nebo dlouhodobé držení těla může vést k přizpůsobení v délce svalů, síly a tuhosti. Tyto změny mohou dále vést k pohybovému postižení. Svaly rostou delší nebo kratší, protože počet sarkomér se zvyšuje nebo snižuje. Tyto svalové adaptace mohou vyplývat z každodenních pohybových aktivit, které mění relativní účast synergistů a antagonistů a nakonec ovlivňují pohybové vzory. Bergmark (1989) představil systém klasifikace svalů, které rozděluje na svaly globální a lokální. Svaly globální jsou svaly povrchové, jsou schopny rychlé kontrakce a mají tendenci se zkracovat. Lokální svaly jsou hluboké stabilizátory, které se naopak kontrahují pomalu a mají tendenci k oslabení. Bergmark (1989) popsal lokální systém jako svaly začínající v blízkosti bederních obratlů a globální jako svaly pocházející z pánve a žeber. Systémy se částečně překrývají a některé svaly tak vykazují vlastnosti obou systémů.

Neurologický přístup ke svalové nerovnováze uznává, že svaly mají určitou predispozici k svalové nevyváženosti, kde určitou roli hraje motorická funkce. Nervová řídicí jednotka má schopnost změnit strategii nabírání svalové aktivity ke stabilizaci kloubů a stát se tak dočasně dysfunkční. Tato změna v náboru svalu může změnit svalovou rovnováhu, pohybové vzory a nakonec motorický program. Janda považuje za příčinu svalové nerovnováhy narušení vztahu mezi svaly náchylnými ke zkrácení a svaly inklinujícími k oslabení. Konkrétně on poznamenal, že převážně statické nebo posturální svaly mají tendenci ke zkrácení (Page et al., 2010).

Existuje celá řada patologických stavů, které v určitých svalech vedou predilekčně k zvýšenému svalovému napětí až kontrakturám a ve svalech jiných zase k hypotonii až k atrofiím. Příkladem je organické postižení centrálního nervového systému (CNS). Ty svaly, které mají sklon ke zkrácení či oslabení při lézích CNS, nacházíme hypertonické či naopak hypotonické také u posturálních poruch, kam patří například vadné držení těla. Stejnou útlumovou nebo hypertonickou svalovou reakci můžeme najít i při únavě nebo bolestivých stavech. Situace je zdůvodněna fylogenetickým (ontogenetickým) vývojem posturálního systému, ale i fylogenetickým vývojem vlastního svalu (Kolář, 2009).

K funkčním svalovým poruchám dochází velmi často a většinou předcházejí vzniku bolestivých kloubních syndromů. Poruchy svalové rovnováhy a funkce můžeme nalézt již u dětské populace (Janda, 1982).

### 3.2.1 Dolní zkřížený svalový syndrom (podle Jandy)

Tento syndrom se vyznačuje dysbalancemi mezi těmito svalovými skupinami:

**Oslabené svaly:** přímý břišní sval (*m. rectus abdominis*), velký sval hýžd'ový (*m. gluteus maximus*), střední a malý sval hýžd'ový (*m. gluteus medius et minimus*),

**Zkrácené svaly:** sval bedrokyčlostehenní (*m. iliopsoas*), přímý sval stehenní (*m. rectus femoris*), bederní vzpřimovače trupu (*m. lumborum erector spinae*), čtyřhranný sval bederní (*m. quadratus lumborum*) a napínač stehenní povázky (*m. tensor fasciae latae*).

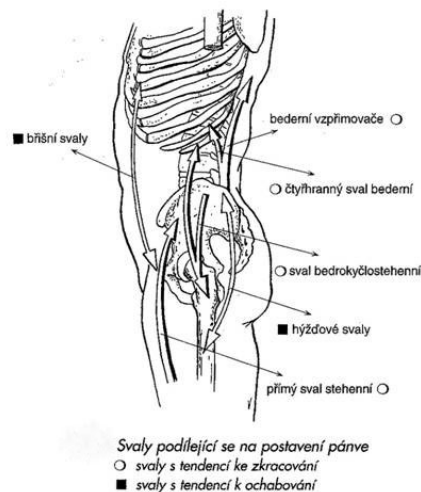
Pokud je přítomen tento syndrom, dochází k narušení mechanismu odvíjení trupu při posazení se z lehu a při narovnání se z předklonu. Důsledkem je anteverzní postavení pánve a bederní hyperlordóza. Flexory kolenních kloubů (*m. biceps femoris*,



*m. semitendinosus* a *m. semimembranosus*) bývají taktéž zkráceny, ale neberou se za součást dolního zkříženého syndromu (Janda, 1982).

Držení těla a postavení pánve při dolním zkříženém svalovém syndromu znázorňuje obrázek č. 1.

**Obrázek č. 1:** Svaly podílející se na postavení pánve



(Tlapák, 2004)

Jinými slovy řečeno, vzniká svalová nerovnováha mezi těmito svalovými skupinami:

- oslabenými *mm. glutei maximi* a zkrácenými flexory kyčelního kloubu;
- oslabeným přímým břišním svalstvem a zkrácenými bederními vzpřimovači trupu;
- oslabenými *mm. glutei medii et minimi* a zkrácenými tenzory fasciae latae i *mm. quadrati lumborum*.

Z uvedeného je patrné, že nejde jen o antagonistické dvojice svalů, ale také o substitute: oslabené *mm. glutei medii et minimi* substituují tenzory fascie latae a *mm. quadrati lumborum*, oslabené břišní svalstvo nahrazují flexory kyčelního kloubu a za oslabené *mm. glutei maximi* pracují vzpřimovače trupu spolu s ischiokrurálními svaly (Lewit, 2003).

Důsledkem anteverzního postavení pánve a bederní hyperlordózy vzniká nedostatečná extenze v kyčelním kloubu při chůzi, což jen prohlubuje anteverzi pánve. Dochází také k velkému přetěžování lumbosakrální oblasti a nerovnoměrnému

zatěžování kyčelních kloubů, což je příčinou následné adaptační přestavby. Dále jsou přetěžovány zadní okraje meziobratlových plotének a dochází ke změně směru facet meziobratlových kloubů. Při tomto kloubním dráždění, které je změněným postavením vyvoláno, dochází ke vzniku paravertebrálních kontraktur. Při přítomnosti dolního zkříženého syndromu je thorakolumbální přechod místem fixace při chůzi a následně tím pádem vznikne uvolnění v lumbosakrálním přechodu. Tento stav je označován jako instabilní kříž (Janda, 1982; Kolář, 2009).

### 3.2.2 Další svalové syndromy (podle Jandy)

#### 3.2.2.1 Horní zkřížený svalový syndrom

Zde nacházíme svalovou dysbalanci u těchto svalových skupin:

**Oslabené svaly:** rombické svaly (*m. rhomboideus major et minor*), vodorovná a dolní vlákna trapézového svalu (*m. trapezius*), vodorovná vlákna širokého svalu zádového (*m. latissimus dorsi*), přední sval pilovitý (*m. serratus anterior*) a hluboké flexory šíje (*m. longus capitis*, *m. longus colli*).

**Zkrácené svaly:** horní vlákna trapézového svalu (*m. trapezius*), zdvihač lopatky (*m. levator scapulae*), dolní vlákna velkého prsního svalu (*m. pectoralis major*) a krční část vzpřimovačů trupu (*m. colli erector spinae*), (Janda, 1982).

U horního zkříženého svalového syndromu nacházíme svalovou dysbalanci mezi následujícími svalovými skupinami:

- a) horními a dolními fixátory ramenního pletence;
- b) mm. pectorales a mezilopatkovými svaly;
- c) hlubokými flexory šíje (*m. longissimus capitis*, *m. omohyoideus* a *m. thyrohyoideus*) na jedné straně a extensory šíje (krční část vzpřimovače trupu a *m. trapezius*)

Mimo to může nastat zkrácení horní části ligamentum nuchae, což může zapříčinit fixovanou hyperlordózu v oblasti krční páteře. Je zřejmé, že při oslabení dolních fixátorů ramenního pletence nastane zvýšená aktivita ve fixátorech horních. Hypertonus prsních svalů je příčinou kulatých zad a protrakce ramen, krku a hlavy. Slabé hluboké flexory šíje se zkrácenými vzpřimovači v krční části způsobují hyperlordózu zejména v horní cervikální části. Kromě pozměněných pohybových

stereotypů často nalézáme také horní typ dýchání s přetížením skalenových svalů a TrP na bránci (Lewit, 2003).

Je narušena dynamika krční páteře, která spočívá v předsunutém držení hlavy ve dvou obrazech.

- 1) Hyperlordóza má vrchol v úrovni 4. krčního obratle a v úrovni Th4 nacházíme flekční držení. Následkem toho je přetěžování cervikokraniálního přechodu, dále segmentu C4/5 a úseku páteře v úrovni Th4.
- 2) Nacházíme zvýšenou lordózu na celé páteři- horní hrudní páteř je oploštěná (jeví se jako lordotická) a následně je přetížen cervikokraniální přechod, segment C4/5 a Th4/5. Porucha v těchto segmentech může způsobit dráždění v oblasti krčního sympatiku. Změny v segmentu C4/5 jsou příčinou obtíží v oblasti ramenního kloubu cestou n. axilaris a přes n. phrenicus mohou ovlivňovat také mechaniku dýchání. Poruchy segmentu Th4/5 mají souvislost s vertebroardiálním syndromem. Díky oslabení dolních fixátorů lopatek dochází k vertikalizaci glenohumerálního kloubu (Janda, 1982; Kolář, 2009).

### 3.2.2.2 Vrstvový svalový syndrom

U tohoto syndromu nacházíme střídající se oblasti (vrstvy) hypertonických a hypotonických svalových skupin. Pokud se podíváme na lidské tělo z profilu směrem kaudokraniálním, vidíme nejdříve hypertrofické ohybače kolen na zadní části, oslabené hýžděvé svalstvo, minimálně vyvinuté vzpřimovače trupu v oblasti beder, naopak hypertrofické hrudní vzpřimovače, oslabené mezilopátkové svalstvo a přetížené horní fixátory pletence ramenního (Janda, 1982).

Na přední straně těla nejvíce promínuje dolní část oslabených přímých břišních svalů, ale více laterálně bývá naopak břišní stěna vtažena v místech hyperaktivních šikmých břišních svalů a ještě více laterálně opět může vystupovat do strany oblast pasu („pseudhernie“). Zvýšený svalový tonus nalézáme u m. sternocleidomastoideus a m. pectoralis major. Dále je hypertonus v oblasti m. iliopsoas a m. rectus femoris (Kolář, 2009; Lewit, 2003).

U tohoto syndromu dochází k nerovnováze mezi oblastmi hypermobilními (zpravidla ochablými) a oblastmi (vrstvami) se zvýšeným svalovým napětím a tuhostí.

Hypermobilita bývá největší v oblasti kříže. Významnou roli zde také často hrají dysfunkční chodidla. U zdravého jedince mají být výkyvy rovnováhy zachyceny pomocí prstů, chodidlem- to znamená svalstvem chodidla a bérce. Následkem nevhodného obutí však tyto svaly bývají často utlumeny a jejich úlohu přebírají jiné svaly- svaly stehna, hýždí i trupové svalstvo, které se tak stávají hyperaktivními (Lewit, 2003).

## 4 Anatomie

V této kapitole bych se ráda zmínila o svaích účastnících se dolního zkříženého svalového syndromu z anatomického hlediska.

### 4.1 Svaly spadající do dolního zkříženého svalového syndromu

#### 4.1.1 *Musculus rectus abdominis*

Přímý sval břišní (*m. rectus abdominis*) tvoří pás vpředu při střední čáře a vede od hrudníku až ke kosti stydké. Kaudálním směrem se ztlušťuje a zužuje. Zpravidla jsou jeho snopce přerušeny třemi napříč jdoucími pruhy šlachovitých útvarů (*intersectiones tendineae*). Jeden z nich je v úrovni pupku a oba další pak nad ním, kdy ten nejvyšší se nachází ve výši processus xiphoideus. Okolo svalu se nachází ploché šlachy laterálních břišních svalů, které vytváří pochvu přímého svalu břišního. Pochvy obou stran se vpředu ve střední čáře sbíhají a spojují se v podélný vazivový pruh, který nazýváme *linea alba*- vede od processus xiphoideus až na symfýzu. **Začátek svalu:** chrupavčité konce 5. - 7. žebra, processus xiphoideus a přilehlá ligamenta costoxiphoidea. **Úpon svalu:** os pubis mezi symfýzou a tuberculum pubicum. **Funkce:** a) při fixované pánvi flektuje páteř tahem za hrudník, b) při fixovaném hrudníku udává sklon pánve, c) spoluvytváří břišní lis, d) patří mezi pomocné svaly výdechové. **Inervace:** 7. - 11. interkostální nerv, n. subcostalis -Th12 (Naňka, Elišková, 2009).

#### 4.1.2 *Musculus quadratus lumborum*

Čtyřhranný sval bederní (*m. quadratus lumborum*) je plochý, podélně podle páteře umístěný sval, který tvoří zadní stranu břišní dutiny, a to konkrétně její retroperitoneální část, která vede od crista iliaca k 12. žeburu. **Začátek svalu:** crista iliaca a přilehlé vazy (ligamentum iliolumbale); procc. costales bederních obratlů. **Úpon svalu:** část 12. žebra přilehlá k páteři. **Funkce:** a) při oboustranné kontrakci extenduje bederní páteř, b) při jednostranné kontrakci provádí úklon bederní páteře, c) fixuje 12. žebro, které se tím stává oporou pro aktivaci bránice. **Inervace:** větve z n. subcostalis (kořenová inervace z Th12) a přímá vlákna z plexus lumbalis- kořenová inervace z L1 (Čihák, 2001).

### 4.1.3 Musculus erector trunci (musculus erector spinae)

Vzpřimovače trupu (*m. erector trunci*) je vrstva svalů, která vytváří pravý a levý val podél páteře. Řadí se do čtvrté- hluboké vrstvy svalstva zad a označujeme je jako vlastní (autochtonní) svalstvo nebo také hluboké svalstvo zádové. Svaly jsou připojeny zezadu k páteři v celé její délce- od kosti křížové kraniálně až po záhlaví. Svaly můžeme podle jejich uspořádání a funkce rozdělit do funkčních systémů, které jsou uloženy směrem od povrchu do hloubky (Naňka, Elišková, 2009):

- a) systém spinotransversální a sakrospinální,
- b) systém spinospinální,
- c) systém transversospinální,
- d) krátké svaly zádové + hluboké šíjové svaly.

**Systém spinotransversální a sakrospinální** se nachází na povrchu *m. erector trunci*. Svalové snopce jdou od trnových výběžků vzhůru přes více obratlů k příčným výběžkům obratlů umístěných kraniálněji. Systém tvoří svalové celky *m. splenius cervicis et capitis*, *m. longissimus* a *m. iliocostalis*. **Funkce:** a) při oboustranné kontrakci vzpřimují páteř a zaklání hlavu, b) při jednostranné kontrakci uklání páteř a rotují ji na stejnou stranu. **Inervace:** rr. dorsales míšních nervů krčních, hrudních a bederních (Čihák, 2001).

**Systém spinospinální** vytváří spojení obratlových trnů a nachází se mediálním směrem od *m. longissimus*, kde je zčásti kryt jeho snopci a nezřetelně od něho oddělen. Celý komplex nazýváme *musculus spinalis*. **Funkce:** Vzpřímení páteře. **Inervace:** rr. dorsales míšních nervů (Dokládál, Páč; 1997).

Snopce **transverzospinálního systému** mají opačný směr i průběh než snopce systému spinotransverzálního, tedy běží od příčných výběžků vzhůru k trnům kraniálnějších obratlů. Snopce překrývají jeden i více páteřních segmentů. Celek označujeme jako *m. transversospinalis*. **Funkce:** a) při oboustranné kontrakci se účastní vzpřimování páteře, b) při jednostranné kontrakci uklání páteř a hlavu na stejnou stranu a současně rotuje na stranu opačnou. **Inervace:** rr. dorsales míšních nervů (Čihák, 2001).

**Krátké svaly zádové** vytváří nejhlubší vrstvu systému. Mezi processu spinales nacházíme *musculi interspinales* a mezi processu transversu *musculi intertransversarii*.

Oba uvedené svaly jsou zřetelněji vyvinuté pouze v krční části páteře, v ostatních částech páteře nejsou zřetelné. V této hluboké vrstvě se nachází i *musculi levatores costarum*, které jdou od příčných výběžků hrudních obratlů a upínají se na kaudálněji uložená žebra. **Funkce:** *mm. interspinales* pomáhají při extenzi páteře, *mm. intertransversarii* pomáhají při lateroflexi páteře, *mm. levatores costarum* pomáhají při extenzi a rotaci hrudní páteře. **Inervace:** rr. dorsales míšních nervů příslušného segmentu (Naňka, Elišková; 2009).

Do **hlubokých svalů šíjových** (subokcipitálních svalů) řadíme čtyři krátké svaly uložené mezi obratli C1 a C2 a hlubokými částmi týlní oblasti. Patří sem: *m. rectus capitis posterior major*, *m. rectus capitis posterior minor*, *m. obliquus capitis superior*, *m. obliquus capitis inferior*. **Funkce:** účastní se balančních vzájemných pohybů hlavy a obratlů C1 a C2, při extenzi, lateroflexi a rotacích hlavy a atlasu. **Inervace:** rr. dorsales míšních nervů (Čihák, 2001).

#### 4.1.4 Musculus gluteus maximus

Velký sval hýžděový (*m. gluteus maximus*) jde ze široka od zadní části lopaty kyčelní, od kosti křížové a od kostrče a končí na zadní a zevní straně proximálního konce těla femuru. **Začátek svalů:** lopata kyčelní, dorsálně od *linea glutea posterior*, okraj kosti křížové a kostrče, *ligamentum sacrotuberale* a povrchový list thorakolumbální fascie. **Úpon svalů:** zadní okraj velkého trochanteru a pod ním na *tuberositas glutea*. Část snopců se vnořuje do stehenní fascie a do *tractus iliotibialis*. **Funkce:** a) zadní snopce svalu extendují a zevně rotují kyčelní kloub, b) přední snopce svalu provádí abdukci kyčelního kloubu, c) snopce s úponem na *tuberositas glutea* addukují kyčelní kloub. **Inervace:** nervus gluteus inferior; kořenová inervace z (L4), L5 a S1, (S2), (Čihák, 2001).

#### 4.1.5 Musculus gluteus medius

Střední hýžděový sval (*m. gluteus medius*) je částečně kryt průběhem *m. gluteus maximus*. Snopce svalu se sbíhají z více směrů hrubým zpeřením a následně vytváří úponovou šlachu. **Začátek svalů:** Zevní plocha lopaty kyčelní kosti mezi *linea glutea posterior* a *linea glutea anterior*, kraniálně až ke *crista iliaca*. **Úpon svalů:** Přední, horní a zadní okraj velkého trochanteru. **Funkce:** a) přední snopce provádí vnitřní

rotaci kyčelního kloubu, b) střední snopce abdukuje kyčelní kloub, c) zadní snopce provádí zevní rotaci kyčelního kloubu. **Inervace:** nervus gluteus superior; kořenová inervace z L4-S1 (Čihák, 2001; Dokládál, Páč, 1997).

#### 4.1.6 Musculus gluteus minimus

Malý hýžd'ový sval (*m. gluteus minimus*) je úplně překryt předchozím svalem a také průběh a tvar má shodný s ním. Svalové snopce se opět vějířovitě sbíhají do úponové šlachy. **Začátek svalů:** zevní plocha lopaty kyčelní mezi *linea glutea anterior* a *linea glutea inferior*. **Úpon svalů:** horní a přední okraj velkého trochanteru. **Funkce:** stejná jako *m. gluteus medius*, ale výraznější je zde funkce vnitřní rotace kyčelního kloubu. **Inervace:** nervus gluteus superior; kořenová inervace z L4-S1 (Čihák, 2001; Dokládál, Páč, 1997).

#### 4.1.7 Musculus tensor fasciae latae

Napínač stehenní povázky (*m. tensor fasciae latae*) je uložen nejventrálněji z gluteálních svalů. **Začátek svalů:** zevní plocha kosti kyčelní při *spina iliaca anterior superior*. **Úpon svalů:** přes tractus iliotibialis až na zevní plochu laterálního kondylu tibie. **Funkce:** pomocná flexe, abdukce a vnitřní rotace v kyčelním kloubu, účastní se také na závěrečné zevní rotaci kolenního kloubu a zabezpečuje extenzi kolenního kloubu při stoji. **Inervace:** nervus gluteus superior (Naňka, Elišková, 2009).

#### 4.1.8 Musculus iliopsoas

Bedrokyčelní sval (*m. iliopsoas*) je tvořen dvěma hlavními složkami: **m. psoas major** (velký sval bederní), který jde od bederní páteře a uvnitř svalů se nachází nervová pletěň- *plexus lumbalis*; **m. iliacus** (sval kyčelní), který začíná ve *fossa iliaca*. Obě složky se spojují při průchodu pod *ligamentum inguinale* v *lacuna musculorum* a sestupují na stehno, kde se společně upínají. **Začátek svalů:** *m. psoas major*- těla, *procc. costales* a meziobratlové destičky Th12 až L4-5, *m. iliacus*- *fossa iliaca*. **Úpon svalů:** trochanter minor. **Funkce:** a) ohybač kyčelního kloubu, b) pomocný adduktor kyčelního kloubu spojený se zevní rotací, c) při stoji jako antagonist gluteálních svalů udržuje



rovnováhu trupu. **Inervace:** větévky z n. femoralis a přímá vlákna z plexus lumbalis; kořenová inervace z Th12-L4 (Čihák, 2001).

#### 4.1.9 Musculus rectus femoris

*M. rectus femoris* (přímý sval stehenní) je jednou ze čtyř hlav *m. quadriceps femoris* a řadí se mezi dvoukloubové svaly. **Začátek:** spina iliaca anterior inferior, nad jamkou kyčelního kloubu. **Úpon:** ligamentum patellae na tuberositas tibiae. **Funkce:** pomocná flexe v kyčelním kloubu, extenze kolenního kloubu. **Inervace:** nervus femoralis (Naňka, Elišková, 2009).

## 5. Biomechanika

### 5.1 Mechanické vlastnosti kosterního svalu

Dle Karase a Otáhala (1991) je sledování mechanických vlastností svalového výkonu prováděno na těchto hlavních rozlišných úrovních:

- na úrovni ultrastruktury svalu (sarkomery)
- na úrovni mikrostruktury (svalového vlákna)
- na úrovni mezostruktury (textury svalové tkáně)
- na úrovni makrostruktury (anatomicky definovaného svalu)

Jako základní stavební jednotku označujeme svalové vlákno (svalovou buňku). Shluky vláken tvoří svalové snopečky, snopce a konečný anatomický sval. Všechny svalové buňky obsahují jednu až dva tisíce paralelně poskládaných myofibril. Myofibrily tvoří sériově uspořádané sarkomery oddělené Z- liniemi. Sarkomera tvoří základní kontraktilní jednotku svalstva, která se skládá ze svalových bílkovin aktinu a myozinu, které jsou propojeny příčnými můstky v komplex, který se nazývá aktomyozin (Kompendum, 2015).

Podle vlastností v příčně pruhovaných svalech rozlišujeme pomalá a rychlá vlákna. Vlákna rychlá jsou rychle unavitelná, na rozdíl od vláken pomalých, která jsou vůči únavě podstatně odolnější. Zpravidla se rychlá vlákna jeví jako světlá (bílá vlákna)

a pomalá vlákna jsou vnímána jako tmavá (červená vlákna). Oba typy vláken se ve svalu objevují ve většině případů současně (Čihák, 2001). Pomalá vlákna obsahují množství mitochondrií, myoglobinu a červené zabarvení vláken způsobuje zejména obsah cytochromu. Vlákna pracují kontinuálně a po dlouhou dobu. Kontrakce je pomalá, ale vytrvalá. Bílá vlákna obsahují malé množství myoglobinu, cytochromu a mitochondrií. Jsou však objemnější, rychleji se kontrahují, ale kontrakce není vytrvalá (Jarkovská, Martínek; 1997). Dělení svalových vláken však není tak jednoduché. Lidský kosterní sval se skládá z heterogenní sbírky různých typů svalových vláken (Staron, 1997). Kromě toho se mohou svalová vlákna adaptovat na měnící se podmínky. Tato plasticita slouží jako základ pro terapii určenou například pro zvýšení síly či vytrvalosti pacienta. Změny ve složení vláken mohou být také příčinou některých vad nebo postižení z inaktivity, imobilizace nebo denervace svalů pacienta (Pette, Staron; 1997).

V průběhu několika posledních desetiletí se počet klasifikací svalových vláken zvýšil, což vede k několika klasifikačním systémům (Scott et al., 2001). Typy svalových vláken lze popsat pomocí histochemických, biochemických, morfologických nebo fyziologických vlastností (Staron, 1997). Zpočátku byla svalová vlákna klasifikována jen na pomalá (typ I) a rychlá (typ II) dle druhu kontrakce (McComas, 1996). Avšak pokroky v technice přinesly objevení celkem 7 uznávaných typů lidských svalových vláken rozdělených podle histochemických vlastností. Ne všechny studie ale využívají všech 7 skupin. Často se využívá klasifikace 3 typů svalových vláken- typ I, typ IIA a typ IIB (Staron, 1997). Dylevský (2007) dělí svalová vlákna do 4 skupin. Jsou to:

**1. Pomalá červená vlákna** (*typ I*, SO) jsou spíše tenká, mají málo myofibril, naopak hodně mitochondrií a díky přítomnosti většího množství myoglobinu mají červenou barvu. Typické je pro ně velké množství krevních kapilár. Enzymatická výbava je předurčuje k pomalejší kontrakci, jsou však vhodná pro prolongovanou vytrvalostní práci. Jsou vhodná pro svou ekonomickou práci pro stavbu svalů, které zajišťují statické a polohové funkce a pomalý pohyb. Jsou málo unavitelná a nazýváme je také „vlákna tonická“.

**2. Rychlá červená vlákna** (*typ IIA*, FOG) mají větší objem, obsahují více myofibril a naopak méně mitochondrií. Enzymatická výbava je předurčuje k rychlým kontrakcím prováděným větší silou, avšak po krátkou dobu. Jsou méně ekonomická a obsahují jen střední množství kapilár. Jsou vhodná pro stavbu svalů, které zajišťují

rychlý a silný pohyb. Jsou velmi odolná proti únavě. Používáme pro ně také název „fázická vlákna“.

**3. Rychlá bílá vlákna** (*typ IIb*, FG) jsou objemná, mají málo kapilár, obsahují málo myoglobinu a mají nízký obsah oxidativních enzymů. Díky hodně vyvinutému sarkoplazmatickému retikulu a vysoké aktivitě iontů Ca a Mg nacházíme u těchto vláken rychlou kontrakci prováděnou maximální silou. Vlákna jsou rychle unavitelná.

**4. Přechodná vlákna** (*typ III*) zastupují vývojově málo diferencovaný typ vláken, který je zřejmě možným zdrojem předchozích tří typů vláken.

Výzkum a sledování lidských svalů z pohledu zastoupení jednotlivých typů vláken je provedeno zcela nedostatečně. Konstatování, že ve svalech je téměř rovnoměrné zastoupení vláken prvního a druhého typu, je dnes nedostačující a údaje o jednotlivých svalech, byť ne stále úplné a mnohdy diskutované, jasně mluví o heterogenitě svalů z hlediska poměrného zastoupení jednotlivých typů vláken. Dále nebyl prokázán rozdíl v zastoupení různých typů vláken u lidí odlišného somatotypu. Naopak byly nalezeny rozdíly (u některých svalů) v zastoupení vláken typu I a typu II u mužů a žen. Ze získaných informací plyne, že u mužů je převaha silnějších vláken II. typu. Existují také studie na závislost počtu vláken I a II na věku. Můžeme pokládat za prokázané, že po 40. roce života dochází k atrofii všech typů vláken (Dylevský, 2007). Studie Evanse a Lexella (1995) zaměřená na stárnutí člověka v souvislosti se svalovou hmotou a typem svalových vláken potvrzuje, že svaly končetin starších mužů a žen jsou o 25-35% menší a mají více tuku a pojivové tkáně, než je tomu u mladších jedinců. Dále srovnání svalových biopsií ukázalo, že svalová vlákna typu II („fast-twitch“) jsou menší u starších jedinců, zatímco u svalových vláken typu I („slow-twitch“) nejsou výrazné rozdíly u sledovaných skupin. Teorii o atrofii svalových vláken vlivem procesu stárnutí potvrzuje také studie z roku 1988 od Lexella a kol. Cílem bylo prozkoumat stárnutí kosterního svalstva (konkrétně m. vastus lateralis) u 43 mužů ve věku 15-83 let. Výsledky ukazují, že atrofie vlivem stárnutí začíná kolem věku 25 let a poté se zrychluje. Atrofie byla prokázána především ztrátou vláken bez dominujícího typu a v menší míře zmenšením vláken- především typu II.

Typ svalových vláken je určen geneticky, ale do určité míry ho lze ovlivnit. Cvičením můžeme u daného svalu vynutit diferenciaci vláken velmi odolných proti únavě a vláken, které zajišťují statický a vytrvalostní pohyb. Dále se uvádí, že

rychlostní a silové znaky jsou dány z velké části genotypově, vytrvalostní znaky můžeme vysoce ovlivnit pohybovými aktivitami (Dylevský, 2007). Genetickou predispozicí se zabývá i Simoneau a Bouchard (1995) ve své studii o genetické determinaci podílu typu vláken lidského kosterního svalstva. Z výsledků je patrné, že i přes některá chybná měření (15% případů) je fenotyp přibližně z 40% ovlivněn faktory životního prostředí a asi z 45% je spojen s genetickými faktory. Gollnick et al. (1973) se ve svém výzkumu zabývají vlivem aktivity na složení lidského svalu. Výsledky jasně ukazují velkou přizpůsobivost kosterního svalstva k tréninku. Také naznačují, že základní typy vláken kosterních svalů se pravděpodobně nemění v důsledku fyzického tréninku u dospělého muže, avšak může se změnit plocha daného typu vlákna jako odpověď na trénink.

Za významný je nutné považovat i opačný fenomén- inaktivitu. Zdá se, že pod vlivem dlouhodobé pohybové inaktivity převažují ve vyřazených svalech vlákna typu I (Dylevský, 2007).

## **6. Diagnostika dolního zkříženého syndromu**

Na svalovou dysbalanci, která je příčinou dysfunkce pohybového systému, může, ale také nemusí sportovce upozornit bolest, dále změny v pohybovém vzorci, přeměna objemu a elasticity svalu, změněný rozsah pohybu v kloubu nebo otok. Dospívající sportovci si doma rodičům nebo při tréninku trenérovi často ztěžují na únavu, která je neadekvátní absolvovanému tréninku, pociťují tuhost nebo bolestivou iradiaci do jiných svalů a struktur. Zkrácené a tuhé svalstvo může současně iritovat a poškozovat periferní nervy a ovlivňovat tak funkci centrálního nervového systému. Porušení koordinačních schopností, chybná pohybová schémata a opakovaná mikrotraumatizace zapříčiní změny v pohybovém chování, doprovázené chronickým svalovým spazmem a bolestí. Pokud je zanedbáno řešení zmíněných problémů v dospívání, mohou se postupně dostavit nevhodné změny funkce kloubu a rozvoj degenerativních změn (Janda, 2002; Macková a kol., 2008).

Mezi základní metody hodnocení svalových dysbalancí můžeme zařadit kineziologické vyšetření/aspekci a palpaci/manuální vyšetření, které provádí

kvalifikovaný odborník- rehabilitační lékař či fyzioterapeut. V poslední době je jednou z novějších a přesných možností hodnocení funkce pohybového systému biomechanická 3D analýza lidského pohybu, která je zjištěna pomocí vybraného zobrazovacího zařízení. Mezi často využívané můžeme zařadit videokamery, vysokorychlostní kamery či radiografické systémy (Pyšná, 2007).

Jednou z velkých obtíží vyšetření poruch svalové činnosti, se kterou se setkáváme, je fakt, že často nedokážeme stanovit přesné hranice normy a že se musíme opírat skoro výlučně o klinické vyšetření. Polyelektromyografie s použitím povrchových elektrod je do určité míry neobratná a v praxi prakticky nepřipadá v úvahu (Lewit, 2003).

Jak jsem se již zmínila v předchozích kapitolách, dolní zkřížený syndrom je výsledkem svalové nerovnováhy, která vzniká na podkladě vztahu mezi svaly inklinujícími ke svalovému hypertonu a zkrácení a svaly s tendencí k svalové hypotonii a oslabení v oblasti pánve. Abychom mohli stanovit diagnózu dolního zkříženého syndromu, je nezbytné vyšetřit jednotlivé svaly a svalové skupiny účastnící se této svalové dysbalance.

Vzhledem k tomu, že obraz dolního zkříženého syndromu sestavil a pojmenoval profesor Vladimír Janda, pak jako možný nástroj pro vyšetření se nabízí Jandův svalový test a Jandovo vyšetření nejčastěji zkrácených svalových skupin.

## **6.1 Svalový test (dle Jandy)**

Svalový test používáme jako pomocnou vyšetřovací metodu, která nás informuje o síle svalů a svalových skupin, dále nám pomáhá určit rozsah a lokalizaci léze motorických periferních nervů a stanovení postupu regenerace, napomáhá nám při vyšetření jednoduchých hybných stereotypů a tvoří podklad pro analytické, léčebně tělovýchovné postupy při reedukaci oslabených svalů a vypomáhá při určení svalové výkonnosti testované části těla (Janda, 2004).

Svalový test byl původně vytvořen pro vyšetření svalů nebo skupin svalů u paréz- například u poliomyelitidy. Jeho myšlenka spočívá v tom, že je vyšetřován jednoduchý koordinovaný pohyb, který nám umožňuje určit sílu svalu nebo (alespoň) svalové skupiny. Abychom získali porovnatelné výsledky, je nutné dodržovat standardní podmínky. Výsledky označujeme na škále: 0-5 (Lewit, 2003).

Dle Jandy (2004) rozeznáváme tyto základní stupně hodnocení:

- Stupeň 5** N (normal)- normální svalové napětí, sval s velmi dobrou funkcí. Testovaný sval je schopen překonat při plném rozsahu pohybu značný vnější odpor. Odpovídá 100% normálu.
- Stupeň 4** G (good)- dobrý- odpovídá asi 75% svalové síly zdravého svalu. To znamená, že testovaný sval provede lehce pohyb v celém rozsahu pohybu a dokáže při tom překonat středně velký vnější odpor.
- Stupeň 3** F (fair)- slabý- vyjadřuje asi 50% síly normálního svalu. Takto hodnotíme sval tehdy, když dokáže vykonat pohyb v celém rozsahu pohybu s překonáním zemské tíže- proti váze testované části těla. U tohoto stupně neklademe vnější odpor.
- Stupeň 2** P (poor)- velmi slabý- označuje zhruba 25% síly normálního svalu. Takto hodnocený sval je sice schopen vykonat pohyb v celém rozsahu pohybu, ale nedovede překonat váhu testované části těla. Musí být proto zvolena testovací poloha tak, aby se při vyšetřovaném pohybu maximálně vyloučila zemská tíže.
- Stupeň 1** T (trace)- stopa- záškub- vyjadřuje přibližně 10% síly svalu. Sval se sice připokusu o pohyb kontrahuje, ale jeho síla nestačí k uskutečnění pohybu testované části těla.
- Stupeň 0** nula- při pokus o pohyb sval nejeví žádné známky kontrakce.

Do tiskopisu se zaznamenávají stupně pouze arabskými číslicemi. Ukazuje-li sval nejasnou hodnotu mezi 2 stupni, přidáme ke stupni testu znaménko + nebo -, čímž se hodnotí přibližně 5-10% síly (Janda, 2004).

Jelikož u našich pacientů nejde o pravé parézy (výjimku tvoří kořenové syndromy), pohybují se hodnoty nejvíce v rozmezí stupňů 4 a 5, u břišních svalů a hlubokých flexorů šije někdy nalezneme oslabení až na stupeň 3 (Lewit, 2003).

Mezi hlavní zásady testu patří, že pohyb musí být vykonán v celém možném pasivním rozsahu. Proto je důležitou součástí vyzkoušet si pasivní rozsah pohybu před vlastním testováním. Další důležitou zásadou je uskutečnit testovaný pohyb pomalou, stále stejnou rychlostí a vyloučit tak švih. Pokud je možné, pevně fixujeme. Při fixaci

nestlačujeme šlachy ani břicho testovaného svalu. Odpor klademe kolmo na směr prováděného pohybu a to po celou dobu pohybu. Odpor klademe stále stejnou silou a v průběhu pohybu ho neměníme. Odpor nikdy neklademe přes dva klouby (pokud lze). Žádáme pacienta, aby provedl pohyb tak, jak je zvyklý, a až po zjištění kvality pohybu provedeme instruktáž nebo pohyb s vyšetřovaným nacvičíme (Janda, 2004).

Ručně prováděný svalový test má určitě řadu nedostatků. I když je svalový test zatížen subjektivním hodnocením, je spolehlivý do té míry, že můžeme na základě jeho výsledků vyvozovat hodnotné závěry. Jako nevýhodné můžeme hodnotit také to, že test hodnotí pouze momentální stav svalu a málo se z výsledků dozvídáme třeba o unavitelnosti. Zvládnout metodiku předpokládá základní znalosti z anatomie, fyziologie a kineziologie. Abychom se vyvarovali subjektivním odchylkám, musíme přesně dodržovat předepsaný postup ve vyšetření. Nelze povolit různé modifikace ve vyšetřovacím postupu, protože tak se ihned mění výsledky a tím přestávají být srovnatelnými (Janda, 2004).

## **6.2 Vyšetření zkrácených svalů (dle Jandy)**

Svalové zkrácení je stav, kdy dochází z různých příčin ke klidovému zkrácení svalu. Sval se stává v klidu kratší a při pasivním protažení nedovolí dosáhnout plného rozsahu pohybu v kloubu. Tento stav neprovází elektrická aktivita, a proto nedochází k aktivní kontrakci svalu a zvýšené aktivitě nervového systému. Víme, že dané svalové skupiny reagují na rozdílné patologické situace poměrně stereotypně- některé zkrácením až kontrakturou, jiné zase oslabením. Smysl zkrácených svalů je obzvlášť významný pro pochopení a terapii tzv. neparetických svalových poruch. Svalové zkrácení se projeví nejen za patologických situací, ale je zřejmě charakteristické pro chování určitých svalových skupin i během života. Výrazný sklon ke zkrácení mají ty svaly, jež mají významnou posturální funkci. U člověka jsou to tedy svaly a svalové skupiny, které zajišťují vzpřímený stoj- a to zejména stoj na jedné dolní končetině. To je totiž jedna z nejčastějších posturálních situací člověka, jestliže uvážíme, že při kroku, který je jedním ze základních motorických projevů člověka, stojíme 85% krokové fáze na jedné končetině. Posturální svaly jsou fylogeneticky starší a jsou z velké části zapojeny do flexorových reflexních mechanismů (Janda, 2004).

Při vyšetření zkrácených svalových skupin musíme zachovávat stejný standardizovaný postup jako při vyšetření svalového testu. Bohužel u velké části zkrácených svalů je obtížné určit přesný stupeň svalového zkrácení. Ovšem tam, kde je možné přesné změření úhlu mezi dvěma segmenty těla, je naopak vyšetření velmi přesné. V principu při vyšetření zkrácených svalových skupin se jedná o změření pasivního rozsahu pohybu v kloubu v takové pozici a směru, abychom zaměřili pokud možno přesnou svalovou skupinu. Pochopitelně zkrácení můžeme dobře vyšetřit jen v tom případě, že není omezen rozsah pohyblivosti z jiných příčin (Janda, 2004).

Mezi vyšetření nejčastěji zkrácených svalových skupin patří vyšetření zkrácení m. triceps surae, flexorů kyčelního kloubu, flexorů kolenního kloubu, adduktorů kyčelního kloubu, m. piriformis, m. quadratus lumborum, paravertebrálních zádových svalů, m. pectoralis major a m. trapezius- jeho horní části.

### **6.3 Palpační vyšetření měkkých tkání (vyšetření svalového tonu)**

Jako další pomocné vyšetření můžeme použít vyšetření svalového tonu. Svalový tonus vyšetřujeme hloubkovou vrstvou palpací, kdy jsme ještě předtím palpačně vyšetřili také kůži, podkoží a fascie (Haladová, Nechvátalová; 2005).

Palpace je nedílnou součástí terapeutických vyšetřovacích metod, které provádíme manuálně. Jedná se o vzájemné působení mezi terapeutem a vyšetřovaným. Dá se říct, že je to děj, který je přístroji nenahraditelný. Právě proto je zásadní výtkou palpance její subjektivnost. A také možná proto v současnosti „umění palpance“ upadá. Terapeut musí k palpačnímu vyšetření přistupovat zcela soustředěně a musí se koncentrovat na jednotlivé vyšetřování kvality (teplota, napětí, vlhkost atd.) a musí dbát na uplatnění „presumpce nevinny“ (nemůže vyšetření provádět již s jasným cílem nalézt změny, které chce najít). Dále je důležité si uvědomit, že čím menším tlakem palpujeme, tím lépe jsme schopni vnímat (Dobeš, 2011).

Palpačně vyšetřujeme konzistenci svalu- zda je sval ochablý, klade tlaku odpor atd. Při vyšetřování svalového tonu je velice důležité neopominout porovnat obě strany- malé zvýšení tonu můžeme považovat za normální, pokud však není stranově rozdílné. Ani stranová rozdílnost však nemusí znamenat nic vážného. Příčina může spočívat jen v dominantním užívání jedné končetiny nebo jedné poloviny těla, s čímž se setkáváme například u některých sportovních odvětví (tenis, lukostřelba a podobně). Při vyšetření



svalového tonu palpací jeho hodnocení nemá patřičnou výpovědní hodnotu a jeho poruchy nemůžeme pokládat za klinickou jednotku (hypertonický a hypotonický syndrom). Při vyšetřování provádíme vždy také kromě palpce vyšetření posturálních a lokomočních funkcí a vyšetření reflexů, které odrážejí svalový tonus objektivněji (Kolář, 2009).

#### **6.4 Vyšetření pánve**

Jako další vyšetření můžeme využít palpačního vyšetření pánve pro diagnostiku změněného postavení pánve- v důsledku dolního zkříženého syndromu tedy antevertzi pánve, kdy vyšetřujeme postavení spinae iliacaе anteriores superiores (SIAS) a spinae iliacaе posteriores superiores (SIPS) vůči sobě. Při sklopené pánvi nacházíme při pohledu z boku SIPS výše než SIAS.

Sklopená pánev znamená porušení postavení pánve ve směru předozadním a je výsledkem funkčních poruch kosterních svalů (Tichý, 2000).

Vyšetření SIPS: nemocný je postavený zády k terapeutovi, dolní končetiny jsou v plné extenzi. Pro orientaci při palpaci zadních horních spin nám slouží Michaelisova routa. Na jejich laterálních dolních okrajích začínáme palpovat bříšky obou palců zdola směrem mediokraniálním. Pokud se chceme při palpaci vyvarovat chybování, je nutné tento směr palpce dodržet, neboť spiny jsou směrem dolů zahroceny a nejvíce tím směrem prominují. Totéž platí pro spiny přední. Při vyšetření SIAS je nemocný otočený čelem k vyšetřujícímu a palpujeme pánev bříšky obou palců zdola kraniomediálně. Je zde na místě poukázat na fakt, že u obéznějších lidí je palpační vyšetření pánve často problematické a zavádějící. Často také při svalové dysbalanci v oblasti pánve nalézáme sakroiliakální posun. Příčinou bývá spasmus m. iliacus na straně níže nalezené zadní spiny a asymetrická funkce hýžd'ového svalstva (Lewit, 2003; Rychlíková, 2000).

### **7. Dosavadní výzkumy z oblasti sprintu a dolního zkříženého syndromu**

K vyhledávání odpovídajících studií bylo využito databází přístupných Národní lékařskou knihovnou v Praze (BMČ= Bibliographia medica čechoslovaca).

Vyhledávány byly studie české i zahraniční vydané v časovém rozmezí 2000-2015 za pomoci vybraných klíčových slov: svalová dysbalance, dolní zkřížený syndrom, sprint, atletika (muscle imbalance, lower crossed syndrome, sprint, athletics).

V dané problematice se podařilo nalézt pouze jedinou studii, která se týká svalových dysbalancí u sprinterů a to konkrétně u sprinterů na 400 m z roku 2005, jejímž autorem je J. Šrámek. Z důvodu nedostatku výzkumů v dané oblasti si dovoluji do této kapitoly zařadit i výzkumy na podobná témata, která jsou zaměřena na výskyt svalových dysbalancí i u jiných sportovních odvětví a vybraná studia týkající se svalů účastníků se dolního zkříženého syndromu či sprintu samotného.

## 7.1 České výzkumy

Šrámek (2005) představil výzkum, jehož cílem bylo zjistit, zda sprinterská trať na 400 m má vliv na svalové dysbalance u vybraných svalových skupin. Výzkumu se zúčastnilo 15 sprinterů ve věku 18-25 let na různých výkonnostních úrovních, které zahrnovaly i vrcholové sportovce. Testy byly provedeny na polohovém snímání. Bylo vybráno 12 cviků pro vyšetření vybraných svalových partií, jejich dysbalancí a hybných stereotypů. Bohužel přístupný je pouze abstrakt k výzkumu bez podrobnějších informací o metodách vyšetření, způsobu hodnocení, vybraných svalových skupinách či výsledcích. Výzkum byl prezentován formou konference a byl vydán jen v podobě abstraktu.

Z roku 2006 pochází studie Valešové a Zemana, která je zaměřena na svalovou nerovnováhu u sportujících dětí. Soubor vytvořilo celkem 30 chlapců ve věku 9 let. Z toho 20 chlapců bylo sportujících (věnujících se lednímu hokeji) a 10 chlapců nesportujících vrcholově- pouze rekreačně. Práce byla zaměřena na vyšetření svalů s tendencí ke zkrácení (0= normální délka svalu; 1= mírné zkrácení svalu; 2= výrazné zkrácení svalu) a vyšetření svalů s tendencí k oslabení (pomocí svalového testu dle Jandy; hodnoceno na škále 0-5). U skupiny sportujících chlapců byl zjištěn v 70 % mírný stupeň zkrácení u m. iliopsoas a m. pectorales. Výrazné zkrácení bylo přítomno v 75 % u hamstringů a v 65 % u m. quadratus lumborum. Stupeň svalového testu 3 u oslabených svalů byl zjištěn ve všech sledovaných svalových skupinách (m. rectus abdominis, m. gluteus maximus a medius, hluboké flexory šije) v 45-75 %. U skupiny

nesportujících chlapců byl zjištěn rovněž v 70 % mírný stupeň zkrácení u m. iliopsoas a m. pectorales. Těžší stupeň zkrácení byl přítomen v 70 % u hamstringů a ve 20 % u m. quadratus lumborum. Stupeň svalového testu 3 dle Jandy byl zjištěn ve všech sledovaných skupinách (m. rectus abdominis, m. gluteus maximus a medius, hluboké flexory šije) v 40-50 % u nesportujících jedinců. Svalová dysbalance byla přítomna jak u sportujících, tak u nesportujících dětí. Nejčastější poruchou byly zkrácené hamstringy a oslabené břišní svalstvo. Svalové dysbalance se častěji objevují v oblasti pánve, dále v kombinaci dolního a horního zkříženého syndromu. U sportujících dětí (lední hokej) se častěji objevuje výrazné zkrácení svalů a celkově více oslabených svalů než u nesportovců.

Jahodová v roce 2008 uvedla studii, která byla zaměřena mimo jiné na svalové dysbalance u hráčků ledního hokeje HLC Bulldogs Brno. Měření se zúčastnilo 19 hráčků ve věku 16-27 let a délka hraní hokeje se pohybovala v rozmezí 2-15 let. Jako metoda vyšetření byla zvolena aspekce a palpáce. Vyšetření bylo prováděno podle Lewita (1973) a Grosse (2005). Vyšetření byla prováděna ve stoji z ventrální, laterální a dorsální strany. Mezi nejčastější oslabení podpůrně-pohybového aparátu patřila: pes planus (89,5 %), bederní hyperlordóza (89,5 %), protrakce ramen (89,5 %) a povolený tonus břišních svalů (79 %).

Mahrová a Bunc (2008) uvádí práci, jejíž téma je význam kompenzačních cvičení v prevenci a terapii svalových dysbalancí v tréninku badmintonistů. Cílem studie je zhodnotit vliv jednostranné zátěže na svalovou symetrii u hráčů badmintonu s využitím přístrojové metody bioimpedanční analýzy (BIA) a nepřístrojové vyšetřovací metody kineziologickým rozborem (KR) a následně potvrdit nezbytnost zařazení kompenzačních strečinkových cvičení do pravidelného tréninkového procesu. Byla vyšetřena smíšená skupina badmintonistů (n= 29; 15 mužů, 14 žen, věkový průměr 24,3 ±5,3 let). Metodou KR byly zjištěny svalová zkrácení a asymetrie zejména v oblasti pánve a dolních končetin u 55 % jedinců (svalová zkrácení musculus iliopsoas, musculus rectus femoris, musculus biceps femoris, musculus tensor fasciae latae, musculus triceps surae). BIA potvrdila nález u 62 % vyšetřených jedinců. Nejčastějším nálezem v oblasti trupu a horních končetin bylo asymetrické postavení ramen- u 45 % jedinců. Celková pravolevá asymetrie v oblasti horní poloviny trupu byla potvrzena bioimpedančním šetřením (48 %). Dalším častým nálezem byla rotace pánve většinou

na stranu „došlapové“ dolní končetiny, následné přetížení a zkrácení musculus piriformis stejné strany a svalově objemové zvýraznění a asymetrie pravé hýždě a to u 31 % jedinců.

Z roku 2010 pochází studie od Šrámkové a Votíka, která je zaměřena na svalové dysbalance a možnosti jejich prevence a korekce u hráčů žakovské kategorie FC Viktoria Plzeň. U 10 hráčů žakovské kategorie byla provedena kvalitativní analýza 14 parametrů (svalové dysbalance, hybné stereotypy, rozložení hmotnosti těla) v rámci vstupního (březen 2009) a výstupního šetření (březen 2010). U testovaného souboru byl diagnostikován výskyt svalových dysbalancí a nefyziologických hybných stereotypů. Po dobu jednoho roku byla aplikována na testovaný soubor pohybová intervence. Pro hodnocení bylo zvoleno hodnocení dynamické složky hybného systému dle JANDY (1996) a KABELÍKOVÉ (1997) a hodnocení rozložení hmotnosti těla dle KOLISKA (2003). Rovněž se vycházelo z metodiky výzkumů RIEGEROVÉ (2004) a BURSOVÉ (2007). Metodika hodnocení vybraných testů byla převzata od BURSOVÉ (2007), a to kvalitativní třístupňovou škálou (1- úroveň odpovídá normě; 2- úroveň byla mírně odkloněna od normy; 3- úroveň byla výrazně odkloněna od normy). Z výsledků je patrné, že u musculus rectus femoris pravé dolní končetiny došlo k významnému zhoršení zkrácení (výskyt zkrácení narostl z 30 % na 80 %). Tento stav byl vysvětlen neustálým zatěžováním končetiny v průběhu herního výkonu, neboť všichni probandi uvedli, že používají dominantně pravou dolní končetinu při individuálních herních činnostech a tato skutečnost nebyla zavzata do intervenčního programu. Za věcně významné je také považováno funkční zhoršení ischiokrurálních svalů (z 0 % výskytu hodnoceno známkou 3 na 50 % vpravo, respektive 40 % vlevo). Z ostatních testů upozorňují na alarmující výskyt nefyziologického zapojování hýžd'ových svalů při extenzi v kyčelním kloubu oboustranně a chybné provedení flexe hlavy i trupu v lehu na zádech. U extenze v kyčelním kloubu převažovala hyperaktivita bederních vzpřimovačů trupu a svalů ischiokrurálních. Nejčastějšími chybami u flexe trupu bylo zejména předsunutí hlavy, elevace ramen, vyklenutí břišní stěny a aktivace flexorů kyčelního kloubu se zvedáním chodidel z podložky. Pozitivně lze hodnotit výsledky testu rozložení hmotnosti těla mezi pravou a levou dolní končetinou. KOLISKA (2003) považuje za normu rozdíl hmotnosti do 5 kg, kam se všichni probandi vešli.

Malátová a Matějková (2011) uvedly práci, jejímž cílem bylo vyšetřit svalové dysbalance u 11 fotbalistů družstva SK Kovodružstvo Strážov ve věku 21-33 let, poté vypracovat kompenzační program, zařadit ho do tréninkového procesu po dobu 3 měsíců a na závěr intervenčního programu provést výstupní vyšetření a vyhodnocení účinnosti kompenzačního programu. U fotbalistů byl předpokládán výskyt dolního zkříženého syndromu, který byl následně prokázán. Byly použity testy pro vyšetřování hybnosti dle JANDY (1996), JANDY et al. (2004) a KABELÍKOVÉ - VÁVROVÉ (1997). Dále Hodnocení postavy podle Jaroše a Lomíčka (HOŠKOVÁ a MATOUŠOVÁ, 2007). Vstupní testování odhalilo největší zkrácení u flexorů kyčle (82 %), zadní strany stehna (72 %) a svalů na zadní straně krku (72 %). Největší oslabení bylo prokázáno u břišních svalů (82 %). Na základě vyšetření byl sestaven cílený kompenzační program zaměřený na protažení oblasti zadní strany stehen, flexorů kyčle, bederního svalu a svalů v oblasti zadní strany krku. Posilování bylo soustředěno především na posílení břišního svalstva a současně vnitřního stabilizačního systému. Kompenzace probíhala 2x týdně na závěr tréninkové jednotky po dobu 3 měsíců. Po absolvování kompenzačního programu se výskyt dolního zkříženého syndromu snížil. K největšímu zlepšení došlo u svalových skupin v oblasti flexorů kyčle. Zde nebylo zjištěno zkrácení u žádného hráče. K zlepšení došlo také u svalů zadní strany stehen (pokles na 64 %) a u svalů na zadní straně krku (pokles na 9 %). Posílit se podařilo i břišní svalstvo, oslabení bylo odhaleno u 18 % hráčů.

Z roku 2012 je studie zaměřená na srovnání svalových dysbalancí v oblasti pánve a postavení pánve u karatistů a nekaratistů středního školního věku od Buchtelové, Hracha a Jelínka. Cílem této studie bylo porovnat rozdíl v postavení pánve vzniklý vlivem svalových dysbalancí u skupiny dětí ve věku 11-13 let ze sportovních klubů zaměřených na karate s kontrolní skupinou dětí stejného věku. Hypotéza zněla, že trénování karatisté budou mít ve srovnání s kontrolní skupinou odlišné postavení pánve a že budou schopni většího rozsahu pohybu pánve v sagitální rovině. Hlavní použitou metodou byla 3D analýza pohybu pro zjištění rozsahu pohybu pánve z maximální retroverze do maximální antevertze. V rámci této studie bylo vyšetřeno 100 dětí (64 chlapců a 36 dívek). První skupinu (N=50, karatisté) tvořilo 17 dívek a 33 chlapců. Druhou skupinu (N=50, žáci 5. - 6. tříd základních škol v okrese Ústí nad Labem, nekaratisté) tvořilo 19 dívek a 31 chlapců. Výsledky z 3D analýzy pohybu ukázaly, že

velikost rozsahu pohybu se při porovnání karatistů a nekaratistů významně nelišila. Nebyly zjištěny významné rozdíly mezi karatisty a nekaratisty ve vyšetření anteverze pánve, laterálního posunu, zešikmení, rotace ani retroverze. Ani ve vyšetření zkrácených svalů nebyl prokázán významný rozdíl mezi skupinami. Při analýze vyšetření pánve byl nejčastějším nálezem v obou skupinách laterální posun a zešikmení pánve. Rozdíl mezi karatisty a nekaratisty se podařilo prokázat alespoň ve variabilitě rozsahů- karatisté vykonávali sledovaný pohyb stabilněji.

## 7.2 Zahraniční výzkumy

Behm, Cappa a Power uvedli v roce 2009 studii, jež se týkala aktivity trupového svalstva během střední a vysoké intenzity běhu. Cílem studie bylo porovnat zapojení trupového svalstva pomocí EMG při běhu a při vybraných gymnastických volnočasových aktivitách. Pomocí EMG byla sledována aktivita musculus obliquus externus abdominis, spodní části musculus rectus abdominis, horních bederních vzpřimovačů trupu a lumbosakrálních vzpřimovačů trupu při běhu na běžícím pásu po dobu 30 minut při 60 % a 80 % maximální tepové frekvence triatlonistů a „neběžců“ (nonrunners), stejně jako při 30 opakování cviku tzv. „Curl-up“ a 3 minut modifikovaného tzv. „Biering- Sørensen“ cviku (extenze trupu). Studie se zúčastnilo 17 probandů (7 triatlonistů a 10 nezávodních běžců= neběžců, kteří se věnovali jiným sportům- hokej, lezení, ragby, cyklistika či fotbal). Jedním z hlavních výsledků byla celková větší aktivace vnějších šikmých břišních svalů u triatlonistů než u „neběžců“. Ukázalo se, že vnější šikmé břišní svaly vykazovaly méně aktivity během běhu na 60 % a 80 % maximální tepové frekvence (v tomto pořadí), než při cviku tzv. „curl-up“. Dále při opakovaném cvičení extenze trupu došlo k menší aktivaci horních bederních vzpřimovačů trupu a lumbosakrálních vzpřimovačů trupu, než při běhu na 60 % a 80 % maximální tepové frekvence (v tomto pořadí). Na závěr triatlonisté měli větší celkovou trupovou aktivaci než „neběžci“ během běhu, což by mohlo přispět k jejich lepší výkonnosti. Závažná- stabilizující svaly mohou být účinněji aktivovány během běhu než během prodlouženého cvičení extenze trupu. Běh lze tedy považovat za efektivní multifunkční aktivitu kombinující kardiovaskulární a trupovou zátěž.

Z roku 2012 pochází studie, jejímiž autory jsou Copaver, Hertogh a Hue. Studie nese název The Effects of Psoas Major and Lumbar Lordosis on Hip Flexion and

Sprint Performance (Vliv musculus psoas major a bederní lordózy na flexi v kyčelním kloubu a sprinterský výkon). V této studii byla analyzována korelace mezi silou flexe v kyčelním kloubu, sprinterským výkonem, bederní lordózou a průřezovou plochou musculus psoas major. 10 probandů podstoupilo 2 sprinterské testy (na 50 m a 120 m) a isokinetické testy k stanovení síly flexe v kyčelním kloubu. Všichni probandi byli muži. Pro určení bederní lordózy a průřezové plochy musculus psoas major byla použita magnetická rezonance. Mezi hlavní zjištění patří: a) byla nalezena souvislost mezi silou flexe v kyčelním kloubu, sprinterským výkonem a průřezovou plochou musculus psoas major, b) výsledky velikosti bederní lordózy nevykazovaly žádné souvislosti s ostatními parametry, c) byl prokázán vliv síly flexe v kyčelním kloubu a velikosti bederní lordózy na průběhu sprinterského kroku.

Vzhledem k již pouze okrajové souvislosti následujících zahraničních článků s tématem diplomové práce se o těchto studiích zmíním pouze pár slovy. Další nalezenou zahraniční studií týkající se sprintu patří například studie z roku 2001 od A.G. Schache et al., jejímž cílem je porovnání běhu na dráze a na běžeckém pásu pro měření trojrozměrné kinematiky komplexu bedra-pánevy-kyčelní kloub. Další studií je studie Yettera a Moira z roku 2008, která se zabývá účinky dřepů („heavy back squats“ a „heavy front squats“) na rychlost během 40 metrového sprintu. Roku 2010 vyšla studie ohledně využití nestabilních zařízení k posilování „středu“ těla (core) v atletickém a neatletickém formování od Behma et al. (2010b).

## **8. Sprint**

Atletika patří mezi základní sportovní odvětví. Díky svým výchovným, vzdělávacím a zdravotním hodnotám se významně podílí na všestranném rozvoji dětí i dospělých (Dostál, 1985). Lehká atletika se řadí mezi nejmasovější a nejrozšířenější sportovní aktivity. Mezinárodní asociace atletických federací- IAAF sdružuje nejvíc federací ze všech světových sportovních, společenských i jiných organizací (Jeřábek, 2008). Jako individuální a objektivně měřitelný sport vychovává sportovce ke zdravé sebekritice, neboť výkon v lehké atletice nelze zpochybňovat, pouze vzít prostě na vědomí. Dosažený čas, metry a centimetry jsou jediným měřítkem ve výkonnosti atleta.

Rovněž tréninkový efekt je značný, protože bez náročné pracovní přípravy nelze dosahovat v atletice nadstandardních výkonů (Kněnický a kol., 1977).

## **8.1 Definice**

Pod pojem sprinty zahrnujeme veškeré běhy na krátké tratě. Není to však zcela přesné vymezení, protože sprint znamená rychlý běh vykonaný maximálním úsilím po celé délce trati se snahou dosáhnout co nejvyšší rychlosti v každém okamžiku bez ohledu na energetický výdej. Rychlost je hlavní kritérium a jsou mu podřízena všechna ostatní hlediska. To ovšem plně platí pouze pro hladký běh na 100 m a 200 m, pro překážkový běh na 110 m mužů a 100 m žen a pro štafetový běh na 4x100 m. Méně pravdivý je termín sprint pro běh na 400 m, štafetový běh 4x400 m a překážkový běh 400 m, protože zde je nutno úsilí a síly rozložit do běhu tak, aby sprinter byl schopen proběhnout trať optimálním tempem. Nicméně v praxi za sprinty považujeme všechny tratě do vzdálenosti 400 m včetně (Dostál, 1985).

Mistrovskými sprinterskými disciplínami tedy jsou: 100 m, 200 m, 400 m, 100 m překážek pro ženy a 110 m překážek pro muže, 400 m překážek a štafety 4x100 m a 4x400 m. V hale se potom místo 100 m běhá trať na 60 m a 60 m překážek. Závody na 200 m a 400 m překážek se v hale vypouštějí (Jeřábek, 2008).

## **8.2 Charakteristika sprintu**

Běh je cyklický pohyb, kde základním pohybovým cyklem je běžecký krok. Střídá se v něm oporová a letová fáze. Na rozdíl od chůze, kde jsou v průběhu cyklu obě chodidla současně v kontaktu s podložkou, běh je charakteristický tím, že jsou během cyklu obě chodidla naopak bez kontaktu se zemí (Puleo, Milroy; 2014). Na dráhu a rychlost těžiště můžeme působit pouze ve fázi opory, v letové fázi se tělo pohybuje setrvačností (Dostál, 1985). Běh zahrnuje řadu jednostranných flexí a extenzí v kyčelním kloubu, které mohou zapříčinit destabilizační torzi trupu (Schache et al., 1999). Pokud má být běh efektivní a hladký, svaly trupu musí dostatečně stabilizovat horní polovinu těla (Dintiman, Ward; 2003). Pohybová struktura běhu je zcela automatická a sprint můžeme považovat z technické stránky za relativně nenáročný. Protože se však provádí při maximální rychlosti a pozornost sportovce je zaměřena především na dosažení maximální rychlosti a ne na techniku, vyžaduje dokonalé technické zvládnutí (Millerová a kol., 2001).



Poněkud složitější je ale problematika běhu s překážkami, kde sportovec musí překonat řadu překážek o stejné výšce s udržení co nejvyšší možné rychlosti. Platí zde v podstatě stejné zákonitosti jako při běhu hladkém, pouze při přechodu přes překážku dochází k většímu vertikálnímu vychýlení těžiště (Kněnický a kol., 1977).

Cíl sprintera je jasný- absolvovat trať v co nejkratším čase. Energetické krytí při svalové práci tohoto charakteru je zajišťováno anaerobně laktátovým procesem. U 100 m a 200 m sprintu může vzniknout kyslíkový dluh, který dosahuje hodnot až 95 % kyslíkové poptávky (Millerová a kol., 2001).

Sportovní výkon u sprintů je určen hlavně úrovní rychlostních a silových schopností. Dosažený čas v těchto disciplínách je výsledkem startovní reakce, akcelerace, maximální vyvinuté běžecké rychlosti a rychlostní vytrvalosti. U běhu na 200 m vzhledem k charakteru tratě hovoříme i o speciální sprinterské vytrvalosti. Mezi další faktor ovlivňující sprinterský výkon patří frekvence běžeckých kroků. Frekvence je závislá na reaktivitě dějů v CNS a na schopnosti nervových buněk rychle střídat aktivaci a útlum (Millerová a kol., 2001).

Pro všechny sprinty je charakteristická technika nízkého startu. Tato startovní pozice má poskytnout optimální podmínky pro zahájení sprintu. Závodník musí po výstřelu opustit co nejrychleji startovní bloky, při tom udržet balanc a být schopen maximálně uplatnit své rychlostně silové schopnosti. Čím kratší je závodní trať, tím důležitější roli má co nejlepší provedení startovní techniky. Základní kritérium pro posouzení správnosti techniky je jeho účinnost: jestli sprinter/ka získal/a v minimálním čase maximální rychlost (Dostál, 1985).

### **8.3 Tréninkový cyklus**

Tréninková příprava ve sprinterských disciplínách, která vede k vrcholové výkonnosti, probíhá v mnohaletém procesu, který zahrnuje několik věkových kategorií sportovce. Sportovní výsledky sprinterů v dospělé kategorii jsou odrazem kvality jejich přípravy v žákovském a dorosteneckém věku. Nedostatky v mládežnických etapách víceleté přípravy se projeví negativně ve sportovní výkonnosti dospělých (Millerová a kol., 2001).

Roční cyklus má dva vrcholy. Závodní období (zimní- halové, letní- pod širým nebem) je vždy předcházeno přípravným obdobím. *I. přípravné období všeobecné*

připadá na podzimní měsíce, kde hlavním cílem je zvýšení kondice- rozvoj obecné vytrvalosti, tempové vytrvalosti, obecné síly a celkové kondice. *II. přípravné období speciální* přichází na přelomu podzimu a zimy. V tomto druhém období je cílem tréninkových jednotek navýšení úrovně speciálních kondičních a koordinačních schopností včetně již speciální silové přípravy. Dochází k rozvoji akcelerační rychlosti, maximální rychlosti, speciální síly a rychlostní, popřípadě speciální vytrvalosti. *I. závodní zimní (halové) období* si za cíl klade dosažení a udržení závodní formy a dosažení co nejlepších závodních výsledků. Následuje *III. přípravné období jarní všeobecné* a *IV. přípravné období jarní speciální* s obdobnými cíly a prostředky, jako tomu bylo v zimním přípravném období. Po přípravném jarním období přichází hlavní část sezóny- *II. závodní období*, které je rozděleno na letní část a část podzimní. Posledním obdobím je *období přechodné*, jehož cílem je odpočinek, regenerace, rehabilitace a udržení si základní kondice. Toto období následuje bezprostředně po ukončení hlavní letní sezóny (Dostál, 1985). Kalendářně spadá na říjen a v tomto období se doporučuje věnovat se i jiným sportovním aktivitám a jak se říká- odpočinout si od atletiky. Také je v tomto přechodném období nejvíce prostoru a času pro řešení zdravotních problémů, se kterými se závodník potýkal během uplynulé sezóny (Jeřábek, 2008).

V rámci týdenního cyklu zatížení v jednotlivých týdnech kolísá a odvíjí se především od fáze ročního cyklu, v kterém se nachází. Obecně můžeme říct, že žádný týdenní cyklus není pouze opakováním toho předchozího cyklu. Týdenní mikrocykly obsahují tréninkové jednotky, které se různí svým zaměřením (rozvoj kondice, techniky, síly atd.), náročností (od odpočinku až po maximální zatížení), charakterem (trénink, test, závod) a místem- dráha, terén, posilovna, hala, bazén a tak dále (Dostál, 1985).

## **9. Fyzioterapeutické možnosti ovlivnění dolního zkříženého svalového syndromu**

### **9.1 Definice fyzioterapie**

Fyzioterapie poskytuje služby jednotlivci i skupinám lidí, jež vedou k rozvoji, udržení a obnově maximálního pohybu v rámci funkční schopnosti po celý život. To zahrnuje poskytování služeb v případech, kdy pohyb a funkce jsou ohroženy stárnutím, zraněním, bolestí, onemocněním, poruchou nebo faktory životního prostředí. Funkční pohyb je zásadní pro to, co znamená být zdravý. Fyzioterapie se zabývá identifikací a maximalizací kvality života a pohybového potenciálu v oblastech podpory, prevence, léčby/intervence a rehabilitace. To zahrnuje fyzický, psychický, emocionální a sociální blahobyt. Fyzioterapie zahrnuje interakci mezi terapeutem a pacientem/klientem, jinými pracovníky ve zdravotnictví, rodinou, ošetřovateli nebo komunitou v procesu, kde se hodnotí pohybový potenciál za pomoci znalostí a dovedností jedinečných právě fyzioterapeutům (Policy statement: Description of physical therapy, 2015).

Jiná definice říká, že fyzioterapie je odvětví činnosti ve zdravotnictví, které se zaměřuje na diagnostiku a terapii funkčních poruch pohybového aparátu. Prostřednictvím fyzioterapeutických postupů cíleně ovlivňuje funkce systémů těla a to včetně funkce psychické. Fyzioterapie nachází uplatnění ve všech subsystémech péče o zdraví- v oblasti prevence, podpory zdraví i ošetřovatelské péči. Fyzioterapie se indikuje všude tam, kde pohyb i ostatní fyzické či psychické funkce jsou ohroženy úrazy, nemocemi, procesem stárnutí nebo vrozenými vadami (Koncepte oboru fyzioterapie, 2015).

### **9.2 Metody vhodné v terapii dolního zkříženého svalového syndromu**

Ve fyzioterapii existuje nepřeberné množství metod a technik, které se využívají v terapii pohybového aparátu. Cílem této kapitoly je nastínit alespoň některé z nich, které se mohou použít v terapii dolního zkříženého syndromu.

Obecně lze říct, že terapii zaměřenou na obnovení svalové rovnováhy můžeme rozdělit na dvě úzce související složky. První složkou a také prvním krokem je

normalizace poměrů v periférii pohybového aparátu. Cílem je uvolnění a protažení zkrácených a posílení oslabených svalů (Kabelíková, Vávrová; 1997).

Odstranění svalové nerovnováhy samo o sobě však nestačí. Je to pouze první krok, jenž je předpokladem a podmínkou reedukace fyziologického způsobu provádění složitých pohybů a to především pohybů běžného každodenního života. Tato reedukace tvoří druhou složku terapie k obnovení svalové rovnováhy (Kabelíková, Vávrová; 1997).

Abychom kauzálně vyléčili anteverzi pánve způsobenou svalovými dysbalancemi, je třeba ošetřit jak svaly zkrácené, tak svaly ochablé. Jejich vzájemný vztah je dán reciproční inervací. Jde o svaly antagonistické, tedy svaly, které provádějí opačný pohyb ve stejném kloubu a jsou inervovány ze stejných segmentů páteře (Tichý, 2006).

Zkracující se sval dává signál míše prostřednictvím dostředivých (senzitivních) nervových vláken, že je neustále v pracovním procesu, a to i když je v klidu. Míšní segmenty se v tomto případě chovají tak, že pokud svalstvo na jedné straně kloubu pracuje, pak svaly, které vykonávají opačný pohyb, vypojí z činnosti. A tak vzniká uzavřený kruh. Čím je sval zkrácenější, tím je jeho antagonistista oslabenější. Cílem léčby je tento uzavřený kruh rozetnout. Nejdříve ovlivňujeme zkrácenou svalovou skupinu protažením a následně antagonistickou skupinu, která je v oslabení, posilujeme. Toto pořadí se musí dodržet z toho důvodu, že zkrácené svalstvo brání skrz nervové reflexy, které jsou zprostředkované míšními segmenty, tomu, aby protilehlé svaly mohly řádně pracovat (Tichý, 2006).

Velmi zásadní úlohu v terapii funkčních poruch pohybové soustavy hraje prevence. Některé zásady prevence by měly být aplikovány nejen už při samotné terapii, ale také bychom si měli uvědomit, že zásady rehabilitace se v mnohém kryjí se zásadami prevence. Vždyť jedním z hlavních cílů rehabilitace je zabránit komplikacím a recidívám. Zde mají velký vliv naše životní podmínky, protože se skrz ně mění naše pohybové návyky (Lewit, 1990).

Obecným předpokladem úspěchu při řešení všech poruch pohybového systému u sportující mládeže je dostatečná motivace jedince, kterou významně ovlivňují vnější faktory jako je osobnost trenéra a také terapeuta a v neposlední řadě dosažené výsledky léčby (Lewit, 2001).

### 9.2.1 Strečink

Pojem strečink pochází z angličtiny ze slova *to stretch*- tedy „protahovat“ a označuje metodu, která zahrnuje výčet jednoduchých i složitějších protahovacích cviků, které slouží k protažení svalstva a díky tomu dochází k udržení kloubní pohyblivosti. Strečink má především východní kořeny a to konkrétně v Bangkoku, kde se můžeme setkat s nesčítelným počtem soch, které vznikly zhruba před dvěma tisíci lety a které představují postavy zachycené při protahování, skoro jako kdyby měly za úkol ilustrovat tehdejší způsoby cvičení. Na západě se různým technikám umožňujícím zvýšit pohyblivost kloubů věnovala podrobněji pouze neurofyziologie a to až v nedávných letech. Průkopníkem těchto výzkumů je doktor Herman Kabat, autor Propioceptive Neuromuscular Facilitation- PNF (Bini, 2009).

Má-li tělo dobře fungovat, potřebuje pohyb. Do běžných denních pohybů a ani do sportovních činností však nejsou zapojeny všechny části pohybového aparátu. Zatímco elasticitu vazů a kloubního pouzdra, které plní vůči kloubu stabilizační funkci, je možné zvýšit jen ve velmi malé míře, u svalstva lze zvýšit jeho pružnost a to velmi výrazně. Strečink patří mezi nejúčinnější způsoby, jak můžeme sami zlepšovat a udržovat si svou pružnost (Kurz, Kokkonen; 2000).

Pravidelný strečink přináší celou řadu zdravotních benefitů: dobrá svalová a kloubní pohyblivost, zvětšení efektivnosti a plynulosti pohybů, větší schopnost vygenerovat co nejvíce svalové síly při větším rozsahu pohybu, snížení svalových bolestí, zlepšená ohebnost, svalová vytrvalost a svalová síla (Nelson, Kokkonen; 2009).

Neexistuje jen jedna jediná metoda strečinku. Protažení můžeme rozdělit na aktivní nebo pasivní. **Aktivním** protažením je myšleno takové protahování, při kterém osoba, která je vykonává, sama udrží tělo v protahovací poloze bez asistence druhé osoby. K **pasivnímu** protažení dochází tehdy, když druhá osoba napomáhá k dosažení vhodné protahovací polohy. **Statický** strečink je používán ze všech technik nejčastěji. Při této metodě protahování přivádíme sval nebo svalovou skupinu pomalu do žádoucí protahovací polohy a pak v této poloze setrváme po stanovenou dobu. **Strečink založený na postfacilitačním útlumu** je charakteristický tím, že se sval nejprve kontrahuje a až pak se uvolní a protáhne do krajní polohy rozsahu pohybu. **Balistický strečink** využívá svalových kontrakcí k vyvolání prodloužení svalu pomocí hmitání a to bez přerušení pohybu. **Dynamický strečink** se vztahuje vždy k specifickým pohybům

daného sportu. Je podobný balistickému, protože využívá rychlé tělesné pohyby, které vyvolávají protažení. Avšak na rozdíl od balistického strečinku nevyužívá opakovaného hmitání (Nelson, Kokkonen; 2009).

### **9.2.2 Postizometrická relaxace (PIR), PIR s protažením**

Při technice uvolňování svalových spasmů se využívá poznatků neurofyzologie, kdy po izometricky prováděné svalové kontrakci následuje svalová inhibice. Izometrickou svalovou kontrakci provádí pacient aktivně proti odporu a poté ve fázi inhibice pasivně uvolňujeme příslušný sval. Střídáním izometrické svalové kontrakce a pasivního uvolnění svalu dosahujeme snížení klidového napětí svalu a snižujeme, až odstraňujeme svalový spasmus. PIR se může použít i při protahování zkráceného svalu, kde platí stejná pravidla v provedení. Tuto techniku potom nazýváme PIR s protažením. Při správném provedení se jedná o jemnou a nenásilnou techniku, kterou lze použít u každého pacienta (Rychlíková, 2000).

PIR má podobný účinek jako metoda „spray and stretch“ (zmrazení a protažení) podle TRAVELOVÉ a SIMONSE (1999) a jde o specifickou metodu pro dosažení svalové relaxace. Doporučuje se tento postup: nejdříve dosáhneme polohy, ve které je sval ve své maximální délce, aniž bychom jej protahovali- jinými slovy dosáhneme předpětí. V této poloze vyzveme pacienta, aby kladl odpor minimální silou (tedy izometricky) a pomalu se nadechoval. Tento odpor držíme po dobu deseti sekund a potom dáme pacientovi povel, aby odpor s výdechem uvolnil. Během fáze relaxace dochází spontánně k prodloužení svalu a doba trvání relaxace je tak dlouhá, dokud cítíme, že se sval prodlužuje (Lewit, 1990).

### **9.2.3 Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF)**

Metodu vypracoval Dr. Herman Kabat (1913-1995) počátkem 40. let 20. století, proto ji také někdy nazýváme Kabatova metoda. Podnětem pro vypracování vlastního přístupu bylo sledování práce Elizabeth Kenny (1880-1952). Jeho cílem bylo vyvinout praktický přístup, díky kterému může lékař analyzovat a hodnotit pohyby pacienta a zároveň reedukovat funkční pohyb. Na rozvoji metodiky PNF významně

spolupracoval s fyzioterapeutkami Margaret Knott a později Dorothy Voss (Voss a kol., 1985; Adler a kol., 2008).

Metoda byla primárně využívána u pacientů s poliomyelitidou (Poliomyelitis anterior acuta) a roztroušenou sklerózou (Sclerosis multiplex). Postupem času se ale zjistilo, že metoda je účinná i u dalších diagnóz a je tedy široce terapeuticky využitelná (Adler a kol., 2008).

Základním neurofyziologickým mechanismem PNF je cílené ovlivňování motorických neuronů předních rohů míšních za pomoci aferentních impulsů ze svalových, šlachových a kloubních proprioceptorů. Kromě toho jsou motorické neurony předních rohů míšních současně ovlivňovány skrz eferentní impulsy z vyšších motorických center, která také reagují na aferentní impulsy, které přicházejí z taktilních, zrakových a sluchových exteroceptorů (Kolář, 2009).

Jedná se o dobře propojený přístup v péči o pacienta, který zahrnuje hodnocení a terapii neuromuskulární dysfunkce, jejímž cílem je optimalizace aktivity. Komplexní aktivita je přímo zaměřená na provedení reálného úkolu. Jde o facilitaci účelných a koordinovaných pohybů, zatímco ve stejném čase je pacientovi umožněna odpovídající zpětná vazba pro zesílení aktivity v normálních vzorech pohybu (Bastlová, 2013).

Základním stavebním kamenem PNF jsou pohybové vzorce, které jsou vedeny vždy diagonálním směrem se současnou rotační složkou a jsou velmi podobné většině aktivit běžného denního života. Pro každou část těla (hlava, krk, horní část trupu, dolní část trupu a končetiny) jsou určeny dvě diagonály. Každá diagonála je tvořena dvěma pohybovými vzorci, které si jsou vzájemně antagonisty. Každý pohybový vzorec má navíc flekční nebo extenční komponentu (Kolář, 2009).

Pod pojmem facilitace si můžeme představit usnadnění pohybu pomocí aktivace různých systémů tak, aby se na vstup neuronu dostalo co nejvíce vzruchů. Proprioceptivní nervosvalová facilitace je tedy metoda, která usnadňuje reakci nervosvalového organismu za pomoci proprioceptivních orgánů. PNF využívá k facilitaci například protažení, maximální (optimální) odpor, manuální kontakt, povely (sluchovou stimulaci), trakci, kompresi (aproximaci) nebo zrakovou stimulaci (Holubářová a Pavlů, 2007; Bastlová, 2013).

PNF využívá různých technik, které lze rozdělit do dvou skupin na techniky posilovací a relaxační. Mezi **posilovací techniky** řadíme *posilovací techniky s důrazem* (opakované kontrakce, sled s důrazem, výdrž-relaxace-aktivní pohyb, rytmické

startování pohybu „Pumping effect“) a *techniky zvratu fáze pohybu* (pomalý zvrát, pomalý zvrát-výdrž, rychlý zvrát, rytmická stabilizace). Do **relaxačních technik** patří technika *kontrakce-relaxace*, technika *výdrž-relaxace*, technika *pomalý zvrát-výdrž-relaxace* a technika *rytmická stabilizace* (Holubářová, Pavlů; 2007).

#### 9.2.4 Senzomotorická stimulace

Na lidské tělo nepřetržitě působí vlivy zevního a vnitřního prostředí, které organismus musí neustále vyrovnávat, aby zůstal v harmonii. Působení zevních vlivů je využíváno často ve fyzioterapii. Jedním z nejznámějších fyzioterapeutických přístupů založených na tomto principu je senzomotorická stimulace. Princip vychází z uplatnění aferentních (senzorických) a eferentních (motorických) struktur a dvoj-stupňového motorického učení (Trojan, 2005).

Prvním stupněm je snaha o zvládnání nového pohybu a vytvoření tak základního funkčního spojení. Zvládnání prvního stupně je jedincem většinou vnímáno jako pomalé a únavné; je zde tedy snaha o přesunutí řízení pohybu na nižší (podkorová) centra. Správným využitím senzomotorické stimulace se tento druhý stupeň motorického učení dá urychlit. Cílem senzomotorické stimulace je reflexní aktivace žádaných svalů tak, aby pohyb nevyžadoval výraznou volní kontrolu (Janda, Vávrová, 1992; Pavlů, 2003).

Metodiku začal rozvíjet profesor V. Janda společně s M. Vávrovou okolo roku 1970. Název má zdůrazňovat aferentní a eferentní informace při řízení pohybu. Metodika vychází z poznatků řady autorů, kteří se zabývali vlivem poruchy aferentace na pohyb (Janda, Vávrová; 1992). Metodika byla prvně využívána při terapii nestabilního kotníku a kolenního kloubu, dnes je využívána při terapii funkčních poruch pohybového aparátu, zvláště pak stabilizačních svalů. Technika obsahuje balanční cviky, které jsou prováděny v různých posturálních polohách. Cviky, které jsou prováděné ve vertikále, se považují z celé metodiky za nejdůležitější. Metodika klade důraz na facilitaci pohybu z chodidla. Cílem metodiky je individuálně nastavit základní cvičení, postupně zvyšovat náročnost a vyčerpat tak všechny možnosti pro korekci poruch pohybového aparátu. Mezi terapeutická využití cvičení patří mimo svalových dysbalancí také například nestabilita a hypermobilita pohybového aparátu, vadné držení těla, lehčí formy idiopatické skoliózy nebo poruchy rovnováhy (Janda, Vávrová, 1992; Kolář, 2009). Metodika využívá pomůcek, které usnadňují senzomotorickou stimulaci.



Řadíme sem například válcové a kulové úseče, balanční sandály, točny, minitrampolínu nebo balanční nafukovací míče (Janda, Vávrová; 1992).

### **9.2.5 Vojtova reflexní lokomoce**

Objevitelem reflexní lokomoce je český neurolog Václav Vojta, po kterém tato metoda dostala název a je známá jako Vojtův princip. Základy terapie, které sahají do 50. let 20. století, byly objeveny ve vzoru reflexního pohybu vpřed po mnohaletém experimentálním pozorování a získávání zkušeností. Metoda reflexní lokomoce je terapeutický systém, který vychází z myšlenky, že v centrálním nervovém systému člověka jsou uloženy geneticky kódované motorické vzory. Vojtova metoda využívá stimulace tzv. spoušťových zón v přesně popsanych výchozích polohách a díky tomu dochází k aktivaci těchto globálních lokomočních vzorů. Do základních terapeutických modelů řadíme reflexní plazení, reflexní otáčení a první pozici. Odpověď na stimulaci spoušťových zón je automatická a není vůlí ovladatelná. Jedná se o komplexní motorickou aktivitu svalových skupin včetně ovlivnění vegetativních funkcí. Dnes tato metoda tvoří základ terapie motorických poruch u kojenců, dětí i dospělých (Vojta, Peters, 1995).

Zkušenosti sportovní fyzioterapie s Vojtovou metodou jsou malé, zato však podnětné. Terapie dle Vojty je často používána u jedinců s poškozenou řídicí funkcí CNS. Sportovci mají však funkci CNS v pořádku, mají velmi dobré koordinační schopnosti, ovšem na druhou stranu jsou vystavováni velké fyzické zátěži, která může vést k úrazům a jiným obtížím. Vzhledem k tomu, že sportovec disponuje zdravou CNS, dostávají se výsledky terapie podle Vojty velmi rychle (Kutín, Vlčková; 2010).

### **9.2.6 Terapeutický koncept „Bazální programy a podprogramy“**

Koncept Čáповé „Bazální programy a podprogramy“ využívá tzv. bazálních podprogramů primární vertikalizace člověka k terapii, která je zaměřená na facilitaci a reedukaci pohybů (Čáповá, 2008). Koncept se mimo jiné využívá v terapii vadného držení těla, posturálních poruch, skolióz, posttraumatických poranění míchy nebo periferních paréz (Šidáková, 2009).

### 9.2.7 Brügger koncept

Brügger koncept je diagnostický a terapeutický koncept, který je založený na myšlence, že funkční poruchy hybného systému mají pato-neuro-fyziologický základ. To znamená, že díky patologicky změněné aferentní informaci dochází ke změně průběhu fyziologického pohybu nebo postoje. V terapii se využívá aplikace horké role jako nástroj pro uvolnění svalů, cvičení s Thera-Bandem a agisticko-excentrických kontrakčních postupů (AEK), nácvik běžných denních činností (ADL) nebo aktivních cvičení. Brügger koncept je vhodný pro terapii funkčních poruch pohybového systému, vadného držení těla nebo skolióz (Pavlů, 2003).

Při AEK postupu agisté v průběhu pohybu pracují proti odporu, který klade terapeut ve směru funkční převahy, excentricky. To vede na základě recipročního útlumu ke zlepšení excentrické kontrakce u funkčních svalových kontraktur (Rock, 2000).

### 9.2.8 Terapeutické využití cvičebních a balančních pomůcek

Existuje velké množství pomůcek, které může využít fyzioterapeut ve své ordinaci k terapii pohybového aparátu. Platí, že čím je pacient zdatnější, tím můžeme zvolit pohybově, silově i koordinačně náročnější cviky, které obvykle ani do terapie s "běžnými" pacienty nemůžeme pro jejich náročnost zařadit. Sportovci však do této fyzicky zdatnější skupiny jistě patří. Z pomůcek sem můžeme zařadit například balanční plošiny, expandéry, velké nafukovací (gymnastické) míče, malé nafukovací míče (overbally), Thera bandy, pěnové válce, propriomed (známý také jako bodyblade, propriobar nebo aerobar) a další.

Balanční pomůcky, kam řadíme například vzduchové úseče, balanční polokoule, bosu, balanční kulové a válcové úseče, rozvíjejí svalovou koordinaci, odstraňují svalovou nerovnováhu a podporují uvědomění si těla. Důležitou roli u sportovce hrají ve zkvalitnění a v neposlední řadě ke zpestření silového tréninku (Jebavý, Zumr; 2009). Využití balančních pomůcek je způsob cvičení, při kterém využíváme hmotnost vlastního těla a podstatou cvičení je uvedení těla do nestabilních pozic (Behm et al, 2010a). Je to účinný způsob cvičení pro zlepšení mobility páteře, dynamické rovnováhy a funkčních schopností (Granacher et al., 2012).

Expander je zpravidla gumové lano, které je na svých koncích ukončeno rukojetí. Cvičení s ním je vhodné v každém věku. Jde o cvičení proti odporu, který se zvětšuje se vzdáleností úchytu. Cvičením s expandéry zvyšujeme svalovou sílu i koordinaci (Valouch, 2009).

Gymnastický míč nese různé názvy: fitball, powerball, gymnastic ball, rehabball, pushball, bodyball a jiné. V zásadě jde ale vždy o jednu a tu stejnou věc – velký, nafukovací, elastický míč. Existují různé velikosti, barvy i tvary míčů. Variantou je Pendel Ball, jehož tvar není kulatý, ale oválný a má větší stabilizační plochu při cvičení. Další variací je Egg Ball nebo Psycho Roll, který má oproti běžným míčům dvojitou stabilizační plochu (Jarkovská, 2011).

### **9.2.9 Kineziotaping**

Tejповání (taping) patří mezi běžně užívanou metodu nejen ve sportovním lékařství. Název je odvozen od používaného materiálu, z anglického slova tape (tejp), což znamená páska. Jedná se o metodu obvazování, nejčastěji končetin, pomocí pevných a pružných lepících se pásek (Flandera, 2006). Technika kineziotejповání pochází z Japonska, kde vznikla začátkem osmdesátých let 20. století a jejím autorem je Dr. Kenzo Kase. Technika se později rozšířila hlavně do USA, Německa a vůbec do dalších zemí Evropy. Je dokázáno, že nalepením kineziotejповů na kůži dochází k stimulaci proprioceptorů a tím dochází k uvolnění kůže od podkoží, dále podkoží od fascie a tak vznikne větší prostor pro uvolnění svalů. Kineziotejповy se lepí na sval uvedený do protažení a zůstává nalepený po dobu několika dnů až jednoho týdne. Materiál je pružný a voděodolný. Jeho nalepení nebrání denní hygieně, plavání či provozování jiných sportů (Flandera, 2012).

Tejp kopíruje každý pohyb – natahuje se a zase smršťuje bez omezení svobody pohybu. Naopak svým bolest tlumícím, látkovou výměnu podporujícím a prokrvení povzbuzujícím účinkem probouzí chuť k tělesné aktivitě. Podporuje oběh krve a mízy. Dnes používané elastické tejpky si berou za vzor vlastnosti lidské kůže. Pružnost (roztahitelnost) tejpu je 130% až 140% podobně jako je tomu u kůže. Síla tejpu a jeho váha vykazují také srovnatelné hodnoty jako kůže (Weiss, 2015).

Tvůrce kineziologického tejpu doktor Kenzo Kase vypracoval teorii, podle které sval, jenž je třeba uvolnit, má být ošetřen tejpem vždy směrem od úponu

k začátku. V oblastech, které potřebují naopak více napětí, by měl být tejp aplikován opačně- tedy od začátku k úponu svalu (Weiss, 2015).

Rozlišujeme dvě základní techniky kinesio tapingu, které využíváme k ovlivnění svalů: facilitaci a inhibici svalů. Přetížené svaly ovlivňujeme ve smyslu inhibice. Tejp lepíme s napětím do 25 % od úponu k začátku svalu a aplikujeme ho v protažení segmentu. V případě inhibice se tedy kinesio tejp smršťuje opačně, než je uvažovaná práce svalu. Na chronicky či akutně oslabené svaly působíme ve smyslu facilitace. Tejp lepíme od začátku k úponu svalu v jeho protažení a pod napětím 15-35 %, čímž poskytujeme vyšší stimulaci a podporujeme tak sval během kontrakce. V případě facilitace tedy tejp pracuje ve směru svalové kontrakce, kterou tím podporuje (Kobrová, Válka; 2012).

### **9.2.10 Pilates**

Joseph Pilates (1880-1967) vytvořil systém kondičního cvičení, který se dnes praktikuje téměř po celém světě v různých modifikovaných formách. Během posledních dvou desetiletí došlo k výraznému nárůstu popularity cvičení inspirovaného právě metodou Pilates (Lange et al., 2000). Až do poloviny 80. let 20. století byla tato metoda cvičení mimo svět tance velmi málo známá. Metoda Pilates je mnohem víc než jen soubor cviků, je to způsob propojení těla a duše (Latey, 2001).

Metoda je založena na 8 principech, které by se měly dodržovat během každého cvičení. Základem každého cviku je koncentrace, která vede ke zlepšení pohybu. Princip kontroly vyjadřuje ovlivnění každé části těla během pohybu. Princip středu můžeme chápat jako aktivaci hlubokého stabilizačního systému, odkud by veškeré cvičení mělo vycházet. Dalším principem je správné dýchání, kterým je myšleno dýchání brániční. Dýchání je v metodě Pilates popsáno u každého cviku. Princip opakování zkvalitňuje vykonávaný pohyb. Individuálnost znamená jedinečný přístup ke každému jedinci. Pilates zlepšuje sebekontrolu, posiluje svaly, podporuje uvědomění si vlastního těla, učí správnému dýchání a zlepšuje tělesnou kondici (Blahušová, 2002).

### **9.2.11 Synergická reflexní terapie (SRT)**

SRT je manuální technikou, kterou vyvinul ortoped a traumatolog Waldemar Pfaffenrot. Jedná se o kombinaci technik založených na reflexní a neurofyziologické bázi. Radíme sem *myofasciální techniky*, díky kterým je dosaženo svalové relaxace, *akupresuru*, *masáž reflexních zón* nebo *chiroterapii*. Technika je vhodné použít tam, kde je třeba dosáhnout uvolnění nebo naopak posílení svalstva, mobilizací dochází k nápravě kloubů, dále aktivuje nebo tlumí nervový systém a připravuje tak tělo k spontánnímu pohybu (Kantor a kol., 2013; Votava a kol., 2003). Tato terapie se využívá často u léčby mozkových hybných poruch- například dětská mozková obrna, skolióza, cévní mozková příhoda, poúrazové a pooperační stavy (Jakobová, 2011).

### **9.2.12 Práce s tělem s integrujícím dýcháním**

Metoda vychází z práce Dr. Schmitta „Dechová terapie“ a rozpracovala ji německá fyzioterapeutka Sigrud Klotzbach (Vařeková, 2002). Terapie je založena na podpurném a léčivém účinku dýchání v procesu, který uvolňuje tělo od napětí a bolesti, pomáhá odbourat symptomy stresu a zasahuje do držení těla. Tím pomáhá vyrovnat poměry ve tkáních a uvolňuje psychické napětí. Povzbuzuje také činnost vnitřních orgánů a tak ovlivňuje i vegetativní poruchy. Jde o ucelený systém péče o pacienta, který zahrnuje hlubokou strukturální práci s měkkými tkáněmi, uvolnění fyzického i psychického napětí, podporuje správný dech a pracuje s reflexními zónami. V terapii se využívá teplý zábal, který aktivuje dýchání, pracuje se s technikami měkkých tkání včetně dutiny ústní, s kompenzačními a relaxačními cviky a končí se závěrečnou relaxací. Indikacemi jsou například funkční poruchy hybného systému, vertebrogenní algický syndrom, entezopatie a myalgie, vadné držení těla, skoliózy, respirační a kardiovaskulární onemocnění nebo jednostranná pracovní či sportovní zátěž (Klotzbach, 1996- 1997).

### **9.2.13 Koncept Spiraldynamik®**

Motto této metody je: „Spiraldynamik® je návod k použití pro vlastní tělo.“ Zakladateli konceptu jsou francouzská fyzioterapeutka Yolande Deswarte a švýcarský

Dr. Christian Larsen. Koncept vychází ze spolupráce odborníků medicíny, fyzioterapie, jógy, sportu a tance a neustále se vyvíjí. Hledá tajemství pohybové inteligence- snaží se pochopit zákonitosti správného inteligentního pohybu. Mezi základní principy, kterými se koncept řídí, patří například princip polarity, spirálního stočení, princip klenby nebo princip vzpřímení (Kazmarová, 2006). Detailní popis principů považuji nad rámec této práce, a proto ho v kapitole neuvádím.

#### 9.2.14 Fyzikální terapie

Pod pojmem fyzikální terapie rozumíme cílené ovlivňování organismu nebo jeho části působením fyzikální energie, která má terapeutický účinek. Nejlepších výsledků lze dosáhnout v terapii pohybového aparátu kombinací fyzikální terapie a dalších prostředků fyzioterapie. Pokud nacházíme v terapii pouze kombinaci širokého spektra fyzikální terapie a masáží, lze hovořit pouze o relaxačně- preventivním přístupu, neboť se jedná pouze o léčbu doplňkovou (Poděbradský a Poděbradská, 2009; Šidáková, 2009).

Fyzikální terapie funguje především na principu modifikace aferentního signálu vyšších etáží nervového systému v rámci zpětné vazby. Napomáhá tak nastartovat autoreparační mechanismy, jejichž činnost je v rámci poruchy narušena (Poděbradský a Poděbradská; 2009).

Účinků fyzikální terapie je mnoho- vedle myorelaxačního a myostimulačního je to také analgetický, trofotropní, antiedematózní nebo disperzní. Podle účinku, kterého chceme dosáhnout, je zvolen konkrétní druh fyzikální terapie s příslušnými parametry. **Myorelaxační účinek** rozlišujeme *centrální* (na kortiko-subkortikální etáži), *reflexní* (na etáži spinální), *přímý*, *nepřímý*, *specifický* a *antispastický*. Obecně do fyzikální terapie s myorelaxačním účinkem řadíme například termoterapii, ultrasonoterapii, distanční elektroterapii nebo pulzní nízkofrekvenční magnetoterapii. **Myostimulační účinek** je buď *přímý*, nebo *nepřímý*. Přímý myostimulační účinek lze užít pouze při stimulaci denervovaných svalových vláken (elektrostimulace), nepřímého myostimulačního účinku dosahujeme podrážděním eferentních vláken či nervosvalové ploténky bez zpětné vazby (myostimulace, elektrogymnastika), se zpětnou vazbou (myofeedback) nebo se speciální zpětnou vazbou (funkční neuromuskulární stimulace).

Pro myostimulaci se využívá TENS<sub>surge</sub> proudů, faradizace nebo Kotzových proudů (Capko, 1998; Poděbradský a Poděbradská, 2009).

## **10. Cíle, úkoly práce, řešené otázky a hypotézy**

### **10.1 Cíle**

Cílem diplomové práce je určit míru výskytu dolního zkříženého svalového syndromu podle Jandy u definované skupiny sprinterů. Hlavním cílem je srovnání výzkumného vzorku (skupina vrcholově sportujících sprinterů) s kontrolní skupinou (rekreačně sportující populace). Dalším cílem je porovnání výskytu syndromu mezi sprinterkami a sprintery.

Je všeobecně známo, že pohybová aktivita má pozitivní vliv nejen na fyzický ale i psychický stav člověka. Neznámou se však stává hranice, za kterou již má sportovní aktivita i negativní dopad na pohybový systém člověka.

Dovoluji si tvrdit, že výzkumů na dané nebo podobné téma neexistuje příliš mnoho u nás ani v zahraničí a pokud ano, jejich cílem je zkoumání výskytu svalových dysbalancí v jiných sportovních odvětvích (př. fotbal), což je veliká škoda. Výsledky by mohly napovědět nejen široké populaci, ale zejména trenérům a samotným sprinterům, zda provozování této sportovní aktivity je spojeno se specifickými poruchami pohybového systému, kterým je třeba preventivně předcházet.

### **10.2 Úkoly práce**

- Shromáždění a studium odborné literatury, která se daným tématem zabývá, sumarizace poznatků o dolním zkříženém syndromu, atletické disciplině sprint a terapii dolního zkříženého syndromu z hlediska fyzioterapie
- Zpracování teoretických podkladů a dosavadních poznatků souvisejících s tématem diplomové práce
- Vytvoření a distribuce dotazníku, na jehož základě budou vybráni probandi do výzkumného vzorku i do kontrolní skupiny
- Vytvoření výzkumného vzorku a kontrolní skupiny na základě výsledků dotazníku
- Zvolit vhodný způsob získání dat a zrealizovat vlastní měření
- Zpracovat získaná data formou výsledků, stanovit závěr a diskuzi



### **10.3 Řešené otázky**

Otázka č. 1: Vyskytuje se dolní zkřížený svalový syndrom podle Jandy častěji u osob, které se věnují vrcholově sprintu nebo u rekreačně sportujících osob?

Otázka č. 2: Vyskytuje se dolní zkřížený svalový syndrom podle Jandy častěji u sprinterek nebo u sprinterů?

### **10.4 Hypotézy**

Hypotéza č. 1: Předpokládám, že dolní zkřížený svalový syndrom podle Jandy se vyskytuje častěji u osob, které se vrcholově věnují sprinterským disciplinám, než u rekreačně sportující populace.

Hypotéza č. 2: Předpokládám, že dolní zkřížený svalový syndrom podle Jandy se vyskytuje častěji u sprinterek než u sprinterů.

## **11. Metodika práce**

### **11.1 Charakteristika práce**

Diplomová práce má charakter smíšeného neboli kvalitativně-quantitativního výzkumu. Za účelem výběru výzkumného vzorku a kontrolní skupiny byly vytvořeny dotazníky, tedy prvky kvantitativního výzkumu. Samotné měření proběhlo formou klinického vyšetření- za pomoci klinických testů, které řadíme mezi metody kvalitativního výzkumu.

### **11.2 Charakteristika souboru**

Výzkumný soubor byl vybrán metodou náhodného stratifikovaného výběru, kde byly straty vytvořeny na základě výsledků dotazníků. Vybraný výzkumný vzorek tvoří celkem 20 atletů a atletek různých pražských i mimopražských atletických oddílů ve věku 18-26 let, jejichž hlavní disciplinou je sprint, závodně se sprintu věnují 4-7 sezón (let), absolvují 5-6 tréninkových jednotek týdně, nevěnují se žádné další sportovní aktivitě a nejsou v péči fyzioterapeuta. Dále všichni probandi užívají status studenta. Poměr mezi chlapci a dívkami ve výzkumném vzorku je 1:1.

Kontrolní skupinu tvoří 20 jedinců, kteří jsou opět ve věkové skupině 18-26 let, užívají status studenta, neuvádí atletickou minulost a ani závodní úroveň jiného sportu, rekreačně se sportu věnují maximálně 2x týdně a nejsou ve fyzioterapeutické péči. Poměr mezi chlapci a dívkami je shodný jako u výzkumného vzorku- tedy 1:1. Výběr probandů do kontrolní skupiny byl opět na základě náhodného stratifikovaného výběru podle vyplněných dotazníků.

### **11.3 Použité metody**

#### **11.3.1 Dotazník**

Pro výběr probandů do výzkumné a kontrolní skupiny byly vytvořeny 2 nestandardizované dotazníky s otevřenými i uzavřenými otázkami, které uvádím v příloze číslo 3 a číslo 4.

### **11.3.2 Klinické testy**

Pro získání dat ze samotného výzkumu byly využity klinické testy: 1) svalový test podle Jandy (2004) pro vyšetření oslabených svalů a 2) vyšetření nejčastěji zkrácených svalových skupin podle Jandy (2004). Za účelem záznamu získaných informací z měření byl sestaven speciální formulář, který uvádím v příloze číslo 5.

#### **11.3.2.1 Svalový test podle Jandy**

Ze svalového testu podle Jandy (2004) byl využit a) svalový test flexe trupu pro vyšetření svalové síly m. rectus abdominis, b) svalový test extenze v kyčelním kloubu s flexí v kolenním kloubu pro vyšetření svalové síly m. gluteus maximus, c) svalový test abdukce v kyčelním kloubu pro vyšetření svalové síly m. gluteus medius et minimus.

#### **11.3.2.2 Vyšetření nejčastěji zkrácených svalových skupin podle Jandy**

Z vyšetření nejčastěji zkrácených svalových skupin podle Jandy (2004) bylo využito a) vyšetření zkrácení flexorů kyčelního kloubu- vyšetření zkrácení m. iliopsoas, m. rectus femoris a m. tensor fasciae latae, b) vyšetření zkrácení m. quadratus lumborum- varianta vleže na boku, c) vyšetření zkrácení paravertebrálního svalstva zad.

### **11.4 Průběh měření**

Měření se celkem zúčastnilo 40 osob (n=40). Pro oslovení a výběr probandů byly vytvořeny 2 dotazníky (příloha číslo 3 a 4), které byly rozeslány v průběhu března 2015. Na základě navrácených vyplněných dotazníků byl vytvořen výzkumný vzorek o velikosti 20 probandů (z toho 10 mužů a 10 žen) a kontrolní skupina opět o velikosti 20 osob (také 10 mužů a 10 žen) - podrobnosti viz kapitola 11.2 Charakteristika souboru. Vyšetření probíhalo v měsících dubnu, květnu a červnu 2015 v prostorách Fakulty tělesné výchovy a sportu University Karlovy (FTVS UK) v Praze. Měření bylo předem schváleno etickou komisí FTVS UK (viz příloha číslo 1). Před vlastním měřením byli všichni probandi seznámeni s průběhem vyšetření a svůj souhlas stvrdili podepsáním informovaného souhlasu (viz příloha číslo 2).

Při vyšetření se postupovalo stejně, jako je uvedeno ve formuláři pro záznam vyšetření (viz příloha číslo 5). Kvůli ochraně osobních údajů byl proband do formuláře zaznamenán pouze pod číslem, dále bylo zaznamenáno pohlaví, začlenění do skupiny (výzkumný vzorek/kontrolní skupina) a datum vyšetření.

Nejdříve byly každému probandovi označeny dolní úhly lopatek nutné pro některá z vyšetření. Následně vyšetření probíhalo v tomto pořadí: nejdříve se testovala svalová síla dle Jandy (2004) pro 1. musculus rectus abdominis (flexe trupu), 2. musculus gluteus maximus (extenze v kyčelním kloubu s flektovaným kolenním kloubem) nejprve pro pravou dolní končetinu (PDK) a následně pro levou dolní končetinu (LDK), 3. musculus gluteus medius et minimus (abdukce v kyčelním kloubu) opět nejprve pro PDK, následně LDK. Vždy se začínalo u stupně 3 svalové síly a výsledek byl zaznamenán na stupnici svalového testu dle Jandy (2004) 0-5.

Poté následovalo vyšetření zkrácených svalů dle Jandy (2004): 1. vyšetření zkrácení flexorů kyčelního kloubu (musculus iliopsoas, musculus rectus femoris a musculus tensor fasciae latae) nejdříve PDK a následně LDK, 2. vyšetření zkrácení musculus quadratus lumborum- varianta vleže na boku- vpravo a poté vlevo, 3. vyšetření zkrácení paravertebrálních zádoových svalů. Výsledek byl zaznamenán na stupnici 0-2 (0- není zkrácení, 1- malé zkrácení, 2- velké zkrácení).

Každému probandovi byla všechna vyšetření slovně popsána, popřípadě při nepochopení prakticky ukázána. Vyšetření probíhalo v místnosti, kde byl přítomen pouze proband a vyšetřující. Vyšetření nepředcházelo žádné rozcvičení ani protažení. Všichni zúčastnění byli vyšetřeni stejným vyšetřujícím- autorem této diplomové práce. Pro získání informací z vyšetření nebyla zapotřebí žádná speciální technika. K vyšetření byly použity pouze záznamové archy, tužka, metr, lehátko a malý pěnový válec. Celé vyšetření zabralo u každého probanda přibližně 15-20 minut.

## **11.5 Zpracování dat**

Získaná data jsou zpracována pomocí programu Microsoft Office Word 2007, kde lze využít tabulkového zpracování a program tak poskytuje přehlednější grafickou podobu výsledků.

## 12 Výsledky

Výzkumu se zúčastnilo celkem 40 probandů. Na základě výsledků z dotazníků bylo zařazeno 20 probandů (10 mužů a 10 žen) do výzkumného vzorku, stejně tak 20 probandů (opět 10 mužů a 10 žen) do kontrolní skupiny. Podle umístění probandů do skupiny (výzkumný vzorek/kontrolní skupina) a pohlaví (muži/ženy) vznikly skupiny, jejichž výsledky sledovaných parametrů byly zaznamenány v tabulkách.

V tabulkách číslo 1 a 2 jsou zaznamenány výsledky vyšetření svalové síly m. rectus abdominis podle svalového testu dle Jandy (2004). Z výsledků vyplývá, že svalové oslabení bylo zjištěno ve všech sledovaných skupinách. Pokud porovnáme výsledky výzkumného vzorku a kontrolní skupiny, lepší výsledky vykazuje výzkumný vzorek, kde svalové oslabení bylo zjištěno u 25 % probandů, u kontrolní skupiny to bylo v 45 % případů. Jestliže porovnáme výsledky mezi sprintery a sprinterkami z výzkumného vzorku, lepšího výsledku dosáhly ženy (oslabení bylo odhaleno v 20 % případů proti 30 % u mužů).

**TABULKA č. 1:** Vyšetření svalové síly m. rectus abdominis dle Jandy (2004)- porovnání výsledků výzkumného vzorku (N=20) a kontrolní skupiny (N=20)

<b>Stupeň svalové síly</b>	<b>Výzkumný vzorek (sprint)</b>	<b>Kontrolní skupina (rekreačně sportující populace)</b>
<b>0</b>	0 %	0 %
<b>1</b>	0 %	0 %
<b>2</b>	0 %	0 %
<b>3</b>	<b>5 %</b>	<b>20 %</b>
<b>4</b>	<b>20 %</b>	<b>25 %</b>
<b>5</b>	<b>75 %</b>	<b>55 %</b>

Stupně svalové síly: 0- bez známky svalové kontrakce, 1- 10% síly normálního svalu, 2- 25% síly normálního svalu, 3- 50% síly normálního svalu, 4- 75% síly normálního svalu, 5- 100% svalová síla.

**TABULKA č. 2:** Vyšetření svalové síly m. rectus abdominis dle Jandy (2004)- porovnání výsledků mezi sprintery (N=10) a sprinterkami (N=10)

Stupeň svalové síly	Výzkumný vzorek	
	MUŽI (sprinteři)	ŽENY (sprinterky)
0	0 %	0 %
1	0 %	0 %
2	0 %	0 %
3	10 %	0 %
4	20 %	20 %
5	70 %	80 %

Stupně svalové síly: 0- bez známky svalové kontrakce, 1- 10% síly normálního svalu, 2- 25% síly normálního svalu, 3- 50% síly normálního svalu, 4- 75% síly normálního svalu, 5- 100% svalová síla.

Tabulky číslo 3 a 4 znázorňují výsledky vyšetření svalové síly m. gluteus maximus podle svalového testu dle Jandy (2004). Pokud porovnáme vzájemně výzkumný vzorek a kontrolní skupinu, lepších výsledků dosáhl výzkumný vzorek sprinterů, kde bylo odhaleno oslabení v 47,5 % případů. U kontrolní skupiny je toto číslo mnohem vyšší- 70 %. Z výsledků je také patrné, že ohodnocení svalové síly stupněm 3 se vyskytuje pouze u kontrolní skupiny (10 %). Ve výzkumném vzorku se objevuje jen snížený stupeň svalové síly 4 (47,5 %). Pokud porovnáme výsledky sprinterů a sprinterek, zde vykazují nepatrně lepší výsledky muži (oslabení v 45 % případů, u žen v 50 %). U 1 probanda z výzkumného vzorku mužů byla zjištěna stranová asymetrie ve vyšetření svalové síly na pravé a levé dolní končetině (ohodnoceno stupněm svalové síly 5 a 4 v tomto pořadí).

**TABULKA č. 3:** Vyšetření svalové síly m. gluteus maximus dle Jandy (2004)- porovnání výsledků výzkumného vzorku (N=20) a kontrolní skupiny (N=20)

Stupeň svalové síly	Výzkumný vzorek (sprint)	Kontrolní skupina (rekreačně sportující populace)
0	0 %	0 %
1	0 %	0 %
2	0 %	0 %
3	0 %	10 %
4	47,5 %*	60 %
5	52,5 %*	30 %

Stupně svalové síly: 0- bez známky svalové kontrakce, 1- 10% síly normálního svalu, 2- 25% síly normálního svalu, 3- 50% síly normálního svalu, 4- 75% síly normálního svalu, 5- 100% svalová síla.

\* u 1 probanda z výzkumného vzorku byla vyšetřena stranově asymetrická svalová síla (PDK ohodnocena stupněm svalové síly 5 a LDK ohodnocena stupněm svalové síly 4)

**TABULKA č. 4:** Vyšetření svalové síly m. gluteus maximus dle Jandy (2004)- porovnání výsledků mezi sprintery (N=10) a sprinterkami (N=10)

Stupeň svalové síly	Výzkumný vzorek	
	MUŽI (sprinteři)	ŽENY (sprinterky)
<b>0</b>	0 %	0 %
<b>1</b>	0 %	0 %
<b>2</b>	0 %	0 %
<b>3</b>	0 %	0 %
<b>4</b>	<b>45 %*</b>	<b>50 %</b>
<b>5</b>	<b>55 %*</b>	<b>50 %</b>

Stupně svalové síly: 0- bez známky svalové kontrakce, 1- 10% síly normálního svalu, 2- 25% síly normálního svalu, 3- 50% síly normálního svalu, 4- 75% síly normálního svalu, 5- 100% svalová síla.

\* u 1 probanda z výzkumného vzorku mužů byla vyšetřena stranově asymetrická svalová síla (PDK ohodnocena stupněm svalové síly 5 a LDK ohodnocena stupněm svalové síly 4)

Další výsledky zahrnují vyšetření svalové síly m. gluteus medius et minimus podle svalového testu dle Jandy (2004) a jsou sumarizovány v tabulkách číslo 5 a 6. V rámci srovnání výzkumného vzorku a kontrolní skupiny dosáhl lepších výsledků jednoznačně výzkumný vzorek (svalové oslabení jen v 10 % případů, u kontrolní skupiny ve 40 % případů). Pokud porovnáme výsledky mezi sprintery a sprinterkami, dopadly obě sledované skupiny shodně a v obou případech bylo vyšetřeno svalové oslabení jen v 10 % případů. Výsledek je tedy shodný, sprinteři i sprinterky dosáhli naprosto stejných výsledků. U žádného probanda nebyla zjištěna v žádném měření stranová svalová asymetrie.

**TABULKA č. 5:** Vyšetření svalové síly m. gluteus medius et minimus dle Jandy (2004)- porovnání výsledků výzkumného vzorku (N=20) a kontrolní skupiny (N=20)

<b>Stupeň svalové síly</b>	<b>Výzkumný vzorek (sprint)</b>	<b>Kontrolní skupina (rekreačně sportující populace)</b>
<b>0</b>	0 %	0 %
<b>1</b>	0 %	0 %
<b>2</b>	0 %	0 %
<b>3</b>	0 %	5 %
<b>4</b>	10 %	35 %
<b>5</b>	90 %	60 %

Stupně svalové síly: 0- bez známky svalové kontrakce, 1- 10% síly normálního svalu, 2- 25% síly normálního svalu, 3- 50% síly normálního svalu, 4- 75% síly normálního svalu, 5- 100% svalová síla.

**TABULKA č. 6:** Vyšetření svalové síly m. gluteus medius et minimus dle Jandy (2004)- porovnání výsledků mezi sprintery (N=10) a sprinterkami (N=10)

<b>Stupeň svalové síly</b>	<b>Výzkumný vzorek</b>	
	<b>MUŽI (sprinteři)</b>	<b>ŽENY (sprinterky)</b>
<b>0</b>	0 %	0 %
<b>1</b>	0 %	0 %
<b>2</b>	0 %	0 %
<b>3</b>	0 %	0 %
<b>4</b>	10 %	10 %
<b>5</b>	90 %	90 %

Stupně svalové síly: 0- bez známky svalové kontrakce, 1- 10% síly normálního svalu, 2- 25% síly normálního svalu, 3- 50% síly normálního svalu, 4- 75% síly normálního svalu, 5- 100% svalová síla.

Tabulky číslo 7 a 8 obsahují výsledky vyšetření zkrácení m. iliopsoas podle Jandy (2004). Pokud porovnáme výzkumný vzorek a kontrolní skupinu, lepší výsledky vykazuje kontrolní skupina (svalové zkrácení u 35 % probandů, u výzkumného vzorku je to 62,5 %). Ve výzkumném vzorku dosáhly lepších výsledků ženy- sprinterky (svalové zkrácení v 50 % případů, u mužů- sprinterů v 75 %). Významné je zde zjištění asymetrického stranového zkrácení u 7 probandů- u 2 mužů a 2 žen z výzkumného vzorku, u 1 muže a 2 žen z kontrolní skupiny.



**TABULKA č. 7:** Vyšetření zkrácení flexorů kyčelního kloubu (m. iliopsoas) dle Jandy (2004)-porovnání výsledků výzkumného vzorku (N=20) a kontrolní skupiny (N=20)

<b>Stupeň svalového zkrácení</b>	<b>Výzkumný vzorek (sprint)</b>	<b>Kontrolní skupina (rekreačně sportující populace)</b>
<b>0</b>	<b>37,5 %*</b>	<b>65 %*</b>
<b>1</b>	<b>40 %*</b>	<b>17,5%*</b>
<b>2</b>	<b>22, 5%*</b>	<b>17,5%*</b>

Stupně svalového zkrácení: 0- bez zkrácení, 1- malé zkrácení, 2- velké zkrácení.

\*Bylo vyšetřeno stranově asymetrické svalové zkrácení m. iliopsoas celkem u 7 probandů- u 2 mužů (vyšetřovaná osoba č. 28 a 29) a 2 žen (vyšetřovaná osoba č. 5 a 7) z výzkumného vzorku, u 1 muže (vyšetřovaná osoba č. 40) a 2 žen (vyšetřovaná osoba č. 17 a 26) z kontrolní skupiny:

Vyšetřovaná osoba č. 5:	PDK- 1	LDK- 0
Vyšetřovaná osoba č. 7:	PDK- 0	LDK- 1
Vyšetřovaná osoba č. 17:	PDK- 0	LDK- 1
Vyšetřovaná osoba č. 26:	PDK- 1	LDK- 0
Vyšetřovaná osoba č. 28:	PDK- 2	LDK- 1
Vyšetřovaná osoba č. 29:	PDK- 1	LDK- 0
Vyšetřovaná osoba č. 40:	PDK- 2	LDK- 1

**TABULKA č. 8:** Vyšetření zkrácení flexorů kyčelního kloubu (m. iliopsoas) dle Jandy (2004)-porovnání výsledků mezi sprintery (N=10) a sprinterkami (N=10)

<b>Stupeň svalového zkrácení</b>	<b>Výzkumný vzorek</b>	
	<b>MUŽI (sprinteři)</b>	<b>ŽENY (sprinterky)</b>
<b>0</b>	<b>25 %*</b>	<b>50 %*</b>
<b>1</b>	<b>40 %*</b>	<b>40 %*</b>
<b>2</b>	<b>35 %*</b>	<b>10 %</b>

Stupně svalového zkrácení: 0- bez zkrácení, 1- malé zkrácení, 2- velké zkrácení.

\*Bylo vyšetřeno stranově asymetrické svalové zkrácení m. iliopsoas u 4 probandů z výzkumného vzorku- u 2 mužů (vyšetřovaná osoba č. 28 a 29) a 2 žen (vyšetřovaná osoba č. 5 a 7):

Vyšetřovaná osoba č. 5:	PDK- 1	LDK- 0
Vyšetřovaná osoba č. 7:	PDK- 0	LDK- 1
Vyšetřovaná osoba č. 28:	PDK- 2	LDK- 1
Vyšetřovaná osoba č. 29:	PDK- 1	LDK- 0

Další získané výsledky jsou zahrnuty v tabulkách číslo 9 a 10 a uvádí vyšetření zkrácení m. rectus femoris dle Jandy (2004). Srovnáme-li výzkumný vzorek a kontrolní skupinu, obě skupiny dosahují určitého svalového zkrácení u 80 % probandů. Ve výzkumném vzorku se však neobjevuje stupeň zkrácení 2 (velké zkrácení) na rozdíl od

kontrolní skupiny, kde ho dosáhlo 5 % probandů. Pokud porovnáme výsledky sprinterů a sprinterek, 100 % mužů dosáhlo určitého stupně zkrácení. U sprinterek je to 60 %. I zde bylo vyšetřeno asymetrické stranového zkrácení a to u 6 probandů- u 4 žen z výzkumného vzorku a u 2 žen z kontrolní skupiny.

**TABULKA č. 9:** Vyšetření zkrácení flexorů kyčelního kloubu (m. rectus femoris) dle Jandy (2004)- porovnání výsledků výzkumného vzorku (N=20) a kontrolní skupiny (N=20)

<b>Stupeň svalového zkrácení</b>	<b>Výzkumný vzorek (sprint)</b>	<b>Kontrolní skupina (rekreačně sportující populace)</b>
<b>0</b>	<b>20 %*</b>	<b>20 %*</b>
<b>1</b>	<b>80 %*</b>	<b>75 %*</b>
<b>2</b>	<b>0 %</b>	<b>5 %</b>

Stupně svalového zkrácení: 0- bez zkrácení, 1- malé zkrácení, 2- velké zkrácení.

\* Bylo vyšetřeno stranově asymetrické svalové zkrácení m. rectus femoris u 6 probandů- u 4 žen z výzkumného vzorku (vyšetřovaná osoba č. 1, 4, 12 a 13) a u 2 žen z kontrolní skupiny (vyšetřovaná osoba č. 21 a 25):

Vyšetřovaná osoba č. 1:	PDK- 0	LDK- 1
Vyšetřovaná osoba č. 4:	PDK- 1	LDK- 0
Vyšetřovaná osoba č. 12:	PDK- 1	LDK- 0
Vyšetřovaná osoba č. 13:	PDK- 1	LDK- 0
Vyšetřovaná osoba č. 21:	PDK- 0	LDK- 1
Vyšetřovaná osoba č. 25:	PDK- 0	LDK- 1

**TABULKA č. 10:** Vyšetření zkrácení flexorů kyčelního kloubu (m. rectus femoris) dle Jandy (2004)- porovnání výsledků mezi sprintery (N=10) a sprinterkami (N=10)

<b>Stupeň svalového zkrácení</b>	<b>Výzkumný vzorek</b>	
	<b>MUŽI (sprinteři)</b>	<b>ŽENY (sprinterky)</b>
<b>0</b>	<b>0 %</b>	<b>40 %*</b>
<b>1</b>	<b>100 %</b>	<b>60 %*</b>
<b>2</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>

\* Bylo vyšetřeno stranově asymetrické svalové zkrácení m. rectus femoris u 4 žen z výzkumného vzorku (vyšetřovaná osoba č. 1, 4, 12 a 13):

Vyšetřovaná osoba č. 1:	PDK- 0	LDK- 1
Vyšetřovaná osoba č. 4:	PDK- 1	LDK- 0
Vyšetřovaná osoba č. 12:	PDK- 1	LDK- 0
Vyšetřovaná osoba č. 13:	PDK- 1	LDK- 0

V tabulkách číslo 11 a 12 jsou zaznamenány výsledky vyšetření zkrácení m. tensor fasciae latae dle Jandy (2004). Pokud porovnáme výzkumný vzorek a kontrolní

skupinu, výzkumný vzorek vykazuje zkrácení pouze v 7,5 % případů, u kontrolní skupiny to bylo v 20 % případů. Srovnáme-li výsledky mezi sprintery a sprinterkami, zde lepších výsledků dosáhli muži. Zkrácení u nich bylo zjištěno v 5 % případů, u žen tomu tak bylo v 10 % případů. Také při tomto vyšetření bylo zjištěno stranově asymetrické zkrácení a to u 3 probandů- 2 žen a jednoho muže z výzkumného vzorku.

**TABULKA Č. 11:** Vyšetření zkrácení flexorů kyčelního kloubu (m. tensor fasciae latae) dle Jandy (2004)- porovnání výsledků výzkumného vzorku (N=20) a kontrolní skupiny (N=20)

Stupeň svalového zkrácení	Výzkumný vzorek (sprint)	Kontrolní skupina (rekreačně sportující populace)
0	92,5 %*	80 %
1	7,5 %*	20 %
2	0 %	0 %

Stupně svalového zkrácení: 0- bez zkrácení, 1- malé zkrácení, 2- velké zkrácení.

\* Bylo vyšetřeno stranově asymetrické svalové zkrácení m. tensor fasciae latae u 3 probandů: 2 žen (vyšetřovaná osoba č. 1 a 14) a 1 muže (vyšetřovaná osoba č. 28) z výzkumného vzorku:

Vyšetřovaná osoba č. 1:	PDK- 1	LDK- 0
Vyšetřovaná osoba č. 14:	PDK- 0	LDK- 1
Vyšetřovaná osoba č. 28:	PDK- 1	LDK- 0

**TABULKA Č. 12:** Vyšetření zkrácení flexorů kyčelního kloubu (m. tensor fasciae latae) dle Jandy (2004)- porovnání výsledků mezi sprintery (N=10) a sprinterkami (N=10)

Stupeň svalového zkrácení	Výzkumný vzorek	
	MUŽI (sprinteři)	ŽENY (sprinterky)
0	95 %*	90 %*
1	5 %*	10 %*
2	0 %	0 %

Stupně svalového zkrácení: 0- bez zkrácení, 1- malé zkrácení, 2- velké zkrácení.

\* Bylo vyšetřeno stranově asymetrické svalové zkrácení m. tensor fasciae latae u 3 probandů z výzkumného vzorku: 2 žen (vyšetřovaná osoba č. 1 a 14) a 1 muže (vyšetřovaná osoba č. 28):

Vyšetřovaná osoba č. 1:	PDK- 1	LDK- 0
Vyšetřovaná osoba č. 14:	PDK- 0	LDK- 1
Vyšetřovaná osoba č. 28:	PDK- 1	LDK- 0

Tabulky číslo 13 a 14 znázorňují výsledky vyšetření zkrácení m. quadratus lumborum podle Jandy (2004). Z tabulky je patrné, že pokud srovnáme výsledky

výzkumného vzorku a kontrolní skupiny, svalové zkrácení bylo vyšetřeno u výzkumného vzorku ve 22,5 % případů a v 25 % u kontrolní skupiny. Porovnáme-li výsledky sprinterů a sprinterek, lepší výsledky a tedy méně zkrácení vykazují muži, u kterých bylo zjištěno zkrácení jen u 10 % probandů, u žen bylo vyšetřeno zkrácení ve 35 % případů. Opět bylo zjištěno stranově rozdílné svalové zkrácení- u 5 probandů (u 1 ženy z výzkumného vzorku, u 3 mužů a 1 ženy z kontrolní skupiny).

**TABULKA č. 13:** Vyšetření zkrácení m. quadratus lumborum dle Jandy (2004)- porovnání výsledků výzkumného vzorku (N=20) a kontrolní skupiny (N=20)

<b>Stupeň svalového zkrácení</b>	<b>Výzkumný vzorek (sprint)</b>	<b>Kontrolní skupina (rekreačně sportující populace)</b>
<b>0</b>	<b>77,5 %*</b>	<b>75%*</b>
<b>1</b>	<b>22,5 %*</b>	<b>25 %*</b>
<b>2</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>

Stupně svalového zkrácení: 0- bez zkrácení, 1- malé zkrácení, 2- velké zkrácení.

\* Bylo vyšetřeno stranově asymetrické svalové zkrácení m. quadratus lumborum u 5 probandů- u 1 ženy z výzkumného vzorku (vyšetřovaná osoba č. 1), u 3 mužů (vyšetřovaná osoba č. 18, 27 a 38) a 1 ženy (vyšetřovaná osoba č. 17) z kontrolní skupiny:

Vyšetřovaná osoba č. 1:	vpravo- 0	vlevo- 1
Vyšetřovaná osoba č. 17:	vpravo- 0	vlevo- 1
Vyšetřovaná osoba č. 18:	vpravo- 1	vlevo- 0
Vyšetřovaná osoba č. 27:	vpravo- 0	vlevo- 1
Vyšetřovaná osoba č. 38:	vpravo- 1	vlevo- 0

**TABULKA č. 14:** Vyšetření zkrácení m. quadratus lumborum dle Jandy (2004)- porovnání výsledků mezi sprintery (N=10) a sprinterkami (N=10)

<b>Stupeň svalového zkrácení</b>	<b>Výzkumný vzorek</b>	
	<b>MUŽI (sprinteři)</b>	<b>ŽENY (sprinterky)</b>
<b>0</b>	<b>90 %</b>	<b>65 %*</b>
<b>1</b>	<b>10 %</b>	<b>35 %*</b>
<b>2</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>

Stupně svalového zkrácení: 0- bez zkrácení, 1- malé zkrácení, 2- velké zkrácení.

\* Bylo vyšetřeno stranově asymetrické svalové zkrácení m. quadratus lumborum u 1 ženy z výzkumného vzorku (vyšetřovaná osoba č. 1): vpravo- 0, vlevo- 1.

Posledním vyšetřením bylo vyšetření zkrácení paravertebrálních svalů dle Jandy (2004), jehož výsledky jsou zaznamenány v tabulkách číslo 15 a 16. Jestliže porovnáme výzkumný vzorek s kontrolní skupinou, ve výzkumném vzorku bylo vyšetřeno zkrácení u 70 % probandů proti 75 % u kontrolní skupiny. Pokud srovnáme výsledky sprinterů a sprinterek z výzkumného vzorku, lepších výsledků dosáhly ženy- zkrácení bylo vyšetřeno v 50 % případů, u mužů v 90 %.

**TABULKA č. 15:** Vyšetření zkrácení paravertebrálních svalů dle Jandy (2004)- porovnání výsledků výzkumného vzorku (N=20) a kontrolní skupiny (N=20)

<b>Stupeň svalového zkrácení</b>	<b>Výzkumný vzorek (sprint)</b>	<b>Kontrolní skupina (rekreačně sportující populace)</b>
<b>0</b>	<b>30 %</b>	<b>25 %</b>
<b>1</b>	<b>30 %</b>	<b>25 %</b>
<b>2</b>	<b>40 %</b>	<b>50 %</b>

Stupně svalového zkrácení: 0- bez zkrácení, 1- malé zkrácení, 2- velké zkrácení.

**TABULKA č. 16:** Vyšetření zkrácení paravertebrálních svalů dle Jandy (2004)- porovnání výsledků mezi sprintery (N=10) a sprinterkami (N=10)

<b>Stupeň svalového zkrácení</b>	<b>Výzkumný vzorek</b>	
	<b>MUŽI (sprinteři)</b>	<b>ŽENY (sprinterky)</b>
<b>0</b>	<b>10 %</b>	<b>50 %</b>
<b>1</b>	<b>50 %</b>	<b>10 %</b>
<b>2</b>	<b>40 %</b>	<b>40 %</b>

Stupně svalového zkrácení: 0- bez zkrácení, 1- malé zkrácení, 2- velké zkrácení.

### 13. Diskuze

Cílem prezentovaného výzkumu bylo dokázat, zda se vyskytuje dolní zkřížený syndrom podle Jandy (1982) častěji u definované skupiny sprinterů (výzkumný vzorek) nebo u rekreačně sportující populace (kontrolní skupina). Dále byl výzkum zaměřen na poměr dolního zkříženého syndromu podle Jandy (1982) mezi sprintery a sprinterkami. Výzkumu se zúčastnilo 40 probandů a metodou pro získání dat byl zvolen svalový test podle Jandy (2004) a vyšetření nejčastěji zkrácených svalových skupin podle Jandy (2004). Na podkladě vlastních zkušeností s atletikou jsem stanovila 2 hypotézy.

Hypotéza č. 1 zněla: *Předpokládám, že dolní zkřížený svalový syndrom podle Jandy se vyskytuje častěji u osob, které se vrcholově věnují sprinterským disciplinám, než u rekreačně sportující populace.*

Hypotéza č. 1 se nepotvrdila, neboť z celkem 8 sledovaných parametrů (svalů, svalových skupin) v 6 případech dosáhl lepších výsledků (menšího svalového oslabení a menšího svalového zkrácení) výzkumný vzorek sprinterů, u 1 sledovaného parametru vykazují obě skupiny téměř stejné výsledky a pouze v jediném případě dosáhla lepšího hodnocení kontrolní skupina rekreačně sportující populace.

Pokud bychom si výsledky rozebrali podrobněji, výzkumná skupina sprinterů vykazuje lepší výsledky (méně svalového oslabení) ve všech 3 sledovaných svalových skupinách s tendencí k oslabení- tj. m. rectus abdominis, m. gluteus maximus a m. gluteus medius et minimus. Co se týče svalových skupin s tendencí ke zkrácení, zde výzkumný vzorek sprinterů dosáhl lepších výsledků ve 3 z 5 případů- u vyšetření zkrácení m. tensor fasciae latae, m. quadratus lumborum a paravertebrálního svalstva zad. Pouze ve vyšetření zkrácení m. rectus femoris dosáhly obě sledované skupiny (výzkumný vzorek i kontrolní skupinu) shodných výsledků. V obou případech bylo vyšetřeno svalové zkrácení v 80 % případů (ačkoliv u kontrolní skupiny byl vyšetřen stupeň svalového zkrácení 2 u 5 %, u výzkumného vzorku bylo vyšetřeno vždy pouze svalové zkrácení stupně 1). Pouze u vyšetření zkrácení m. iliopsoas dosáhla lepších výsledků kontrolní skupina rekreačních sportovců (svalové zkrácení bylo zjištěno u 35 % probandů ve srovnání s výzkumným vzorkem sprinterů, kde svalové zkrácení bylo odhaleno v 62,5 % případů).

Vzhledem k tomu, že podstatnou část probandů vybraných do výzkumného vzorku sprinterů můžeme řadit k vrcholovým sportovcům v jejich disciplině, domnívám se, že za výsledkem výzkumu stojí disciplinovaný postoj sportovce k rozcvičení, protahování se, tréninku svalové síly a kompenzačním cvičením a také jistě kvalifikace a znalosti jeho trenéra v sestavování tréninkového plánu.

Hypotéza č. 2 zněla: *Předpokládám, že dolní zkřížený svalový syndrom podle Jandy se vyskytuje častěji u sprinterek než u sprinterů.*

Ačkoliv zde výsledky nejsou tak jednoznačné, jako tomu bylo u hypotézy č. 1, můžeme prohlásit, že ani hypotézu č. 2 se nepodařilo potvrdit. Z 8 sledovaných parametrů vykazují sprinterky lepší výsledky (menší svalové oslabení, menší svalové zkrácení) ve 4 případech, jednou byly výsledky shodné se sprintery a 3x dosáhli sprinteři lepších výsledků než sprinterky.

Pokud se zaměříme jen na srovnání výsledků z vyšetření oslabených svalů, zde z 3 sledovaných svalů a svalových skupin dosahují sprinterky lepších výsledků ve vyšetření svalové síly m. rectus abdominis (oslabení ve 20 % případů oproti sprinterům-30 %), horších naopak ve vyšetření svalové síly m. gluteus maximus (oslabení u žen v 50 %, u mužů jen ve 45 %) a shodné výsledky vykazuje vyšetření svalové síly m. gluteus medius et minimus (v obou případech oslabení u 10 %). Z vyšetření svalového zkrácení u 5 sledovaných svalů a svalových skupin plyne, že sprinterky vykazují lepší výsledky (méně svalového zkrácení) ve 3 z 5 případů a to u vyšetření zkrácení m. iliopsoas, m. rectus femoris a paravertebrálního svalstva zad. Naopak muži-sprinteři vykazují menší svalové zkrácení m. tensor fasciae latae a m. quadratus lumborum.

Z uvedeného vyplývá, že po vyrovnaných výsledcích svalové síly je jedinou nalezenou odchylkou vyšetření zkrácených svalů, kde sprinterky vykazují menší svalové zkrácení ve 3 z 5 případů, což není velký rozdíl, tudíž výsledek nepovažuji za jednoznačný.

Do diplomové práce bylo vybráno 40 probandů ve věkovém rozmezí 18-26 let a ve stejném poměru jsou zastoupena obě pohlaví- muži i ženy. Probandi tvoří 2 skupiny: výzkumný vzorek 20 sprinterů (10 mužů, 10 žen) a kontrolní skupinu 20 rekreačně sportujících osob (10 mužů, 10 žen). Šrámek (2005) ve své studii vyšetřuje svalové dysbalance u 15 atletů- sprinterů na 400 m ve velmi podobné věkové kategorii a

to 18-25 let, avšak neuvádí, zda se jedná pouze o muže a zda byla vyšetřena i kontrolní skupina. Valešová a Zeman (2006) ve svém výzkumu s podobným tématem vytvořili soubor 30 chlapců ve věku 9 let, ve kterém se 20 chlapců věnovalo závodně lednímu hokeji a 10 chlapců sportovalo pouze rekreačně. Ve studii Jahodové (2008) opět s tématem svalových dysbalancí figuruje 19 žen- hráček ledního hokeje ve věkové kategorii 16-27 let. Do studie nebyla zavzata žádná kontrolní skupina. Mahrová a Bunc (2008) do svého výzkumu vytvořili smíšenou skupinu 29 badmintonistů (15 mužů, 14 žen) s věkovým průměrem  $24,3 \pm 5,3$  let. Ani u tohoto výzkumu nebyla vytvořena kontrolní skupina. Předmětem studie Šrámkové a Votíka (2010) byl výzkum svalových dysbalancí u 10 fotbalistů FC Viktoria Plzeň- žákovská kategorie (U12). I zde ve studii nefiguruje žádná kontrolní skupina. Malátová a Matějková (2011) vyšetřovaly svalové dysbalance u 11 fotbalistů SK Kovodružstvo Strážov ve věku 21-33 let. Opět do studie nebyla zavedena kontrolní skupina. Z roku 2012 pochází studie od Buchtelové, Hracha a Jelínka. Svalové dysbalance zde byly vyšetřeny u 50 karatistů (17 dívek, 33 chlapců) a 50 nekaratistů (19 dívek, 31 chlapců) ve věku 11- 13 let.

Jako diagnostický nástroj dolního zkříženého syndromu dle Jandy jsem si do své diplomové práce zvolila svalový test podle Jandy (2004) a vyšetření nejčastěji zkrácených svalových skupin podle Jandy (2004). Šrámek (2005) ve svém obdobném výzkumu využil k získání výsledků polohový snímač, na kterém bylo provedeno 12 vybraných cviků pro odhalení svalových dysbalancí a hybných stereotypů. Valešová a Zeman (2006) k vyšetření svalových dysbalancí použili taktéž Jandův svalový test a vyšetření nejčastěji zkrácených svalových skupin podle Jandy. Jahodová (2008) uvádí, že si jako metodu pro získání dat do své studie vybrala vyšetření pomocí aspekce a palpance podle Lewita (1973) a Grosse (2005). Mahrová a Bunc (2008) ve svém výzkumu použili přístrojovou metodu- bioimpedanční analýzu (BIA) a nepřístrojové vyšetření kineziologickým rozborem, který více nespecifikují. Šrámková a Votík (2010) ve své práci testovali svalové dysbalance podle Jandy (1996) a Kabelíkové (1997). Malátová a Matějková (2011) použily ve svém výzkumu testy hybnosti dle Jandy (1996), Jandy (2004) a Kabelíkové - Vávrové (1997). Buchtelová, Hrach a Jelínek ve své studii zase využili přístrojové vyšetření pomocí 3D analýzy pohybu pro zjištění postavení a pohyblivosti pánve.



Celkově jsou bohužel výsledky výzkumu ve většině případů neporovnatelné s výsledky ostatních studií, které v diplomové práci uvádím, neboť jediná studie zabývající se svalovými dysbalancemi ve sprintu, kterou se podařilo nalézt (Šrámek, 2005), bohužel nenabízí podrobné informace o svých metodách ani konečných výsledcích. Další studie, byť třeba vyšetřovaly stejné svaly a svalové skupiny, použily odlišné metody pro získání výsledků, a proto je také shledávám jako problematicky porovnatelné. Z části srovnatelnou studií je studie Valešové a Zemana z roku 2006, která je zaměřena na vyšetření svalových dysbalancí u ledních hokejistů ve věku 9 let. Při vyšetření byly použity stejné metody, pouze některé vyšetřované svaly a svalové skupiny se liší. Tato studie potvrdila vysoké procento zkrácení m. iliopsoas u závodně sportující populace (70 % lední hokejisté a 62,5 % sprinteři). Výsledky se liší ve zkrácení m. quadratus lumborum (65 % lední hokejisté a pouze 10 % sprinteři) a svalové síle, kdy u ledních hokejistů byl zjištěn snížený stupeň svalové síly při vyšetření m. rectus abdominis u všech zúčastněných- 100 % (u sprinterů pouze u 30 %) a při vyšetření m. gluteus maximus u 75 % (u sprinterů pouze u 45 %). Také závěr, který říká, že u ledních hokejistů se častěji objevuje výrazné zkrácení svalů a celkově více oslabených svalů než u nesporthovců, se neshoduje se závěry tohoto výzkumu. Příčinou může být rozdílná věková skupina zkoumaných jedinců nebo odlišné zaměření na zkoumané sportovní odvětví.

Podle Schacheho a kol. (1999) je pro běh charakteristická celá řada jednostranných flexí a extenzí v kyčelním kloubu, které mohou zapříčinit například destabilizační změny na trupu. Z toho plyne, že stereotypně opakované flexe v kyčelním kloubu mohou být příčinou přetížení a zkrácení flexorů kyčelního kloubu. Naopak opakované extenze podporují svalovou sílu extensorů kyčelního kloubu. Toto tvrzení z velké části potvrzují i výsledky diplomové práce. U sprinterů bylo vyšetřeno vysoké procento zkrácení flexorů kyčelního kloubu (kromě m. tensor fasciae latae bylo zkrácení vyšetřeno u 62,5- 80 % probandů) a naopak velmi dobrá svalová síla ohodnocena stupněm 5 podle Jandova svalového testu u více než 50% jedinců, což jsou lepší výsledky, než kterých dosáhla skupina rekreačně sportující populace.

Dintiman a Ward (2003) říkají, že jestli má být běh efektivní, svalstvo trupu musí být dostatečně silné a funkční, aby dokázalo stabilizovat horní polovinu těla.

Výsledky potvrdily, že skupina sprinterů disponuje lepší svalovou silou m. rectus abdominis oproti skupině rekreačních sportovců.

Behm, Cappa a Power (2009) jsou autory studie, která pojednává o aktivaci trupového svalstva během střední a vysoké intenzity běhu. Jeden ze závěrů je, že zádové svaly jsou dokonce účinněji aktivovány během běhu než při opakovaném cvičení extenze trupu a běh můžeme tedy považovat za efektivní způsob trupové zátěže. Podle výsledků mého výzkumu se u sprinterů vyskytuje vysoké procento zkrácení paravertebrálních svalů (u 70 % jedinců), avšak u kontrolní skupiny rekreačně sportující populace je toto číslo ještě o trochu vyšší- zkrácení v 75 % případech.

Millerová a kol. (2001) tvrdí, že sportovní výkon u sprintů je určen hlavně úrovní rychlostních a silových schopností. Výsledky diplomové práce potvrzují, že sprinteři disponují lepší svalovou silou u všech sledovaných svalů a svalových skupin s tendencí k oslabení než rekreační sportovci.

Lewit (2003) říká, že u pacientů, u kterých se nejedná o pravé parézy, se většinou výsledky svalového testu dle Jandy pohybují v rozmezí stupňů svalové síly 4 – 5, výjimečně například u břišních svalů nebo hlubokých flexorů šije to může být stupeň 3. Tento výzkum Lewitovu teorii z velké části potvrzuje. Stupeň svalové síly 3 se objevil navíc u vyšetření svalové síly m. gluteus maximus a m. gluteus medius et minimus, ale pouze u velmi malého procenta probandů.

Ráda bych se krátce zmínila o stranově asymetrické svalové síle a svalovém zkrácení, které bylo v rámci diplomové práce vyšetřeno. Nejčastěji byla stranová asymetrie vyšetřena u svalového zkrácení m. iliopsoas a to celkem 7x, dále při vyšetření svalového zkrácení m. rectus femoris (6x), při vyšetření svalového zkrácení m. quadratus lumborum (5x), při vyšetření svalového zkrácení m. tensor fasciae latae (3x) a při vyšetření svalové síly m. gluteus maximus (1x). Naopak stranová asymetrie nebyla zjištěna při vyšetření svalové síly m. gluteus medius et minimus. Jelikož se tento jev objevuje nepravidelně ve všech 4 sledovaných skupinách, nepřikládám mu konkrétní význam.

Výzkum je limitován relativně nízkým počtem probandů. Jednou z příčin mohou být stanovená kritéria pro výběr do výzkumu, kterým vyhovovalo nízké číslo

probandů. Další příčinou je také úzké spektrum atletických oddílů, skrz které byli sprinteři osloveni pro spolupráci v diplomové práci. Jako možné řešení se proto nabízí oslovení atletů i z dalších atletických oddílů z celé republiky, čímž by se číslo zúčastněných mohlo navýšit. Dalším úskalím výzkumu je nízký stupeň objektivizace. Tento problém by mohlo vyřešit vytvoření zaslepené studie, kdy vyšetřující terapeut nezná zařazení probandů do skupin. Další možností by mohlo být vyšetření probandů od více terapeutů, ale nezávisle na sobě. To znamená, že každý zúčastněný by byl vyšetřen 2 a více terapeuty a poté by výsledky vyšetřujících byly porovnány a byla by stanovena hodnota, do jaké míry jsou výsledky shodné. Čím více terapeutů by vyšetření provedlo, tím by výsledná hodnota byla objektivnější. Vyšetření by mohlo být ještě doplněno o vyšetření pohybových stereotypů podle Jandy (2004) nebo o vyšetření postavení pánve.

Chybí celkově větší počet podobných studií pro porovnání. Nabízí se například obdobný výzkum pro běžce na střední a dlouhé tratě (nad 400 m) nebo pouze pro horizontální a vertikální skoky (skok daleký, trojskok, skok vysoký, skok o tyči). Zajímavé by jistě bylo i srovnání závodníků různých atletických oddílů, což by odráželo možný lehce odlišný způsob tréninku.

## 14 Závěr

Tato práce se zabývá výskytem dolního zkříženého syndromu podle Jandy u skupiny jedinců, kteří se závodně věnují sprinterským disciplinám, a porovnává ho s výskytem dolního zkříženého syndromu podle Jandy u rekreačně sportující populace. Výzkumu se zúčastnilo celkem 40 probandů ve věku 18-26 let. Metodou pro získání výsledků výzkumu byl zvolen svalový test podle Jandy (2004) pro vyšetření svalů s tendencí k oslabení a vyšetření nejčastěji zkrácených svalových skupin podle Jandy (2004) pro vyšetření svalů s tendencí ke zkrácení v oblasti pánve.

Cílem práce bylo určit, zda se dolní zkřížený syndrom podle Jandy objevuje častěji u výzkumného vzorku sprinterů než u kontrolní skupiny rekreačně sportujících osob a zda se dolní zkřížený syndrom podle Jandy objevuje častěji u žen- sprinterek než u mužů- sprinterů.

Z výsledků studie vyplývá, že dolní zkřížený syndrom podle Jandy se častěji vyskytuje u rekreačně sportující populace než u sprinterů. Porovnáme-li 8 sledovaných parametrů (svalů, svalových skupin) v 6 případech dosáhla lepšího výsledku (menšího svalového oslabení a menšího svalového zkrácení) skupina sprinterů, v 1 případě dosáhla skupina sprinterů a skupina rekreačně sportující populace stejných výsledků a pouze v jediném případě vykazují lepší výsledky rekreačně sportující jedinci. Další výsledky prokazují, že častěji byl dolní zkřížený syndrom podle Jandy vyšetřen u sprinterů než u sprinterek. Zde sprinterky dosáhly lepšího výsledku (menšího svalového oslabení, menšího svalového zkrácení) ve 4 případech z 8. Jednou byly výsledky shodné se sprintery a 3x vykazují sprinteři lepší výsledky než sprinterky. Mé předpoklady byly tedy v obou případech vyvráceny, ačkoliv v druhém případě vzhledem k těsnosti výsledků mezi sprintery a sprinterkami závěr nepovažuji za jednoznačný. Nelze říct, že výsledky platí všeobecně. Aby tomu tak bylo, je třeba provést šetření na mnohem větším vzorku probandů, který by zahrnoval atletické oddíly z celé republiky a nebyl by omezený jen na některé vybrané.

Význam mé studie vidím v tom, že může být inspirací a podkladem pro další podobná šetření. Předmětem dalšího výzkumu může být šetření zaměřené na běžce na střední a dlouhé tratě nebo na horizontální a vertikální skokany (skok daleký, trojskok, skok vysoký, skok o tyči). Zajímavé by jistě bylo i srovnání sportovců z odlišných

atletických oddílů mezi sebou, což by odrážet odlišný způsob trénování.

## 15 Seznam literatury

ADLER, S. S., BECKERS, D., BUCK, M. *PNF in practice: an illustrated guide*. 3rd ed. Heidelberg: Springer, 2008, 299 p. ISBN: 9783540739012.

BASTLOVÁ, P. *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013, 137 s. ISBN: 978-80-244-4030-9.

BEHM, D.G., CAPP, D., POWER, G.A. Trunk muscle activation during moderate and high- intensity running. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2009, vol. 34 (1008-10016). ISSN: 1715-5320.

BEHM, D. G., DRINKWATER, E. J., WILLARDSON, J. M., COWLEY, P. M. The use of instability to train the core musculature. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. 2010a, vol. 35 (91-108). ISSN: 1715-5320.

BEHM, D. G. et al. Canadian Society for Exercise Physiology positionstand: The use of instability to train the core inathletic and nonathletic conditioning. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2010b, vol. 35 (109-112). ISSN: 1715-5320.

BERGMARK, A. Stability of the lumbar spine: A study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand Suppl*. 1989, vol. 230 (1-54). ISSN: 0300-8827.

BINI, V. *Strečink*. 1. vyd. Praha: Levné knihy, 2009, 94 s. ISBN: 978-80-7309-635-9.

BLAHUŠOVÁ, E. *Pilatesova metoda: cvičte jako superhvězdy*. Vyd. 1. Praha: Olympia, 2002. 110 s. ISBN: 80-7033-742-7.

BUCHTELOVÁ, E., HRACH, K., JELÍNEK, M. Srovnání svalových dysbalancí v oblasti pánve a postavení pánve u karatistů a nekaratistů středního školního věku. *Studia kinanthropologica: vědecký časopis pro kinantropologii*. 2012, roč. 13, č. 3 (172-179). ISSN: 1213-2101.

BURSOVÁ, M. *Kompenzační cvičení: uvolňovací, protahovací, posilovací*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005. 195 s. ISBN: 80-247-0948-1.

CAPKO, J. *Základy fyziatrické léčby: prevencia, liečba, rehabilitácia*. 1. vyd. Praha: Grada, 1998, 394 s. ISBN: 80-716-9341-3.

COPAVER, K., HERTOUGH, C., HUE, O. The Effects of Psoas Major and Lumbar Lordosis on Hip Flexion and Sprint Performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2012, vol. 83, no. 2 (160-167). ISSN: 0270-1367.

ČÁPOVÁ, Jarmila. *Terapeutický koncept" Bazální programy a podprogramy"*. 1. vyd. Ostrava: Repronis, 2008. ISBN: 978-80-7329-180-8.

ČIHÁK, R. *Anatomie I*. 2. vyd. Praha: Grada, 2001. ISBN: 978-80-7169-970-5.

DINTIMAN, G. B., WARD, R. D. *Sports speed*. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2003, 272 p. ISBN: 07-360-4649-6.

DOBĚŠ, M. *Diagnostika a terapie funkčních poruch pohybového systému (manuální terapie) pro fyzioterapeuty: učební text k základnímu kurzu*. Horní Bludovice: Domiga, 2011. ISBN: 978-809-0222-243.

DOKLÁDAL, M., PÁČ, L. *Anatomie člověka I. Pohybový systém*. 2 vyd. Brno: Masarykova universita, 1997. ISBN: 80-210-1633-7.

DOSTÁL E. *Sprinty*. Praha: Olympia, 1985.

DVOŘÁK, R., VAŘEKA, I. Několik poznámek k názorům na držení těla. *Fyzioterapie I* [online]. 2000, [cit. 2002-12-02]. Dostupný z: [www.http://risc.upol.cz/varek/pt/F/F3/F3html](http://risc.upol.cz/varek/pt/F/F3/F3html)

DYLEVSKÝ, I. *Obecná kineziologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 190 s. ISBN: 978-80-247-1649-7.

EVANS, W. J., LEXELL, J. Human aging, muscle mass, and fiber type composition. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 1995, 50. Special Issue (11-16). ISSN: 1079-5006.

FLANDERA, S. *Tejpování: prevence poruch pohybového aparátu: příručka pro maséry a fyzioterapeuty*. 2. vyd. Olomouc: Poznání, 2006, 98 s. ISBN: 80-866-0647-3.

FLANDERA, S. *Tejpování pevnými a pružnými tejpky: prevence a korekce poruch pohybového aparátu: příručka pro maséry a fyzioterapeuty*. 4. vyd. Olomouc: Poznání, 2012, 123 s. ISBN: 978-80-87419-19-9.

GOETZ, A. L. Good Posture for Women. *American Physical Education Review*. 1926, vol. 31, Iss. 1 (596-606).

GOLLNICK, P. D. et al. Effect of training on enzyme activity and fiber composition of human skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*, 1973, vol. 34, no. 1 (107-111). ISSN: 8750-7587.

GRANACHER, U. et al. Effects of Core Instability Strength Training on Trunk Muscle Strength, Spinal Mobility, Dynamic Balance and Functional Mobility in Older Adults. *Gerontology*. 2012, vol. 59 (105-113). ISSN: 0304-324X.

GROSS, J. M., FETTO, J., SUPNICK, E. R. *Vyšetření pohybového aparátu*. 1. vyd. Překlad Martina Zemanová, Jan Vacek. Praha: Triton, 2005, 599 s. ISBN: 80-725-4720-8.

HALADOVÁ, E., NECHVÁTALOVÁ, L. *Vyšetřovací metody hybného systému*. 2. vyd. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. 2005, 135 s. ISBN: 80-701-3393-7.

HOLUBÁŘOVÁ, J., PAVLŮ, D. *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2007, 116 s. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN: 978-802-4612-942.

HOŠKOVÁ, B., MATOUŠOVÁ, M. *Kapitoly z didaktiky zdravotní tělesné výchovy pro studující FTVS UK*. 2. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2007, 136 s. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN: 978-802-4613-925.

JAHODOVÁ, L. *Stav podpůrně-pohybového aparátu českých hráček ledního hokeje* [online]. Brno, 2008 [cit. 2014-09-20]. Diplomová práce. Masarykova univerzita v Brně. Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Jaroslav Malina. Dostupné z: [http://is.muni.cz/th/68339/prif\\_m/](http://is.muni.cz/th/68339/prif_m/).

JAKOBOVÁ, A. *Komplexní péče o děti tělesným a kombinovaným postižením*. 2. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2011. 102 s. ISBN: 978-80-7368-945-2.



- JANDA, V. *Základy kliniky funkčních (neparetických) hybných poruch*. Brno: Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků, 1982.
- JANDA, V. *Funkční svalový test*. 1. vyd. Praha: Grada, 1996, 325 s. ISBN: 80-716-9208-5.
- JANDA, V. *Vyšetřování hybnosti*. Praha: Avicemum, 2002.
- JANDA, V. *Svalové funkční testy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004, 325 s. ISBN: 80-247-0722-5.
- JANDA, V., VÁVROVÁ, M. Senzomotorická stimulace. Základy metodiky proprioceptivního cvičení. Rehabilitácia. 1992, roč. 25, č. 3 (14-34). ISSN: 0375-0922.
- JARKOVSKÁ, H. *264 cvičení na velkém míči: zásobník posilovacích a protahovacích cviků pro každého*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 207 s. ISBN: 978-802-4738-208.
- JARKOVSKÁ, D., MARTÍNEK, J. *Histologie I*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1997. ISBN: 80-7184-388-1.
- JEBAVÝ, R., ZUMR, T. *Posilování s balančními pomůckami*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 175 s. ISBN: 978-802-4728-025.
- JEŘÁBEK, P. *Atletická příprava: děti a dorost*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 190 s. ISBN: 978-802-4707-976.
- KABELÍKOVÁ, K., VÁVROVÁ, M. *Cvičení k obnovení a udržování svalové rovnováhy: průprava ke správnému držení těla*. 1. vyd. Praha: Grada, 1997, 239 s. ISBN: 80-716-9384-7.
- KANTOR, J. a kol. *Terapeutické přístupy u osob s omezením hybnosti*. VUP: Olomouc, 2013. 133 s. ISBN: 978-80-244-3706-4.
- KARAS, V., OTÁHAL, S. *Základy biomechaniky pohybového aparátu člověka*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1991. ISBN: 80-706-6514-9.
- KAZMAROVÁ, L. *Spirální dynamika – skripta – pro základní kurz Spiraldynamik® Basic*. 5. vyd. Praha: 2006.

KENDALL, F. P., MCCREARY, E. K., PROVANCE, P. G. *Muscles. Testing and function*. 4. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1993.

KLOTZBACH, S. *Práce s tělem s integrujícím dýcháním*. Kurz. Praha: UK FTVS, 1996-1997.

KNĚNICKÝ, K. a kol. *Technika lehkootletických disciplín*. 3. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1974.

KOBROVÁ, J., VÁLKA, R. *Terapeutické využití kinesio tapu*. 1. vydání. Praha: Grada, 2012, 153 stran. ISBN: 978-80-247-4294-6.

KOLÁŘ, P. Systematizace svalových dysbalancí z pohledu vývojové kineziologie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Česká lékařská společnost J. E. Purkyně. 2001, roč. 8, č. 4 (152 -164). ISSN: 1211-2658.

KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009. ISBN: 978-80-7262-657-1.

KOLISKO, P. et kol. *Hodnocení tvaru a funkce páteře s využitím diagnostického systému DTP-1*. Olomouc: Fakulta tělesné kultury University Palackého, 2003.

KOMPENDIUM. *Mechanické vlastnosti kosterního svalu*. [online]. 21. 2. 2015 [cit. 2015-02-21]. Dostupné z: [http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendium/biomechanika/vlastnosti\\_komplex\\_sval.php](http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendium/biomechanika/vlastnosti_komplex_sval.php)

Koncepce oboru fyzioterapie. UNIFY ČR. [online]. 17. 5. 2015 [cit. 2015-05-17]. Dostupné z: <http://www.unify-cr.cz/koncepce/koncepce-oboru-fyzioterapie.html>

KURZ, B., KOKKONEN, J. *Strečink: bodytrainer*. 1. vyd. Praha: IŽ, 2000, 95 s. ISBN: 80-240-1617-6.

KUTÍN, M., VLČKOVÁ, B. Zkušenosti s Vojtovým principem ve sportovní fyzioterapii. *Sborník abstraktů – III. absolventská konference Katedry fyzioterapie Fakulty tělesné kultury*. 1. vyd. Olomouc, 2010. ISBN: 978-80-254-7208-8.

- LANGE, C. et al. Maximizing the benefits of Pilates-inspired exercise for learning functional motor skills. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2000, vol. 4, no. 2 (99-108). ISSN: 1360-8592.
- LATEY, P. The Pilates method: history and philosophy. *Journal of bodywork and movement therapies*, 2001, vol. 5, no. 4 (275-282). ISSN: 1360-8592.
- LEWIT, K. *Manuelle Therapie im Rahmen der ärztlichen Rehabilitation*. Leipzig: Johann Ambrosius Barth, 1973.
- LEWIT, K. *Manipulační léčba v rámci léčebné rehabilitace*. 1. vyd. Praha: Nadas, 1990, 426 s. ISBN: 80-703-0096-5.
- LEWIT, K. Rehabilitace u bolestivých poruch pohybového systému, II. část. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Česká lékařská společnost J. E. Purkyně. 2001, roč. 8, č. 10 (139-151). ISSN: 1211-2658.
- LEWIT, K. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. vyd. Praha: Sdělovací technika: Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, 2003. ISBN: 80-86645-04-5.
- LEXELL, J., TAYLOR, Ch. C., SJÖSTRÖM, M. What is the cause of the ageing atrophy?: Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. *Journal of the neurological sciences*, 1988, vol. 84, no. 2 (275-294). ISSN: 0022-510X.
- MACKOVÁ, E., PYŠNÁ, J., ŠKODA, J. Příčiny a typické příznaky dysfunkce kloubu. *Exercitatio corporis-motus-salus: slovenský časopis o vedách ve športe*. Banská Bystrica: FHV UMB, 2008. ISSN: 1337-7310.
- MAHROVÁ, A., BUNC, V. Význam kompenzačních cvičení v prevenci a terapii svalových dysbalancí v tréninku badmintonistů. *Studia Kinanthropologica: The Scientific Journal for Kinanthropology*. 2008, roč. 9, č. 2 (266-269). ISSN: 1213-2101.
- MALÁTOVÁ, R., MATĚJKOVÁ, V. Svalové dysbalance vyskytující se u fotbalistů a možnosti jejich kompenzace. *Studia Kinanthropologica: The Scientific Journal for Kinanthropology*. 2011, roč. 12, č. 1 (35-39). ISSN: 1213-2101.

MCCOMAS, A. J. *Skeletal Muscle: Form and Function*. Champaign: Human Kinetics, 1996. ISBN: 08-732-2780-8.

MILLEROVÁ, V. a kol. *Běhy na krátké tratě*. 1. vyd. Praha: Olympia, 2002, 283 s. ISBN: 80-703-3570-X.

NAŇKA, O., ELIŠKOVÁ, M. *Přehled anatomie*. 2. vyd. Praha: Galén, 2009. ISBN: 978-80-7262-612-0.

NELSON, A. G., KOKKONEN, J. *Strečink na anatomických základech*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 143 s. ISBN: 978-80-247-2784-4.

PAGE, P., FRANK, C. C., LARDNER, R. *Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach*. Champaign, IL: Human Kinetics. 2010, 297 p. ISBN: 07-360-7400-7.

PAVLŮ, D. *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody 1: koncepty a metody spočívající převážně na neurofyziologické bázi*. 2. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2003, 239 s. ISBN: 80-720-4312-9.

PETTE, D., STARON, R. S. Mammalian skeletal muscle fiber type transitions. *Int Rev Cytol.* 1997, 170 (143–223). ISSN: 0074-7696.

Poděbradský, J., PODĚBRADSKÁ, R. *Fyzikální terapie: manuál a algoritmy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 200 s. ISBN: 978-80-247-2899-5.

Policy statement: Description of physical therapy. *World Confederation for Physical Therapy*. [online]. 10. 6. 2015 [cit. 2015-06-10]. Dostupné z: <http://www.wcpt.org/policy/ps-descriptionPT>

PULEO, J., MILROY, P. *Běhání - anatomie*. 1. vyd. Brno: CPress, 2014, 182 s. ISBN: 978-802-6403-586.

PYŠNÁ, J. *Hodnocení vlivu kompenzačního cvičení na korekci anteverze pánve*. Disertační práce. Praha: UK FTVS, 2007.

RIEGEROVÁ, J. Hodnocení posturálních funkcí a pohybových stereotypů u dětské populace nesportovců a dětí zabývajících se různými druhy sportovní činnosti. *Česká kinantropologie*. 2004, roč. 8, č. 54. ISSN: 1211-9261.

RIEGEROVÁ, J., ULBRICHOVÁ, M. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: příručka funkční antropologie*. 1. vyd. Olomouc: Vydavatelství University Palackého, 1993. ISBN: 80-7067-307-9.

ROCK, C. M. *Agisticko-excentrické kontrakční postupy k ovlivnění funkčních poruch pohybového aparátu*. 1. vyd. Brno: CERM akademické nakladatelství, 2000, 144 s. ISBN: 39-054-0701-9.

RYCHLÍKOVÁ, E. *Manuální medicína: průvodce diagnostikou a léčbou vertebrogenních poruch*. 4. vyd. Praha: Triton, c2000, 94 s. ISBN: 978-807-3451-691.

SAHRMANN, S. A. Does postural assessment contribute to patient care? *J Orthop Sports Phys Ther*. 2002. vol. 32, no. 8 (376-379). ISSN: 0190-6011.

SCOTT, W., STEVENS, J., BINDER – MACLEOD, S. A. Human skeletal muscle fiber type classifications. *Physical therapy*, 2001, vol. 81, no. 11 (1810-1816). ISSN: 0031-9023.

SCHACHE, A. G., BENNELL, K. L., BLANCH, P.D., WRIGLEY, T.V. The coordinated movement of the lumbo-pelvic-hip komplex during running: a literature review. *Gait & Posture*, 1999, vol. 10, no. 1 (30–47). ISSN: 0966-6362.

SCHACHE, A. G. et al. A comparison of overground and treadmill running for measuring the three-dimensional kinematics of the lumbo-pelvic-hip komplex. *Clinical Biomechanics*. 2001; 16 (667-680). ISSN: 0268-0033.

SIMONEAU, J. A., BOUCHARD, C. Genetic determinism of fiber type proportion in human skeletal muscle. *The FASEB Journal*, 1995, vol. 9, no. 11 (1091-1095). ISSN: 0892-6638.

SKALKA, P. Možnosti léčebné rehabilitace v léčbě močové inkontinence. *Urologie pro praxi*. Olomouc: Solen s.r.o. 2002, roč. 3, č. 3 (96). ISSN: 1213-1768.

STARON, R. S. Human skeletal muscle fiber types: delineation, development, and distribution. *Can J Appl Physiol*. 1997, 22 (307–327). ISSN: 1066-7814.

ŠIDÁKOVÁ, S. Rehabilitační techniky nejčastěji používané v terapii funkčních poruch pohybového aparátu. *Medicína pro praxi* [online]. 2009, roč. 6, č. 6 (331-336) [cit. 2015-06-21]. ISSN 1803-5310. Dostupné z: <http://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2009/06/09.pdf>

ŠRÁMEK, J. Běh na 400 metrů a související svalové dysbalance. *Sport ve vědě - věda ve sportu: soubor referátů z mezinárodní studentské konference konané 17. a 18. 2. 2005 na Fakultě sportovních studií MU v Brně*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2005, 84 s. ISBN: 80-210-3633-8.

ŠRÁMKOVÁ, P., VOTÍK, J. Svalové dysbalance a možnosti jejich prevence a korekce u hráčů žákovské kategorie FC Viktoria Plzeň. *Studia Kinanthropologica: The Scientific Journal for Kinanthropology*. 2010, roč. 11, č. 2 (101-107). ISSN: 1213-2101.

TICHÝ, M. *Funkční diagnostika pohybového aparátu*. 2. vyd. Praha: Triton, c2000, 94 s. ISBN: 80-725-4022-X.

TICHÝ, M. *Dysfunkce kloubu 2: pánev*. 1. vyd. Praha: Miroslav Tichý, 2006, 124 s. ISBN: 80-239-7742-3.

TLAPÁK, P. *Tvarování těla pro muže a ženy*. 4. vyd. ARSCI, 2004. ISBN: 80-86078-41-8.

TRAVELL, J. G., SIMONS, D. G. *Myofascial Pain and dysfunction: the trigger point manual*. 2nd ed. Baltimore: Williams, 1999, 1038 s. ISBN: 978-0-683-08363-7.

TROJAN, S. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka: koncepty a metody spočívající převážně na neurofyziologické bázi*. 3. vyd. Praha: Grada, 2005, 237 s. ISBN: 80-247-1296-2.

VALEŠOVÁ, M., ZEMAN, V. Rozvoj svalových dysbalancí u sportujících dětí. *Plzeňský lékařský sborník*. 2007, sv. 73 (35-39). ISSN: 0551-1038.

VALOUCH, V. *Cvičíme s expanderem*. 1. vyd. Praha: Ikar, 2009. ISBN: 978-802-4912-783.

VAŘEKOVÁ, J. Hermeneutické úvahy k diagnostice a terapii funkčních poruch. *Rehabilitácia*. 2002, roč. 35, č. 2 (67-71). ISSN: 0375-0622.

VÉLE, F. *Kineziologie posturálního systému*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1995. 85 s. ISBN: 80-7184-297-4.

VOJTA, V., PETERS, A. *Vojtův princip: svalové souhry v reflexní lokomoci a motorická ontogeneze*. 1. vyd. Praha: Grada, 1995, 181 s. ISBN: 80-716-9004-X.

VOSS, D., IONTA, M., MEYERS, B. *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: Patterns and Techniques*. 3rd ed. New York, NY: Harper & Row, 1985.

VOTAVA, J. a kol. *Ucelená rehabilitace osob se zdravotním postižením*. Karolinum: Praha, 2003. 207 s. ISBN: 80-246-0708-5.

WARD CRAMPTON, C. Work-A-Day Tests of Good Posture. *American Physical Education Review*. 1925, vol. 30, Iss. 9 (505-510).

WEISS, D. *Tejpování: Svépomoc při bolestech svalů a jiných obtížích*. 1. vyd. Bratislava: Noxi, 2015, 123 s. ISBN: 978-80-8111-265-2.

YETTER, M., MOIR, G. L. The acute effects of heavy back and front squats on speed during forty-meter sprint trials. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008, vol. 22 (159-165). ISSN: 1064-8011.

## **16 Přílohy**

Příloha číslo 1: Souhlas etické komise FTVS UK

Příloha číslo 2: Informovaný souhlas

Příloha číslo 3: Dotazník číslo 1 (pro výzkumný vzorek)

Příloha číslo 4: Dotazník číslo 2 (pro kontrolní skupinu)

Příloha číslo 5: Formulář pro diagnostiku dolního zkříženého syndromu dle Jandy





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

### Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

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

**Název:** Výskyt dolního zkříženého syndromu u sprinterů a jeho ovlivnění ve fyzioterapii

**Forma projektu:** diplomová práce

**Autor** (hlavní řešitel): Bc. Nad'a Zikmundová

**Školitel** (v případě studentské práce): Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.

**Popis projektu:**

Cílem této diplomové práce je zhodnotit výskyt dolního zkříženého syndromu u definované skupiny sprinterů a sprinterek (výzkumný vzorek) a porovnat jej s výskytem dolního zkříženého syndromu u běžné nesportující populace (kontrolní skupina). Praktická část práce bude provedena pomocí klinických testů pro vybrané svaly účastníci se dolního zkříženého syndromu: vyšetřením zkrácených svalů podle Jandy a svalového testu podle Jandy, jež představují neinvazivní metody. Vybraní probandů podstoupí vyšetření trvající cca 15-20 minut.

**Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:**

Nebudou použity žádné invazivní metody. Vyšetření zkrácených svalů podle Jandy a svalový test podle Jandy je neinvazivní a bezbolestné klinické vyšetření.

**Etické aspekty výzkumu**

Osobní údaje nebudou zveřejněny. V diplomové práci bude uveden pouze obecný popis skupiny probandů.

**Informovaný souhlas** (přiložen)

V Praze dne: 18.2.2015

Podpis autora:

### Vyjádření etické komise UK FTVS

**Složení komise:** Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.  
Prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.  
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: ..... 055/2015 .....

dne: ..... 19.2.2015 .....

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

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

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

podpis předsedy EK

## **INFORMOVANÝ SOUHLAS**

byl/a jste osloven/a Bc. Nad'ou Zikmundovou, studentkou druhého ročníku navazujícího magisterského studia fyzioterapie na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze, k účasti na výzkumné části diplomové práce.

Žádám Vás o souhlas k vyšetření zkrácených svalů a provedení svalového testu podle Jandy u vybraných svalů a dále ke zpracování a uveřejnění získaných dat v diplomové práci na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy.

Cílem diplomové práce je určit míru výskytu dolního zkříženého syndromu u sprinterů a sprinterek v porovnání s kontrolní skupinou běžné nesportující populace.

Vyšetření zabere přibližně 15-20 minut. K vyšetření budou využity klinické testy: vyšetření zkrácených svalů podle Jandy a svalový test podle Jandy, jež představují neinvazivní metodu. Měření proběhne v prostorách Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze.

Osobní data nebudou v této práci zveřejněna a získané informace zneužity.

Prohlašuji, že jsem uvedenému textu plně porozuměl/a a souhlasím s účastí na tomto projektu.

Osoba, která provedla poučení:

Podpis: .....

Jméno a příjmení

Datum narození

Vlastnoruční podpis probanda

**DOTAZNÍK č. 1**  
**(pro výzkumný vzorek)**

Dobrý den a ahoj,

jsem studentkou 2. ročníku navazujícího magisterského studia fyzioterapie na Fakultě tělesné výchovy a sportu (FTVS) Univerzity Karlovy. Tento dotazník slouží jako zdroj podkladů pro výběr probandů do praktické části mé diplomové práce na téma *Výskyt dolního zkříženého syndromu u sprinterů a jeho ovlivnění ve fyzioterapii* pod vedením Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc. Všechny získané informace slouží pouze pro tvorbu této diplomové práce.

Děkuji za spolupráci a řádné vyplnění.  
Bc. Nad'a Zikmundová

**Jméno a příjmení:** .....

**Pohlaví:** muž/žena

**Datum narození:** .....

**Hlavní atletická disciplína:** .....

**Průměrný počet tréninkových jednotek v týdnu:** .....

**Počet absolvovaných atletických sezón:** .....

**Jiné sportovní aktivity:** ano/ne (pokud jsi zaškrtnl/a ne, nevyplňuj tuto položku dál)

druh: .....

nyní/dříve závodně/ rekreačně kolikrát týdně: .....

**Status:** zaměstnání/student

**Využíváš rehabilitaci formou fyzioterapie?** (pokud ano, jak často):

.....

**DOTAZNÍK č. 2**  
**(pro kontrolní skupinu)**

Dobrý den a ahoj,

jsem studentkou 2. ročníku navazujícího magisterského studia fyzioterapie na Fakultě tělesné výchovy a sportu (FTVS) Univerzity Karlovy. Tento dotazník slouží jako zdroj podkladů pro výběr probandů do praktické části mé diplomové práce na téma *Výskyt dolního zkříženého syndromu u sprinterů a jeho ovlivnění ve fyzioterapii* pod vedením Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc. Všechny získané informace slouží pouze pro tvorbu této diplomové práce.

Děkuji za spolupráci a řádné vyplnění.  
Bc. Nad'a Zikmundová

**Jméno a příjmení:** .....

**Pohlaví:** muž/žena

**Datum narození:** .....

**Sportovní aktivity:** ano/ne (pokud jsi zaškrtl/a ne, nevyplňuj tuto položku dál)

druh: .....

nyní/dříve závodně/ rekreačně kolikrát týdně: .....

**Status:** zaměstnání/student

**Využíváš rehabilitaci formou fyzioterapie? (pokud ano, jak často):**

.....

## FORMULÁŘ PRO DIAGNOSTIKU DOLNÍHO ZKŘÍŽENÉHO SYNDROMU DLE JANDY

Vyšetřovaná osoba:

Datum vyšetření:

---

### A) VYŠETŘENÍ SVALOVÉ SÍLY DLE JANDY:

- 1) Svalový test pro m. rectus abdominis (flexe trupu):
- 2) Svalový test pro m. gluteus maximus (extenze kyčelního kloubu s flektovaným kolenním kloubem 90°): PDK:   
LDK:
- 3) Svalový test pro m. gluteus medius et minimus (abdukce v kyčelním kloubu):  
PDK:   
LDK:

### B) VYŠETŘENÍ ZKRÁCENÝCH SVALŮ DLE JANDY:

- 1) Vyšetření zkrácení flexorů kyčelního kloubu:
- |      |                         |                                    |
|------|-------------------------|------------------------------------|
| PDK: | m. iliopsoas            | <input type="text" value="0-1-2"/> |
|      | m. rectus femoris       | <input type="text" value="0-1-2"/> |
|      | m. tensor fasciae latae | <input type="text" value="0-1-2"/> |
| LDK: | m. iliopsoas            | <input type="text" value="0-1-2"/> |
|      | m. rectus femoris       | <input type="text" value="0-1-2"/> |
|      | m. tensor fasciae latae | <input type="text" value="0-1-2"/> |
- 2) Vyšetření zkrácení m. quadratus lumborum: vpravo   
vlevo
- 3) Vyšetření zkrácení paravertebrálních zádových svalů: