

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

HODNOCENÍ VLIVU VYBRANÝCH DIREKTIVNÍCH TECHNIK NA  
SVALOVÉ ZKRÁCENÍ HAMSTRINGŮ U FOTBALISTŮ VE  
VĚKOVÝCH KATEGORIÍCH  
16-19 LET.

Diplomová práce  
(magisterská)

Autor: Bc. Petr Stuchlík, fyzioterapie  
Vedoucí práce: Mgr. Josef Urban

Olomouc 2011

## **Bibliografická identifikace**

**Jméno a příjmení autora:** Bc. Petr Stuchlík

**Název diplomové práce:** Hodnocení vlivu vybraných direktivních technik na svalové zkrácení hamstringů u fotbalistů ve věkových kategoriích 16-19 let.

**Pracoviště:** Katedra fyzioterapie

**Vedoucí práce:** Mgr. Josef Urban

**Rok obhajoby:** 2011

### **Abstrakt:**

Cílem této práce je zhodnocení vlivu vybraných direktivních technik (strečinku a měkkých a fasciových technik) na zkrácení svalů na zadní straně stehna (hamstringů) u mládežnických fotbalistů SK Sigma Olomouc. Dalším úkolem je zjistit rozdíl mezi autoterapií a heteroterapií a zhodnotit reliabilitu dat naměřených přístrojem DTP-2 a dvouramenným goniometrem. Výzkumu se zúčastnilo 87 probandů, ale pro potřeby diplomové práce byli vybráni pouze hráči, u nichž byly naměřeny hodnoty poukazující na svalové zkrácení hamstringů. Ze zjištěných výsledků vyplývá, že přístroj DTP-2 měřil menší hodnoty než dvouramenný goniometr. Vzhledem k přísnějšímu kritériu naměřených hodnot přístrojem DTP-2 jsme považovali tuto metodu jako validnější. Rovněž stabilita všech tří měření metodou DTP-2 a goniometrem byla dobrá.

**Klíčová slova:** hamstringy, svalové zkrácení, strečink, kinezioterapie, fyzioterapie

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

## **Bibliographical identification**

**Author's first name and surname:** Bc. Petr Stuchlík

**Title of the master thesis:** Evaluation of the impact of chosen directive techniques aimed at muscle shortening of hamstrings of footballers at the age of 16 – 19.

**Department:** Chair of physiotherapy

**Supervisor:** Mgr. Josef Urban

**The year of presentation:** 2011

**Abstract:**

The aim of this thesis is evaluation of the impact of chosen directive techniques (stretching and soft and fascial tissue techniques) directed at shortened muscles on the back side thigh (hamstrings) of young footballers SK Sigma Olomouc. Next step is to discover a difference between autotherapy and heterotherapy and evaluate reliability of the figures measured by the device DTP-2 and two-arm goniometer. In the research 87 probands participated but due to the aim of this thesis there were chosen only such players whose measured figures indicated muscle shortening of hamstrings. From the results it follows that the device DTP-2 measures lower reading than the two-arm goniometer. For the sake of a strict criterion of the measured reading by the device DTP-2 we considered this technique as more valid. Similarly the stability of all three measurements by the DTP-2 and goniometer was good.

**Keywords:** hamstrings, muscle shortening, stretching, kinesiotherapy, physiotherapy

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod odborným vedením Mgr. Josefa Urbana, uvedl všechny literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 27.7.2011

.....

Děkuji Mgr. Josefu Urbanovi za odborné vedení diplomové práce, za ochotu, spolupráci a za cenné rady při zpracování této práce. Rovněž děkuji trenérům a hráčům mládežnických mužstev SK Sigma Olomouc za ochotu a spolupráci.

## OBSAH

<b>1 ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>2 TEORETICKÝ PŘEHLED .....</b>	<b>10</b>
2.1 Anatomie ischiokrurálního svalstva.....	10
2.1.1 M. semimembranosus (sval poloblanitý).....	10
2.1.2 M. semitendinosus (sval pološlašitý).....	11
2.1.3 M. biceps femoris (dvojhlavý sval stehenní).....	11
2.1.4 Funkce ischiokrurálního svalstva.....	13
2.1.5 Nervové zásobení hamstringů.....	18
2.1.6 Cévní zásobení hamstringů.....	19
2.1.7 Fascie dolních končetin .....	19
2.2 Svalový tonus.....	20
2.2.1 Dysfunkce limbického systému .....	20
2.2.2 Dysfunkce na úrovni reflexního oblouku .....	20
2.2.3 Inkoordinace svalových vláken .....	21
2.2.4 Reakce na dráždění .....	21
2.2.5 Svalové zkrácení .....	21
2.3. Možnost objektivizace svalového zkrácení hamstringů .....	26
2.3.1 Vyšetření svalového zkrácení hamstringů podle Jandy.....	26
2.3.2 Vyšetření svalového zkrácení podle Kendallových.....	27
2.4 Terapie svalového zkrácení hamstringů .....	28
2.4.1 Direktivní techniky .....	28
2.4.2 Indirektivní techniky.....	36
2.4.3. Fyzikální terapie .....	36
<b>3 CÍLE A HYPOTÉZY .....</b>	<b>38</b>
3.1 Hlavní cíl.....	38
3.2 Vedlejší cíle .....	38
3.3 Vědecká otázka .....	38
3.4 Hypotézy .....	39
<b>4 METODIKA.....</b>	<b>40</b>
4.1 Charakteristika souboru .....	40
4.2 Postup měření .....	40
4.2.1 Dominance dolní končetiny .....	40

4.3 Použité metody .....	41
4.3.1 Použité vybavení a přístroje.....	41
4.4 Testování a měření svalového zkrácení hamstringů .....	42
4.4.1 Výchozí pozice .....	42
4.4.2 Testovací pohyb .....	42
4.4.3 Postup měření .....	42
4.5 Metody zaměřené na ovlivnění svalového zkrácení .....	43
4.5.1 Autoterapie.....	43
4.5.2. Heteroterapie.....	44
4.6 Popis přístroje .....	46
4.6.1 Dvouramenný goniometr .....	46
4.6.2 Diagnostický systém DTP-2 .....	46
4.7 Statistické zpracování dat .....	48
<b>5 VÝSLEDKY .....</b>	<b>49</b>
5.1 Testování vědecké otázky .....	49
5.2 Testování hypotézy H <sub>01A</sub> .....	52
5.3 Testování hypotézy H <sub>01B</sub> .....	54
5.4 Testování hypotézy H <sub>02A</sub> .....	56
5.5 Testování hypotézy H <sub>02B</sub> .....	58
5.6 Testování hypotézy H <sub>03</sub> .....	60
<b>6 DISKUZE .....</b>	<b>63</b>
<b>7 ZÁVĚRY.....</b>	<b>69</b>
<b>8 SOUHRN .....</b>	<b>70</b>
<b>9 SUMMARY .....</b>	<b>72</b>
<b>10 REFERENČNÍ SEZNAM.....</b>	<b>74</b>
<b>11 PŘÍLOHY .....</b>	<b>79</b>

## **SEZNAM ZKRATEK**

a. - arteria

aa. - arteriae

CP proud – drud diadynamických proudů

DK – dolní končetina

DKK – dolní končetiny

EMG – elektromyografie

IR-A – infračervené záření A

LP proud – drud diadynamických proudů

LTV – léčebná tělesná výchova

lig. – ligamentum

m. - musculus

mm. – musculi

n. – nervus

sf (b) – středofrekvenční proudy (bipolární aplikace)

sf (t) – středofrekvenční proudy (tetrapolární aplikace)

TeP – tender point

TrP – trigger point



# 1 ÚVOD

Svalové zkrácení svalů na dorsální straně stehna (hamstringů) bývá velmi časté jak v běžné populaci, tak rovněž u sportovců. Jednou z možností prevence svalového zkrácení je pravidelné a správné protahování, zejména pak těch svalových skupin, které mají obecně tendenci ke zkrácení. Do této skupiny patří rovněž hamstringy. U fotbalistů jsou navíc místem častého svalového poranění.

Jedním z nejvíce predisponujících faktorů pro zkrácení svalů je snížení jejich flexibility. Aby se tomu předešlo, je nutné dbát na dobrou prevenci, která spočívá ve správném a pravidelném protahování. Zvláště pak u sportovců hraje strečink důležitou roli v prevenci svalového zkrácení a poranění. Proto se strečink zařazuje před hlavní sportovní výkon, obvykle hned po zahřátí, ale velmi důležité je provést protažení rovněž po sportovním výkonu, což slouží jako prevence svalového zkrácení (O'Sullivan, Murray & Sainsbury, 2009).

Pojem svalové zkrácení hamstringů chápeme jako omezení kloubního rozsahu flexe v kyčelním kloubu pro svalové omezení v důsledku reflexního zkrácení svalu nebo v důsledku svalového zkrácení ze ztráty elasticity (Vodičková, 1996).

Tato práce pojednává o problematice zkrácených hamstringů u mládežnických fotbalistů a hodnotí vliv strečinku a měkkých a fasciových technik na toto zkrácení. Obecně tyto techniky řadíme do tzv. direktivních technik, které primárně zasahují v oblasti patologické restriktivní bariéry měkkých tkání. Budeme také sledovat, zda-li existuje nějaký rozdíl mezi efektem autoterapie po předchozí inštruktáži a heteroterapie. Chceme rovněž stanovit reliabilitu naměřených dat metodou DTP-2 a goniometrem a jejich srovnání ve všech třech měřeních.

## 2 TEORETICKÝ PŘEHLED

### 2.1 ANATOMIE ISCHIOKRURÁLNÍHO SVALSTVA

Svaly na zadní straně stehna, v anglickém písemnictví označovány jako hamstrings, tvoří dorsální skupinu svalů stehna a zahrnují tyto tři svaly: m. biceps femoris, m. semitendinosus a m. semimembranosus (Bartoníček & Heřt, 2004).

Všechny tři svaly (biceps dlouhou hlavou) začínají na tuber ischiadicum (proto se někdy nazývají ischiokrurální svaly) a upínají se pod kolenním kloubem, na laterální straně m. biceps femoris, na mediální straně m. semitendinosus a m. semimembranosus. Všechny jsou tedy svaly dvoukloubové, působící flexi kolenního kloubu a pomocnou extenzi kloubu kyčelního. Caput breve m. bicipitis femoris má své origo na labium laterale lineae asperae, působí proto jen na kloub kolenní. Díky tomu, že se ischiokrurální svaly rozbíhají k vnitřní a zevní straně kolenního kloubu, je ohraničena jejich okraji shora a po stranách zákolenní jáma, fossa poplitea (Čihák, 2001).

#### 2.1.1 M. semimembranosus (sval poloblanitý)

Nejmohutnější sval na mediální straně kolenního kloubu. Zevní okraj tohoto svalu je překryt průběhem m. semitendinosus, který je vložen do podélné široké rýhy v m. semimembranosus. Vnitřní okraj svalu je volný (Bartoníček & Heřt, 2004; Sinelnikov, 1980).

M. semimembranosus má poměrně složitý úpon. Šlacha svalu se ve výši kloubní štěrbiny oplošťuje a její centrální část inseruje na posteromediální plochu mediálního kondylu tibie. Přitom je obalena vazivovou pochvou vznikající z fascie vlastního svalu. Z centrální části šlachy se odštěpuje několik úponových částí (Bartoníček & Heřt, 2004).

Přední část je tvořena krátkými vlákny oddělujícími se z přední plochy šlachy. Upínají se prostřednictvím pouzdra na zadní roh vnitřního menisku. Z mediální části vznikají dvě úponová raménka. Silné horizontální se zanořuje pod vnitřní postranní vaz a probíhá těsně pod okrajem kloubní plochy vpřed. Slabší šikmé raménko probíhá podél

zadního okraje vnitřního kolaterálního vazy, částečně s ním splývá. Směrem distálním slábne a upíná se na tibií ve stejné úrovni jako vnitřní postranní vaz. Distální úponovou částí je přibližně 3 cm široká aponeuróza, která směřuje distálně, kříží povrchová vlákna m. popliteus a pevně srůstá s jeho fascií. Dále se vytrácí do hlubokých fascií bérce. Z laterální části vzniká silný kapsulární vaz, lig. popliteum obliquum (Bartoníček & Heřt, 2004).

Mezi úponem svalu a horní okrajem tibie bývá vmezeřena bursa musculi semimembranosi, která bývá často zdvojená jako bursa musculi semimembranosi medialis et lateralis (Čihák, 2001).

### **2.1.2 M. semitendinosus (sval pološlašitý)**

Je dlouhý, tenký sval uložen při mediálním okraji zadní strany stehna. Jeho zevní strana sousedí s m. biceps femoris, vnitřní strana s m. semimembranosus. Proximální část je skryta pod m. gluteus maximus (Sinelnikov, 1980).

Tento sval, probíhající od mediální části dorsální plochy tuber ischiadicum, má uprostřed délky svalového břicha šikmo probíhající šlašitou vložku. Dlouhá úponová šlacha, která zaujímá přibližně polovinu délky svalu, jde na mediální stranu kolenního kloubu do místa označovaného jako pes anserinus. Toto místo je společnou úponovou oblastí pro tři svaly. Kromě m. semitendinosus ještě pro m. gracilis a m. sartorius (Čihák, 2001).

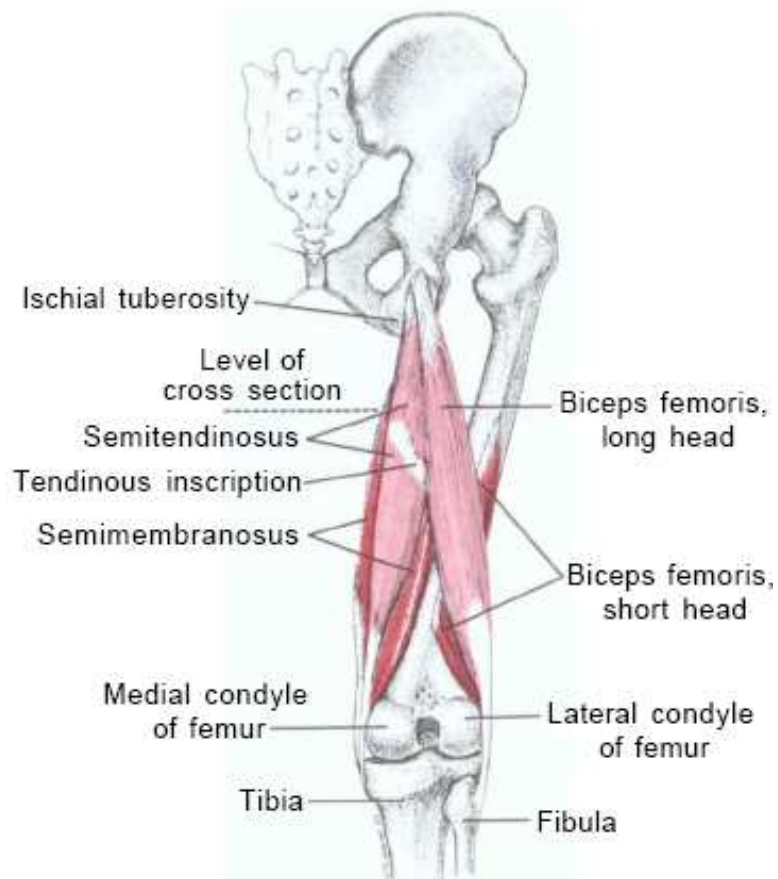
### **2.1.3 M. biceps femoris (dvojhlavý sval stehenní)**

Tento sval je uložen na laterálním okraji zadní strany stehna. Má dvě hlavy, dlouhou a krátkou, které se spojují v jediné společné svalové břicho (Sinelnikov, 1980).

Caput longum má své origo na tuber ischiadicum, caput breve začíná na labium laterale lineae asperae. Obě hlavy se spojují ve společné břicho, jdoucí na zevní stranu kolenního kloubu, kde sval přechází v úponovou šlachu. Ta vzniká poměrně vysoko nad kloubem z caput longum. Caput breve se upíná svými svalovými snopci přímo do mediální plochy této šlachy. Vlastní úpon na caput fibulae má tvar asymetrické,

dopředu otevřené podkopy, v jejímž středu leží úpon laterálního kolaterálního vazy. Část šlachy upínající se zevně od vazy vyzařuje mohutnými snopci až na laterální kondyl tibie, kde se upíná. Tak je významně zesílen vazivový aparát tibiofibulárního kloubu (Bartoníček & Heřt, 2004; Čihák, 2001).

Pod začáteční šlachou *caput longum* je vytvořena bursa *musculi bicipitis femoris superior*, při úponu svalu se může vyskytovat bursa *subtendinea musculi bicipitis femoris inferior* (Čihák, 2001; Sinelnikov, 1980).



**Obrázek 1.** Anatomie ischiokrurálních svalů (hamstringů) (Travell & Simons, 1993).

## **2.1.4 Funkce ischiokrurálního svalstva**

Ischiokrurální svaly jsou díky svému průběhu funkčně svaly dvoukloubové (mimo krátkou hlavu m. biceps femoris) a účastní se pohybů kyčelního a kolenního kloubu. Funkci hamstringů můžeme rozdělit do tří kategorií a to na funkci dynamickou, statickou a propioceptivní.

Je-li punctum fixum proximálně, tvoří dynamickou funkci:

- 1) flexe kolenního kloubu
- 2) rotace bérce
- 3) extenze kyčelního kloubu
- 4) addukce kyčelního kloubu
- 5) rotace kyčelního kloubu

### **2.1.4.1 Flexe kolenního kloubu**

Na flexi kolenního kloubu se účastní všechny ischiokrurální svaly, ovšem nejsilnějším flexorem je m. semimembranosus (Travell & Simons, 1993). Mezi jeho distálním úponem na tibií a osou otáčení kolenního kloubu je značně větší vzdálenost než u ostatních hamstringů. Tato delší páka umožní vyvinout při flexi kolenního kloubu větší sílu za předpokladu, že je koleno již v částečné semiflexi (Kapandji, 1985).

Rozsah pohybu z nulové polohy je 120-140°. Za normálních okolností je pohyb omezen dotykem měkkých částí stehna a lýtka. Při patologii pohyb omezuje napětí m. rectus femoris a přední částí kloubního pouzdra (Janda, 1981).

### **2.1.4.2 Rotace bérce**

Aby se hamstringy mohly podílet na rotacích bérce, je nutná alespoň semiflexe v kolenním kloubu. Zevními rotátory bérce jsou obě hlavy m. biceps femoris. Rozsah pohybu je 15-30° (závisí na flexi v kolenním kloubu, při 80° flexi je zevní rotace maximální, při extenzi kolene je nulová).

Vnitřními rotátory bérce jsou m. semitendinosus a m. semimembranosus. Tyto svaly fungují také jako brzda násilné zevní rotace bérce, která se děje při flexi v kolenním kloubu a tak chrání kloubní pouzdro a ligamenta. Rozsah pohybu je do 40° (závislé na flexi v koleni, při 80° maximální, při extenzi je rotace nulová) (Kapandji, 1985; Travell & Simons, 1993).

#### **2.1.4.3 Extenze kyčelního kloubu**

Na extenzi kyčelního kloubu se mj. podílejí „pravé“ dvoukloubové hamstringy, které Kapandji označuje za nejdůležitější extenzory kyčelního kloubu během chůze. Podle kineziologických a anatomických představ je hlavním extenzorem kyčelního kloubu m. gluteus maximus, který je extenzorem především proti odporu a při flektovaném kolenu, kdy klesá mechanický účinek hamstringů.

Za hlavní extenzor kyčle je z hamstringů považována dlouhá hlava m. biceps femoris a to i při flektovaném kolenu.

Extenzi kyčle lze podle Kapandjiho dělit na pohyb stehna, pohyb trupu vzad (při narovnávání z předklonu) a na klopní pánve dorsálně ve vzpřímené poloze („posterior tilt“).

Rozsah extenze v kyčelním kloubu je udáván v rozmezí 10-15°. Kapandji udává rozsah aktivní extenze při extendovaném kolenním kloubu 20°, rozsah pasivní extenze 30°. Celkový rozsah extenze z plné flexe je 130-140° (Janda, 1981; Kapandji, 1985).

#### **2.1.4.4 Addukce kyčelního kloubu**

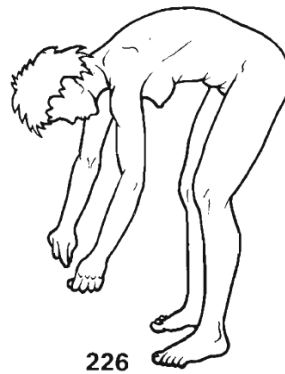
Kapandji přiřazuje hamstringům funkci adduktorů kyčelního kloubu, m. biceps femoris je aktivní adduktor kyčle z abdukovaného postavení.

#### **2.1.4.5 Rotace kyčelního kloubu**

Hamstringy se na rotacích kyčelního kloubu podílejí pouze jako pomocné svaly. Pomocnými vnitřními rotátory jsou m. semimembranosus a m. semitendinosus,

pomocným zevním rotátorem je *caput longum m. bicipitis femoris* (Janda, 1981; Kapandji, 1985).

Je-li *punctum fixum* distálně, ovlivňují hamstringy napětí a postavení v oblasti pánve tím, že táhnou pánev do retroverze (kromě krátké hlavy bicepsu). Při uzamčeném kolenním kloubu napomáhají také extenzi v kyčelním kloubu, např. při narovnávání trupu z předklonu.



**Obrázek 2.** Narovnávání trupu z předklonu (Kapandji, 1985).

Aktivita hamstringů hraje důležitou roli rovněž při vzpřimování z podřepu, což je uskutečňováno souhrou extenze v kolenním kloubu (*m. quadriceps femoris*) se současnou extenzí v kyčelním kloubu (hamstringy, *m. gluteus maximus*). Při akci *m. quadriceps femoris* by měly hamstringy jako jeho antagonisté podle zákona o reciproční inervaci extenzi v koleni bránit. Místo toho fungují v souhře, kdy se jejich protichůdné působení, které by se mělo odečítat, změnilo na stabilizační funkci. Tento jev se nazývá Lombardův paradox (Véle, 2006).

#### 2.1.4.6 Účast na posturální aktivitě

Pravé hamstringy vykazují EMG aktivitu při všech polohách a pohybech, které souvisí s udržováním předozadní statiky. Zamezují tendenci k flexi kyčle, která je způsobována tíhou těla ve vzpřímené poloze při stoji a chůzi (Travell & Simons, 1993).

Travellová popisuje aktivitu hamstringů jako „brzdění“, kdy jako první reagují hamstringy, poté m. gluteus maximus a mm. erectores trunci. EMG aktivita byla naměřena i při zvedání horních končetin.

#### 2.1.4.7 Stereotyp chůze a funkce hamstringů

Sadeghi, Allard, Prince, & Labelle, (2000) uvádí, že chůze je jednou z nejuniverzálnějších a nejkompexnějších lidských aktivit. Je to komplex motorických dovedností řízených několika propojenými drahami z mozkové kůry ke svalům. Lidská chůze je výsledkem integrace biomechanických, neurofyziologických a řídicích procesů

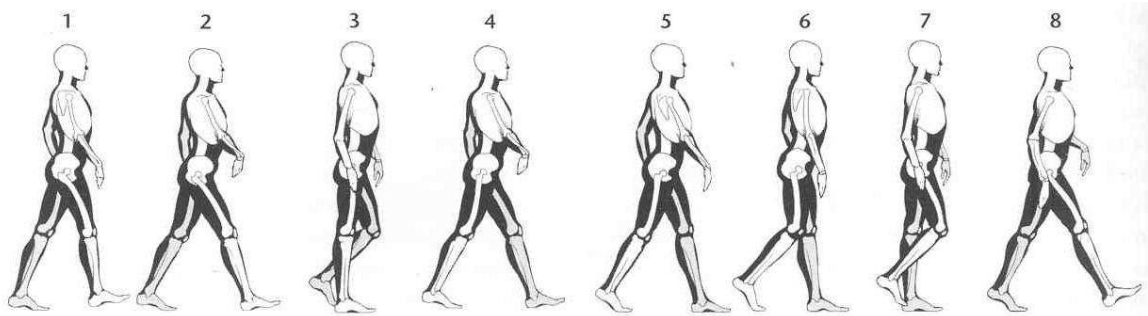
Jedná se o cyklickou činnost skládající se z neustálého opakování kroků. Jeden cyklus chůze je rozdělen na dvě fáze: opěrnou (stojnou) a švihovou (kročnou). Opěrná fáze kroku se dělí na pět částí: (Gross, Fetto, & Rosen, 2005).

1. Počáteční dotyk paty s podložkou (heel strike),
2. plný kontakt a zatížení celé nohy (foot flat),
3. střední stojná fáze (mid stance),
4. konečná fáze stoje, odlepení paty od podložky (heel off),
5. odrazová fáze, odtržení prstů od podložky (toe off ) (Gross, Fetto & Rosen, 2005).

Stojná fáze zaujímá přibližně 60 % jednoho cyklu chůze a zbývajících 40 % připadá na fázi švihovou, která se dělí na tři části:

1. Počáteční fáze švihu, zrychlení (initial swing - acceleration),
2. střední švihová fáze (mid swing),
3. konečná fáze švihu, brzdění (terminal swing - deceleration) (Gross, Fetto & Rosen, 2005).





**Obr. 1.1.1.-17.** Jednotlivé fáze chůze pravé dolní končetiny: 1 – počáteční kontakt pravé dolní končetiny, 2 – fáze zatížení, 3 – střed stojné fáze; 4 – terminální fáze stoje, 5 – předšvihová fáze, 6 – počáteční švihová fáze, 7 – střed švihové fáze, 8 – terminální fáze švihu

**Obrázek 3.** Znázornění jednotlivých period opěrné a švihové fáze chůze pravé DK (Valouchová & Kolář, 2009).

Při chůzi se hamstringy zapojují těsně před a na začátku fáze dopadu paty na podložku (heel strike). Výjimkou je krátká hlava bicepsu, která se zapojuje jen ve fázi odrazu, tedy odlepování palce od podložky (toe off). Vzorec aktivace hamstringů je u všech jedinců stejný a nezávisí ani na rychlosti chůze.

Při chůzi do schodů se aktivita hamstringů liší individuálně u každého jedince. Tak např. m. semimembranosus dosahuje vrcholné aktivity během posledních 20% švihové fáze před došlapem. Dlouhá hlava m. biceps femoris vykazuje slabší aktivitu těsně před došlapem a silnější aktivitu na počátku a na konci opěrné fáze na dané končetině.

Při chůzi ze schodů vykazují aktivitu všechny pravé hamstringy na začátku odrazové fáze spojené s flexí prstců.

Hamstringy rovněž brzdí švihový pohyb dolní končetiny ke konci švihové fáze. Při malých nárocích běžné chůze a ve stoji jsou trvale zapojeny spíše hamstringy, m. gluteus maximus se zapojuje až při chůzi dozadu, do kopce, v předklonu, v podřepu, do schodů a při zvedání ze sedu (Kapandji, 1985; Travell & Simons, 1993).

#### **2.1.4.8 Funkce hamstringů při běhu, skoku a sportovní aktivitě**

Při běhu, skoku a jiných sportovních aktivitách byla snímána povrchovými elektrodami na EMG nejvyšší aktivita hamstringů těsně před dosažením maximální

flexe kyčelního kloubu a krátce po zahájení extenze kolene ve švihové fázi. Z uvedeného vyplývá, že hamstringy svou excentrickou kontrakcí pomáhají udržet kyčel v konečné fázi flexe a poté napomáhají regulovat extenzi kolene a taktéž se podílejí na extenzi kyčelního kloubu.

Při zvedání předmětů z podložky vykazují hamstringy jako celek na EMG vyšší aktivitu při zvedání s nataženými koleny než při zvedání s koleny pokrčenými (Travell & Simons, 1993).

Kromě funkce dynamické (viz výše) zajišťují hamstringy rovněž funkci statickou a propioceptivní.

Statická funkce spočívá ve stabilizaci kyčelního a kolenního kloubu. Při stožení udržují hamstringy trup vzpřímený tím, že zabráňují automatické flexi v kyčelním kloubu, která je dána uložením těžiště těla při stožení.

Proprioceptivní funkce hamstringů je rovněž velmi významná, neboť se jedná o svaly dvoukloubové (mimo *caput breve* m. *bicipitis femoris*), které komunikují jak s kyčelním, tak kolenním kloubem. Vysílají aferentními drahami informace o postavení jednotlivých segmentů vůči sobě (Kapandji, 1985).

### 2.1.5 Nervové zásobení hamstringů

Hamstringy jsou inervovány z mohutné nervové pleteně zvané *plexus sacralis*. Všechny tři svaly zásobuje nejmohutnější nerv lidského těla, **n. ischiadicus** (L4-S3, hlavně L5-S2). Tento nerv prochází skrze *foramen ischiadicum majus* úžinou *foramen infrapiriforme*, v hýžděové oblasti mezi *tuber ischiadicum* a *trochanter major*, probíhá těsně za dorzální plochou kyčelního kloubu. Již v gluteální oblasti je kmen nervu tvořen dvěma hlavními svazky, částí tibiální a peroneální. Z obou těchto svazků se postupně diferencují dva nervové kmeny pro dolní končetinu – n. *tibialis* a n. *peroneus*. Výše dělení je velmi variabilní, nejčastěji v dolní třetině stehna, někdy ovšem v horní (Ambler, 2006).

Při vysokém štěpení n. *ischiadicus* je *caput longum* m. *bicipitis femoris* inervováno z n. *tibialis* (kořenová inervace z L5-S2) a *caput breve* z n. *fibularis communis* (kořenová inervace z L5-S1, eventuálně i z L4 a S2). M. *semitendinosus* a m.

semimembranosus jsou při vysokém štěpení n. ischiadicus inervovány z n. tibialis (kořenová inervace z L4-S1) (Čihák, 2001).

### 2.1.6 Cévní zásobení hamstringů

Cévní zásobení m. semitendinosus přichází cestou z aa. perforantes, m. semimembranosus cestou z a. circumflexa femoris medialis, aa. perforantes a a. poplitea. Cévní zásobení m. biceps femoris je zajištěno z a. circumflexa femoris medialis, aa. perforantes a a. poplitea (Sinelnikov, 1980).

### 2.1.7 Fascie dolních končetin

Fascie dolních končetin je pokračováním lumbální a abdominální fascie. Posterolaterální část fascie začíná na crista iliaca a os sacrum, přední část začíná na os pubis, na dolním okraji kosti stydké a na lig. inguinale. Fascie obaluje stehno a nohu proximodistálním a lateromediálním směrem. Toto obalování je výraznější v oblasti stehna. Tato fascie je posteromediálně tenká, na vnější anterolaterální straně je tlustší a nazývá se **fascia lata**. Fascia lata je vůbec nejtlustší a nejsilnější fascií v celém těle (Paoletti, 2009).

Proximálně je fascia lata připojena k os pubis v lig. inguinale a k ramus ischiopubicus. Posterolaterálně je přímým pokračováním gluteální aponeurózy. Poté se šíří distálním směrem do tibiální aponeurózy s několika připojovacími body na patě, interkondylárním výčnělku a na hlavici fibuly. Fascia lata je spojena s kostí stehenní dvěma septy, a to laterálním a mediálním intermuskulárním septem (Paoletti, 2009).

## **2.2 SVALOVÝ TONUS**

Svalový tonus je trvalé lehké napětí beze změny délky svalu dosahované asynchronní aktivací motorických jednotek. Podléhá řadě změn v závislosti na stavu centrálního nervového systému, periferního nervového systému, mikrostruktury svalu a psychického stavu každého jedince. Ve fyzioterapeutické praxi se můžeme často setkat s funkčními poruchami svalového tonu ve smyslu kombinace svalové hypertonie s hypotonií, obvykle agonisticko-antagonistické dvojice svalů. V rámci terapie se můžeme zaměřit na ovlivnění svalové hypertonie (Capko, 1998; Poděbradský & Vařeka, 1998).

Hypertonus má oproti optimálnímu tonu zvýšený, neelastický odpor víceméně v celé mase svalu, který se chová jako silný, hyperaktivní, není schopen relaxovat a jeho napětí není adaptabilní (Hermachová, 1999). Ovlivnění svalového hypertonu vyžaduje odlišný terapeutický přístup v závislosti na příčinách jeho zvýšení (Capko, 1998; Poděbradský & Vařeka, 1998).

V současnosti je rozlišováno 5 základních příčin vzniku svalového hypertonu:

### **2.2.1 Dysfunkce limbického systému**

Je reakcí na stresovou situaci a úzce souvisí s psychickým stavem jedince. Klinický obraz zahrnuje bolestivou hlubokou palpaci. Hranice mezi hypertonickou a normotonickou oblastí je nepřesně ohraničena a mění se v závislosti na poloze těla (Capko, 1998).

### **2.2.2 Dysfunkce na úrovni reflexního oblouku**

Je dalším typem funkčního hypertonu. Předpokládá se, že je udržována hyperirabilitou svalového vlákna následkem opakovaného přetěžování. V klinickém obrazu je charakteristické postižení anatomicky definovaného svalu, antagonistická svalová skupina je v útlumu podle zákona o reciproční inervaci. Postižený sval je spontánně bolestivý a protažení bolest zesiluje (Capko, 1998).

### **2.2.3 Inkoordinace svalových vláken**

Je častým nálezem při vyšetření funkčních poruch pohybového systému. Tento stav doprovází zvýšené napětí pouze některých svalových vláken, vlákna v okolí bodu zvýšené dráždivosti (TrP) bývají naopak hypotonická. V klinickém obrazu se objevuje spontánní (aktivní TrP) nebo palpační (latentní TrP) bolestivost, podrážděním vláken se sníženým prahem dráždivosti dosáhneme rychlé svalové kontrakce („twitch response“) spolu s projekcí bolesti do vzdálených oblastí („referred pain“) (Capko, 1998; Travell & Simons, 1993).

### **2.2.4 Reakce na dráždění**

Jedná se o svalový hypertonus podmíněný bolestivou iritací. Provází ho klidová EMG aktivita nociceptivně drážděného svalu. Velikost spazmu se odvíjí od stupně dráždění a lokalizace není omezena na anatomicky definovaný sval (Capko, 1998).

### **2.2.5 Svalové zkrácení**

Pátým typem patologicky zvýšeného svalového napětí je spasmus v důsledku svalového zkrácení. Dochází ke snížení elasticity a protažitelnosti svalu, což se projeví omezením rozsahu pohybu v kloubu, které souvisí se zkráceným svalem. Snížení prahu dráždivosti se promítá v přednostní aktivaci svalu i v situacích, kdy by měl sval být v aktivním útlumu nebo inaktivován (Janda, 1981). Kinezioterapeutickým problémem je i fakt, že zároveň dochází k tzv. oslabení ve zkrácení na podkladě mechanicko-cirkulačním a většího překrytí aktino-myozinových vazeb (Capko, 1998).

Janda (2004) popisuje pojem svalové zkrácení jako stav, při kterém dojde z nejrůznějších příčin ke klidovému zkrácení svalu, který je v klidu kratší a při pasivním natažení nedovolí dosáhnout plného rozsahu pohybu v kloubu. Tento stav není provázen elektrickou aktivitou, a proto není podložen aktivní kontrakcí svalu a zvýšenou aktivitou nervového systému.

Pojem „svalové zkrácení“ bývá často diskutován. Při zkrácení je totiž nutno brát v úvahu jednak klidovou délku svalu, ale rovněž i jeho pasivní protažitelnost, tonus, dráždivost svalu a v neposlední řadě také sílu při stahu (Janda in Dvořák, 2003).

Významný sklon ke zkrácení mají svaly s výraznou posturální funkcí. Jsou to svaly, které udržují vzpřímený stoj, a to hlavně stoj na jedné končetině. Vzhledem k tomu, že při kroku stojíme 85% krokové fáze na jedné končetině, je stoj na jedné končetině nejčastější posturální situací, ve které se člověk nachází. Svaly s převážně posturální funkcí jsou rovněž fylogeneticky starší, mají jiné fyziologické a biomechanické vlastnosti než svaly, které mají převážně fázickou funkci (Janda, 2004).

Podle Dvořáka (2003) je možné stav zkrácení délky svalu (tedy v období mimo kontrakci v rámci určitého pohybu) rozdělit na 2 skupiny:

1) Svalové zkrácení bez klidové elektrické aktivity na EMG, což je svalové zkrácení v pravém slova smyslu, kdy uvolněný sval nedosahuje své normální přirozené délky, je snížene protažitelný, takže příslušný kloub může být vychýlen z nulové polohy. Dále je snížen práh dráždivosti svalu, takže reaguje na minimální podněty, a snížena svalová síla („oslabení ve zkrácení“), což je zdůvodňováno jednak větším překrýváním vláken aktinu a myozinu (takže se nemohou již do sebe zasouvat a vytvářet mezi sebou další vazby důležité z hlediska síly svalového vlákna) a rovněž mechanickou obstrukcí cévního systému svalu s následnou ischemickou degenerací vláken.

Tento typ svalového zkrácení má svou typickou systematiku v podobě zkříženého a vrstevového syndromu. Jestliže zkrácení trvá delší dobu, původně funkční stav vede k hypertrofii vmezeřeného pojiva s degenerací svalových vláken a stává se ireverzibilním (Janda in Dvořák, 2003).

2) Svalové zkrácení spojené s aktivitou při klidovém EMG záznamu, což odpovídá stavu zvýšeného napětí svalu s omezenou možností uvolnění. Tento stav se může týkat povšechně zvýšeného tonu jako projevu reakce na stres (dysfunkce limbického systému, psychologický podklad apod.), může být dán chronickým přetěžováním určitého svalu s prodlouženou iritabilitou svalového vlákna. Rovněž může jít o lokální spazmy vláken uvnitř svalu (palpačně hmatatelný lokální hypertonus s místní bolestivostí – tender point – TeP, nebo s charakteristickým vyzařováním bolesti do určitých zón – trigger point – TrP) v rámci zřetězených reflexních funkčních poruch pohybového systému nebo o reflexní spazmy celého svalu jako projevy nocicepce (univerzální odpověď organismu

na bolest za účelem znehybnění segmentu a tím pádem snížení nociceptivního dráždění (Dvořák, 2003).

### **2.2.5.1 Příčiny svalového zkrácení hamstringů u fotbalistů**

Svalový systém leží na jakémisi pomyslném rozhraní, kde se střetávají jak vlivy z centrálního nervového systému, tak z periferních struktur (kloub, vazivo, vnitřní orgány apod.). Do svalové funkce se promítají také vlivy zevního prostředí. Celý tento komplex nutí svalový systém k adaptaci, která je v konečném důsledku příčinou svalové nerovnováhy – dysbalance (Kučera in Opálka, 2001).

Svalová dysbalance se projevuje poruchou tonické rovnováhy mezi svalovými systémy s převážně statickou a posturální funkcí a systémy s převahou dynamické činnosti. Za normálních okolností je tonus antagonistických svalových skupin (v tomto případě m. quadriceps femoris a hamstringů) udržován na takové výši a v takovém vzájemném poměru, aby bylo zajištěno účelné a správné držení příslušného segmentu. Pokud tomu tak opravdu je, označujeme tento stav jako svalovou rovnováhu. V případě svalového zkrácení nabude jeden z antagonistů (v tomto případě hamstringy) převahu nad druhým (m. quadriceps femoris), svalová rovnováha se poruší a vzniká svalová dysbalance. Pokud tento stav přetrvává, nepoměr mezi antagonisty narůstá, hypertonické hyperaktivní svaly přebírají stále větší díl práce při zajišťování stability segmentu, takže jsou ještě více přetěžovány a jejich hypertonus se dále stupňuje (Čermák et al. in Opálka, 2001).

Mezi hlavní faktory, ovlivňující svalové zkrácení hamstringů u fotbalistů, patří přetěžování pohybového aparátu vlivem vysokých tréninkových nároků, chronické přetěžování nad hranici danou kvalitou svalu a asymetrické zatěžování bez dostatečné a odpovídající pohybové kompenzace (Riegerová in Opálka, 2001).

Bursová, Čepička, & Votík (2001) uvádějí, že se kalendářní věk dětí zahajujících pravidelnou sportovní činnost neustále snižuje, což je dáno především rostoucí vrcholovou úrovní ve všech sportovních odvětvích, fotbalem nevyjímaje. K tomu, aby organismus mladého fotbalisty vydržel tak náročnou fyzickou zátěž (často až přetížení), je nezbytně nutné, aby tréninkový proces optimálně zatěžoval vyvíjející se mladý organismus. Jedině tak lze snížit riziko jednostranného zatěžování a nebezpečí vyplývající z příliš rané specializace.

Není-li sportovní zátěž dostatečně kompenzována, mohou se postupně aktivovat v jednotlivých pohybových programech více svalové skupiny s tendencí ke zkracování (např. hamstringy) na úkor aktivity svalových skupin s tendencí k oslabení. Hyperaktivní svaly se pak často opakovanou aktivitou dále posilují, naopak hypoaktivní svaly vlivem snížené aktivity dále ochabují. To má za následek neustále se prohlubující svalovou dysbalanci a upevnění nefyziologických hybných stereotypů, jež jsou příčinou nejrůznějších potíží spojených se snížením potencionální herní výkonnosti a sportovního růstu (Bursová et al., 2001).

Proto je nutné již od útlého věku učit hráče pravidelnému a správně prováděnému strečinku, který by u nich udržoval dostatečnou svalovou flexibilitu a rovněž působil jako prevence před svalovým zkrácením či poraněním. Častým nedostatkem nejen u mládežnických kategorií, ale rovněž u dospělých, mnohdy profesionálních fotbalistů, je absence strečinku po sportovním výkonu. Přitom právě správné protažení po utkání či tréninku je stejně důležité, ne-li důležitější než strečink před sportovním výkonem. Během sportovní aktivity totiž dochází k hromadění produktů látkové výměny, ke tvorbě kyseliny mléčné, což působí na samotný sval, který má tendenci zkracovat se. Proto je nesmírně důležité po ukončení sportovní aktivity ještě pár minut věnovat volnému vyklusání či chůzi, aby se co nejvíce vyplavily nahromaděné metabolity, a rovněž provést statický strečink těch nejvíce namáhaných svalových skupin (u fotbalu zejména hamstringy, m. quadriceps femoris, adduktory kyčle a svaly bérce, zejména m. triceps surae) s výdrží v krajní pozici kolem 20 vteřin. Jen tak dojde k protažení unavených zkrácených svalových skupin do původní délky, čímž jsou svaly opět nachystány pro následující sportovní výkon. V případě absence pozátěžového strečinku by nepatrně zkrácená svalová vlákna zůstala ve stávajícím stavu, který by se neustále prohluboval a tím by se zvětšovalo rovněž svalové zkrácení.

Nedílnou součástí péče o sportovce po sportovním výkonu je rovněž dostatečná regenerace, zahrnující nejčastěji vodoléčebné procedury, saunu či regenerační masáž. Na tuto velice důležitou součást tréninkového procesu se často zapomíná a nevěnuje se jí příliš velká pozornost. Kvalitní a pravidelná regenerace však hraje nezastupitelnou úlohu pro dobrou výkonnost a prevenci zranění každého hráče, na což by měli všichni trenéři, nejen ti mládežnickí, myslet.



### 2.2.5.2 Působení svalového zkrácení na oslabení svalu

Oslabení svalu (snížení svalové síly) má v zásadě několik příčin. Mohou to být příčiny **organické** (strukturální) – léze aferentního nervu, poškození řídicích center. K těmto se řadí např. svalové dystrofie či myopatie. Mohou to být rovněž příčiny **funkční**, které vedou k oslabení svalu, jsou často nepřesně diagnostikovány a nesprávná terapie (posilování formou LTV či elektrogymnastiky) může vést ke zhoršení.

Funkční svalové oslabení může mít rovněž několik příčin:

- inaktivita svalu,
- reflexní změny ve svalu,
- kloubní dysfunkce,
- protažení svalu,
- zkrácení svalu (Poděbradský & Vařeka, 1998).

Vzhledem ke zvolenému tématu této diplomové práce se více zaměřím na poslední zmíněnou příčinu funkčního svalového oslabení, tedy zkrácení svalu.

Oslabení zkrácených svalů, tzv. tightness weaknes při výrazném zkrácení přetěžovaných tonických svalů (např. hamstringů). Jako základní mechanismy vzniku jsou udávány vztah aktino-myosinového komplexu v sarkomerách („nejde více zasunout“) a porucha cévního zásobení. Zkrácení svalových vláken vede k jejich ztluštění (hypertrofii), což má za následek kompresi cév v povrchních vrstvách svalu tuhou fascií. Následkem toho vzniká vrstevnatá ischemie a vazivová degenerace svalových vláken, přičemž sval nebo jeho část je postupně nahrazen vazivem – tzv. fibrotizace. V tomto případě jakékoliv posilování včetně elektrogymnastiky je přísně kontraindikováno, neboť i pouhý pokus o ně urychluje degeneraci. Terapií volby je nejdříve utlumit svalová vlákna direktivními technikami jako např. PIR, MET, myofascial release, stretch and spray apod. a v útlumu svalových vláken provádět protažení vaziva např. strečkinkem (Poděbradský & Vařeka, 1998).

## **2.3. MOŽNOST OBJEKTIVIZACE SVALOVÉHO ZKRÁCENÍ HAMSTRINGŮ**

U většiny zkrácených svalů je velmi obtížné stanovit přesný stupeň zkrácení. Kde je ovšem možné přesné změření dosaženého úhlu mezi dvěma segmenty, pak je naopak vyšetření zkrácených svalů velmi přesné (Janda, 2004).

Při vyšetření zkrácených svalů jde ve své podstatě o změření pasivního rozsahu pohybu v kloubu v takové pozici a v takovém směru, aby byla zacílena pokud možno izolovaná, přesně determinovaná svalová skupina. Aby bylo vyšetření co možná nejpřesnější, musí být zachována přesná výchozí poloha, musí být přesně provedena fixace a směr pohybu. Podobně jako při svalovém testu platí zásada, že nemá být stlačen sval, který je vyšetřován. Rovněž platí, že síla, kterou působíme ve směru vyšetřovaného rozsahu, nemá jít přes dva klouby. Celé vyšetření a zvláště vyvíjený tlak se má provádět pomalu a stále stejnou rychlostí, a konečně že tlak má být vždy ve směru požadovaného pohybu. Zkrácení svalu či svalových skupin je možno dobře vyšetřit jen tehdy, není-li omezení rozsahu pohybu z jiných příčin (Janda, 2004).

K objektivizaci svalového zkrácení se u nás běžně používá vyšetření svalového zkrácení podle Jandy a vyšetření zkrácených svalů dle Kendallových.

### **2.3.1 Vyšetření svalového zkrácení hamstringů podle Jandy**

Ke správnému vyšetření je zapotřebí správná poloha a fixace. Vyšetřovaný leží na zádech, horní končetiny podél těla. Netestovaná dolní končetina (dále jen DK) je flektována v kyčelním i kolenním kloubu, chodidlo spočívá na podložce. Testovaná DK spočívá na podložce v nulovém postavení (Janda, 2004).

Fixace je zajištěna vyšetřujícím, který fixuje pánev na testované straně. Testovací pohyb je proveden tak, že vyšetřující uchopí testovanou extendovanou DK tím způsobem, že pata vyšetřovaného spočívá v loketním ohbí vyšetřujícího (pro zabránění rotace DK) a dlaň vyšetřujícího, která spočívá na ventrální straně bérce, vykonává tlak, kterým zajišťuje neustálou extenzi v kolenním kloubu. Takto uchopenou DK provádí vyšetřující flexi v kyčelním kloubu (Janda, 2004).

Hodnotí se rozsah flexe v kyčelním kloubu. Vyšetření je ukončeno v okamžiku, kdy je cítit tendence k flexi v kolenním kloubu testované končetiny, sklápění pánve nazad nebo při bolestivosti svalstva na dorsální straně stehna (Janda, 2004).

Podle Jandy se nejedná o zkrácení, je-li flexe v kyčelním kloubu 90°. Malé zkrácení je tehdy, pohybuje-li se rozsah flexe v rozmezí 80-90°. Velké zkrácení je charakterizováno flexí menší než 80° (Janda, 2004).

Orientačně se o kvalitě délky ischiokrurálního svalstva můžeme přesvědčit v sedu s extendovanými dolními končetinami v kolenních kloubech. Vyšetřovaný má být schopen dosáhnout bez flexe v kolenních kloubech vertikálního postavení pánve, tj. 90° flexe v kyčelních kloubech (Janda, 2004).

### **2.3.2 Vyšetření svalového zkrácení podle Kendallových**

Vyšetření svalového zkrácení metodou Kendallových je v mnohém podobné od testování podle Jandy. Zásadním rozdílem je při testovacím pohybu poloha netestované DK, která je podle Kendallových fixovaná v neutrálním postavení na podložce, zatímco u Jandy je flektovaná v kolenním i kyčelním kloubu a spočívá ploškou na podložce. Kendall et al. (1993) vysvětluje nevhodnost této pozice pro testování nebo strečink hamstringů z důvodu zvýšené dorsální flexe pánve. Při zvýšeném dorsálním klopení pánve tahem zkrácených hamstringů za tuber ischiadicum při flexi kyčelního kloubu dochází ke zvětšení flexe bederní páteře a odlepení sakra od podložky. Výsledkem je zdánlivě větší rozsah pohybu v kloubu, než je rozsah skutečný. Z tohoto důvodu je nutná stabilizace bederní páteře a pánve tím způsobem, že neošetřovaná DK je fixována v nulovém postavení na vyšetřovacím stole.

## 2.4 TERAPIE SVALOVÉHO ZKRÁCENÍ HAMSTRINGŮ

Možností, jak efektivně ovlivnit svalové zkrácení, je celá řada. V rámci této práce se podrobněji zaměřím na ovlivnění svalového zkrácení hamstringů pomocí direktivních technik s důrazem na strečink a měkké a fasciové techniky. Pro doplnění problematiky uvedu rovněž krátkou charakteristiku ostatních direktivních technik ovlivňujících svalové zkrácení. Uvedu také hlavní rozdíly mezi direktivními a indirektivními technikami a možnosti ovlivnění svalového zkrácení pomocí fyzikální terapie.

### 2.4.1 Direktivní techniky

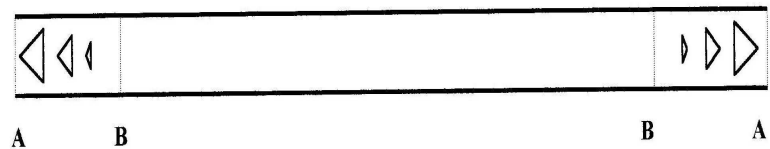
Direktivní, neboli „přímé“ techniky jsou techniky terapeuticky zasahující v oblasti patologické restriktivní bariéry (obecně platí pro jakoukoliv strukturu – kloub, sval, fascie).

Fenomén bariéry spočívá v tom, že po určitou mez lze tkáň protahovat nebo vzájemně posouvat minimální silou. Bod, ve kterém odpor začíná stoupat, se nazývá bariéra. Lewit (2003) popisuje patologickou bariéru, která omezuje pohyb nejen kvantitativně, ale také se liší od fyziologické tím, že je málo poddajná a nepruží. Klinicky významná je „fyziologická bariéra“, které dosahujeme, když při pasivním vyšetření narážíme na první, minimální odpor. Tato bariéra dobře pruží a je lehce poddajná. Rozlišuje se ještě tzv. „anatomická“ bariéra, která je dána především kostními strukturami, popř. vazy. Tu ovšem klinicky nelze nikdy dosáhnout.

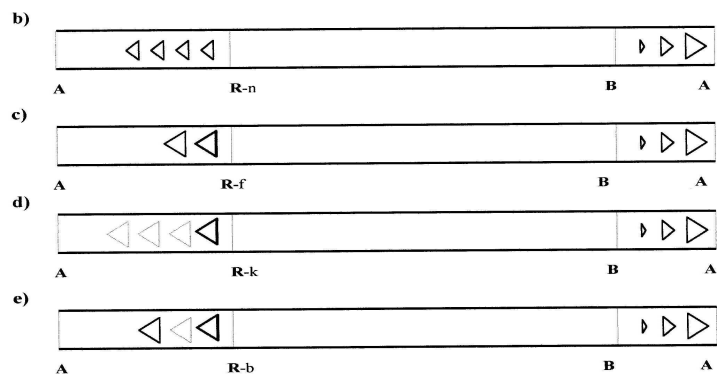
Greenman (1996) popisuje elastickou bariéru, kde končí rozsah pasivního pohybu daného segmentu. Hned za ní následuje parafyziologický prostor, který může být doprovázen zvukovým efektem. Překročením anatomické bariéry dojde k poškození struktur.

Basmajian (1993) rozlišuje fyziologickou bariéru, která přechází v anatomickou bariéru, kde postupně narůstá odpor. Dále popisuje patologickou hypermobilní bariéru, při které se aktivním pohybem dostaneme ihned do anatomické bariéry, kde už hrozí riziko poškození tkání, a patologickou hypomobilní bariéru, kterou dále dělí na:

- a) neuromuskulární bariéru, která má stálý odpor po celou dobu,
- b) fasciální bariéru, při které odpor narůstá velmi rychle a pokud se v bariéře vyčká, dojde jen k mírnému posunu,
- c) kongesční bariéru, kdy odpor velice rychle narůstá a bariéru jsme schopni posunout dál,
- d) bariéru spojenou s kloubní blokádou, která se nechová standartně. Jednou odpor narůstá velice rychle a bariéru nelze posunout a podruhé odpor narůstá pomalu a bariéru lze posunout.



**Obrázek 4.** Fyziologický nálezi bariér: A - anatomická bariéra  
 B - fyziologická bariéra  
 A-A - rozsah pasivního pohybu  
 B-B - rozsah aktivního pohybu



**Obrázek 5.** Patologické restriktivní bariéry: b) neuromuskulární bariéra  
 c) fasciální bariéra  
 d) kongesční bariéra  
 e) kloubní blokáda (Basmajian, 1993).

### 2.4.1.1 Strečink

Dvořák (2003) označuje strečink jako prosté protažení zkrácených měkkých tkání (svalů, kloubních pouzder, vazů) pohybem do krajní polohy v kloubu příslušném dané struktuře. Tato krajní poloha, která v případě uvedených zkrácení nedosahuje normálního rozmezí pohybu v kloubu, odpovídá stupni zkrácení a úkolem fyzioterapie je pomocí skeletu jako pák přiblížit tuto polohu normě.

Strečink má za účel zvětšit rozsah pohybu, protáhnout svaly již zkrácené či s fyziologickou tendencí ke zkrácení anebo svaly maximálně zatěžované pracovní či sportovní činností (Guth et al., 2005; Haladová et al., 2007).

Z hlediska metodického dělení rozlišujeme strečink na statický a dynamický.

**a) Statický strečink** – je spojený s výdrží v krajní „konečné“ pozici, přičemž dosažení této pozice se může nebo nemusí opakovat. Statický strečink je všeobecně a zvláště v rehabilitaci preferován před strečinkem dynamickým. Vyvolává menší bolestivost a je snížena možnost poranění měkkých tkání.

**b) Dynamický strečink** – (označovaný též jako balistický, kinetický, rychlý strečink), je spojený se silovým, rytmickým pohybem. Je vhodný pro skupinová cvičení, např. podle rytmické hudby, jak jej používá třeba v dnešní době populární aerobik. Používá se i pro zahřátí před sportovním výkonem. Jeho nevýhodou je, že nerespektuje adaptaci měkkých tkání (pohyb je natolik rychlý, že se tkáň nemá čas přizpůsobit, může docházet k mikrotraumatům i větším rupturám v tkáních), navíc se vyvolá prudkým protažením svalu obranný napínací reflex (viz výše), tj. reflektorický stah protahovaného svalu, který brání dalšímu protažení (Dvořák, 2003).

V běžném cvičení se používá kombinace obou metod s převahou statických prvků. Natahování je dáno intenzitou, trváním, rychlostí, množstvím a frekvencí opakování prováděného pohybu a jeho směrem. Odborníci, zabývající se problematikou strečinku, dokonce popisují nutnost nenásilného vytažení s vyčkáním uvolnění, čímž se přibližují release fenoménu („tání“, uvolnění). Prosté natažení lze kombinovat i s dalšími výkony, jakými jsou např. masáž, aplikace lokálního či celkového prohřátí apod. (Dvořák, 2003).

V jedné zahraniční studii (Sainz de Baranda & Ayala, 2010) se autoři zaměřili na srovnání účinků zahřátí a statického strečinku a účinků dynamického strečinku na

flexibilitu hamstringů. Výsledky této studie ukázaly, že zahřátí a statický strečink zvyšují více flexibilitu hamstringů než dynamický strečink. Studie dále upozorňuje na fakt, že protahování může mít i jiné dopady na organismus, než je zvýšení flexibility. Existují důkazy, že dynamický strečink může zlepšit výkon ve smyslu větší hbitosti, rychlosti a síly, oproti tomu statický strečink může způsobit pokles výkonnosti. Volba strečinku tedy závisí na cíli rehabilitace. Před sportovním výkonem by se jedinec měl zaměřit na zahřátí a dynamický strečink a statický strečink by se měl provádět po sportovním výkonu.

Efektem statického strečinku na zlepšení flexibility a ovlivnění svalového hypertonu se zabývali také Cross & Worrell (1999), kteří ve své práci poukazují na aplikaci statického strečinku jako jedné z možných variant ovlivnění svalového zkrácení a rovněž jako prevence možného potencionálního poškození.

#### **2.4.1.2 Měkké a fasciové techniky**

Techniky měkkých tkání jsou aplikovány na reflexní změny facií, svalů, kůže či periostu. Protože pohybová soustava funguje jako nedílný celek skeletu a měkkých tkání, shrnují se tyto metodiky spolu s dalšími specifickými diagnostickými a terapeutickými postupy pod společné označení myoskeletální medicína nebo manuální medicína (Dvořák, 2003).

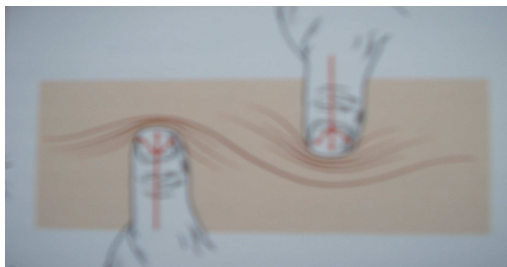
Funkcí měkkých tkání je být protažený a současně klást odpor proti protažení a být posunlivý a současně klást odpor proti posouvání. Změny v kůži a podkoží bývají sekundární ve vztahu ke kloubním nebo svalovým poruchám. U výrazných poruch svalových a kloubních se doporučuje začít s ošetřením kůže a podkoží. Techniky na ošetření kůže a podkoží slouží k normalizování patologické bariéry (při protahování nebo posouvání) a obnovení jejich funkce (Lewit, 2003).

Protažení kožní řasy se nejčastěji provádí mezi dvěma prsty (palci), u velkých svalů i mezi dlaněmi nebo ulnární hranou překřížených dlaní tak, aby došlo k protažení tkáně a nikoli k jejímu stlačování (Obrázek 6). Lehkým tahem se dostaneme do bariéry, která za normálních okolností lehce pruží. U patologických stavů je řasa silnější a při protažení narážíme na patologickou bariéru, u které dojde po chvíli k fenoménu uvolnění (release), ve kterém je nutné vyčkat až do úplné normalizace bariéry, popřípadě postup

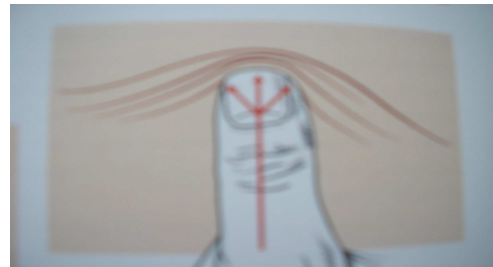
zopakujeme. Kožní řasa není tvořena jen samotnou kůží, ale mnohdy zahrnuje i podkoží nebo sval (Kolář et al., 2009).

Kolář et al. (2009) rovněž uvádí možnost využití působení pouhým tlakem prstu nebo palce, který vnořujeme do měkkých tkání, až se dostaví minimální odpor (Obrázek 7). V místě bolestivých změn (nejčastěji TrPs nebo TePs ve svalech), narážíme na předčasný odpor, přičemž pacient pociťuje bolest, zejména při zapružení ve směru tlaku. Pouhým vyčkáním dojde opět v bariéře k fenoménu uvolnění.

Velice významnou součástí vyšetření a ošetření měkkých tkání je vyšetření posunlivosti hlubokých facií proti kostem, v případě fascií na dolních končetinách v oblasti stehen okolo podélné osy. Ve vyšetřovaném směru dosahujeme minimální silou bariéry a lehce zapružíme. Posunlivost bývá u funkčních poruch výrazně omezena oproti symetricky uložené struktuře. Terapie se provádí protažením tkáně do patologické bariéry, kde se dosahuje uvolnění. Při uvolnění vyčkáme na normalizaci bariéry (Kolář et al., 2009).



**Obrázek 6.** Protažení měkkých tkání v řase



**Obrázek 7.** Působení cíleným tlakem (Kolář, 2009).

K direktivním technikám, pracujících v oblasti patologické restriktivní bariéry měkkých tkání, řadíme kromě strečinku a měkkých a fasciových technik ještě:

1. Muscle energy technique
2. Antigravitační relaxaci
3. Stretch and spray
4. Postizometrickou relaxaci



#### **2.4.1.3 Muscle energy technique (MET)**

Tato technika, propracovaná a zavedená do manuálního ošetření Mitchellem, pracuje se svalovou facilitací a postfacilitačně indukovanou inhibicí. Při kontrakci svalu proti odporu (většinou dlaně fyzioterapeuta v řádech dekagramů) se aktivují hypertonická svalová vlákna. Postkontrakčně dojde k aktivnímu protažení svalu terapeutem, při kterém pak dojde postfacilitačně k útlumu těchto hypertonických vláken. Využívá se k protažení hypertonického svalu a intersticiálního vaziva (Fryer, 2000).

#### **2.4.1.4 Antigravitační relaxace (AGR)**

Tato metodika byla propracovaná Zbojanem. V aktivní izometrické fázi je využit přirozený odpor zemské gravitace. Kontrakční i relaxační fáze je prodloužena na 20-30 sekund. Pacient by měl zaujmout takovou polohu, aby bolestivý, hypertonický nebo zkrácený sval musel nést hmotnost končetiny či trupu proti gravitaci neboli zemské tíži. Smyslem této izometrické polohy je docílení následného útlumu svalových spasmů, snížení zvýšeného napětí a tím také minimalizování bolestí a dysfunkcí (Zbojan, Čelko, & Strebingerová, 1991).

Tuto metodu je vhodné provádět i bez přítomnosti fyzioterapeuta k autoterapii po předchozí náležitě inštruktáži. Podobně jako odporu tvořeného gravitací lze využít i odporu pružného materiálu – např. cvičení s thera-bandy (Dvořák, 2003).

#### **2.4.1.5 Stretch and spray**

V této metodě se dosahuje inhibice po exteroceptivním podráždění, které představuje lokální ochlazení. K místní aplikaci chladu se používají rychle se odpařující látky jako etylchlorid (Kelén) nebo fluormethan, které se nastříkají na kůži ve formě úzkého paprsku. Ihned po prvním postříkání následuje šetrné pomalé pasivní protažení postiženého svalu. Podstatou této metody je ovlivnění exterocepce z kůže k modifikaci nocicepce na základě vrátkového principu a k snížení provokace napínacího reflexu při

pasivním protažení svalu. Procedura se opakuje, dokud není dosaženo plného rozsahu pohybu skupiny postižených vláken s maximem tří opakování. Pak musí být na sval aplikováno vlhké teplo, které potencuje relaxační efekt metody a zabraňuje dlouhodobé expozici spreje (Lavelle et al., 2007; Dvořák, 2003).

#### **2.4.1.6 Postizometrická relaxace (PIR)**

Postizometrická relaxace (PIR) je technika, která slouží k protažení svalu, ale hlavně k uvolnění lokalizovaného spasmu ve svaly. Principem PIR je relaxace hypertonických svalových vláken, která následuje po přibližně 10-ti sekundové lehké izometrické kontrakci svalu. Kontrakce musí být minimální, aby došlo k facilitaci a následně selektivní inhibici právě a jen vláken s největší reaktivitou (Dvořák, 2003).

Kromě těchto výše popsaných technik, zasahujících v oblasti patologické restriktivní bariéry, lze využít i jiné metody, které už ovšem primárně s patologickou bariérou nepracují. Jsou jimi např.:

#### **2.4.1.7 Proprioeptivní neuromuskulární facilitace (PNF)**

PNF představuje další metodiku, kterou je možno využít k ovlivnění svalového zkrácení hamstringů a tím pádem ke zlepšení rozsahu pohybu. Pohyby, které technika používá, byly převzaty z přirozených pohybů zdravého člověka. Jsou to pohyby prostorové, které mají spirální a diagonální charakter a při kterých pracují velké svalové skupiny v několika rovinách. Spirální průběh udává vzorci rotaci, kterou pohyb začíná, v průběhu vzorce v rotaci pokračuje a také rotaci končí. Diagonálním směrem se rozumí, že pohyb kříží podélnou osu těla, to znamená, že flexe i extenze je vždy spojena s abdukcí nebo addukcí (Haladová et al., 2007).

V rámci protažení hamstringů můžeme využít **kontrakčně-relaxační** techniku (Contract-Relax), tedy stah-uvolnění. Tato technika se zahajuje lehkým protažením hamstringů, následně se provádí jejich izometrická kontrakce, která je zvyšována až na submaximální úroveň po dobu 6-15 vteřin proti odporu fyzioterapeuta. Po této kontrakci

následuje relaxace. Fyzioterapeut následně provede pomalé protažení hamstringů (Obrázek 8). Principem této techniky je předpoklad, že počáteční kontrakce hamstringů v nataženém stavu usnadňuje jejich následnou relaxaci. Relaxace může být z části výsledkem inhibiční aktivity vycházející z Golgiho šlachových tělísek (Alter, 1999; Hong, 2006).



**Obrázek 8.** Výchozí poloha při kontrakčně-relaxační technice (Alter, 1999).

#### **2.4.1.8 Agisticko excentrická kontrakce (AEK)**

Spočívá v útlumu hypertonických svalových vláken při aktivitě vláken antagonistických, přičemž antagonistické skupiny se zapojují excentricky. Celý výkon je započat v pasivně nastaveném protažení svalu se zjištěnými hyperaktivními vlákny. Poté pacient vyvine volní svalovou kontrakci antagonistů těchto vláken mírné intenzity za současného kladení odporu terapeuta ve směru opačném a to takovou silou, kterou by segment přetlačil a uvedl jej tak do pomalého plynulého pohybu ve směru aktivity ošetřovaného svalu. Tímto dochází k excentrické kontrakci antagonistického svalu k postiženému za současné recipročně vyvolané inhibici a spolu s tím k povolení ošetřovaného svalu. Sílu terapeuta lze nahradit elastickým tahem thera-bandu (Dvořák, 2003).

#### 2.4.1.9 Postfacilitační inhibice (PFI)

Tato metoda již nepracuje v oblasti patologické restriktivní bariéry. K vlastnímu protažení celého svalu využívá reflexních mechanismů na úrovni segmentu, kdy bezprostředně po ukončení maximální volní aktivace svalu dojde k jeho inhibici. Dobu inhibice využijeme na pasivní protažení svalu, eventuálně i dalších nekontraktilních měkkých tkání (Dvořák, 2003).

#### 2.4.2 Indirektivní techniky

Kromě direktivních technik se využívají také techniky nepřímé (indirektivní), které oproti předcházejícím technikám nepracují v patologické restriktivní bariéře, ale snaží se najít místo maximální volnosti v oblasti somatické dysfunkce. Principem je nalézt úlevovou polohu, ve které se upraví patologické napětí. Mezi tyto techniky patří např. **balance and hold** (hledání oblasti max. volnosti v 6 různých směrech a ve spojitosti s hlubokým nádechem a výdechem zůstáváme v této oblasti několik sekund), **release by positioning** (odpovídá hledání úlevové polohy, poloha poté držena po dobu 90 s, poté pomalý a plynulý návrat do neutrální polohy), **dynamické funkční techniky** (stálé hledání bodu max. volnosti, minimální pohyby kolem tohoto bodu, kombinace s hlubokým dýcháním) (Lewit, 2003).

#### 2.4.3. Fyzikální terapie

Z oblasti fyzikální terapie jsou pro účely ovlivnění svalového hypertonu hamstringů, vzniklého vlivem svalového zkrácení těchto svalů, indikovány metody a procedury využívající především účinek myorelaxační a spazmolytický. Výhodou myorelaxačních procedur je možnost přesného zacílení na hypertonická svalová vlákna. Při celkové aplikaci technik a procedur s těmito účinky dochází nejdříve k ovlivnění fázického svalstva, v rámci vrstevného syndromu již primárně oslabeného. Později, či při vyšších dávkách také k ovlivnění tonického svalstva a teprve nakonec, při nejvyšších dávkách, i

k pozitivnímu ovlivnění svalů hypertonických, kvůli nimž byla myorelaxační procedura aplikována (Poděbradský & Vařeka, 1998).

Poděbradský & Poděbradská (2009) dělí myorelaxační účinek na přímý, nepřímý, reflexní a působící prostřednictvím limbického systému. Pro potřebu ovlivnění svalového zkrácení se využívá převážně účinek myorelaxační přímý a nepřímý, které vedou ke snížení svalového hypertonu vznikajícího na etáži svalové či vazivové kloubní. Přímého myorelaxačního účinku využívá např. **ultrasonoterapie** (ultrazvuk), která působí příznivě jednak mikromasáž nejen kontraktálních elementů, ale i vmezeřeného vaziva. U kontinuálního ultrazvuku i nevelké zvýšení lokální teploty s následným zlepšením perfuse. **Distanční elektroterapie** působí myorelaxačně prostřednictvím změn membránového přenosu iontů, především  $\text{Ca}^{2+}$  (při natažení svalu dojde k poškození tubulárního systému a vyplavení  $\text{Ca}^{2+}$ , což vede ke vzniku svalového hypertonu). U **pulzní nízkofrekvenční magnetoterapie** se předpokládá obdobný účinek. Je možné také využít myorelaxačního a spazmolytického účinku **diatermie**.

Nepřímého myorelaxačního účinku je dosaženo prostřednictvím frekvenční modulace (dostatečné rozpětí 50 Hz a více – např. **CP, LP** proudy, **sf (t)** a **sf (b)** s frekvencí obalové křivky 100 a 200 Hz, intenzita nadprahově senzitivní pro vyšší frekvenci, prahově motorická pro nižší frekvenci) nebo vlivem adaptace (konstantní frekvence nad 100 Hz, optimálně 182 Hz – **ultraelektrostimulace**, intenzita právě prahově motorická na začátku aplikace, v důsledku adaptace dojde k vymizení svalové kontrakce – známka vymizení svalového hypertonu). U frekvenční modulace se jedná o obdobu metod postfacilitačního útlumu (Poděbradský & Poděbradská, 2009)

Na měkké tkáni a svaly působí myorelaxačně a spazmolyticky rovněž **IR-A** záření (např. **solux**) nebo **termopozitivní procedury** (např. **parafín**). Celkově relaxačně působí indiferentní, vlažné či déletrvající teplé procedury. Souvisí to také s ovlivněním limbického systému. Delší trvání teplých procedur také snižuje dráždivost motorických i senzitivních nervových vláken a svalových vřetének (Poděbradský a Vařeka, 1998).

## **3 CÍLE A HYPOTÉZY**

### **3.1 HLAVNÍ CÍL**

Hlavním cílem této diplomové práce je zhodnocení vlivu vybraných direktivních technik na svalové zkrácení hamstringů u mládežnických fotbalistů SK Sigma Olomouc ve věkových kategoriích 16-19 let. Z direktivních technik, pracujících v oblasti patologické restriktivní bariéry měkkých tkání, jsem pro účely diplomové práce zvolil strečink a měkké a fasciové techniky.

### **3.2 VEDLEJŠÍ CÍLE**

- 1) Výskyt svalového zkrácení hamstringů u cílové skupiny
- 2) Zjištění rozdílu mezi efektem autoterapie a heteroterapie

### **3.3 VĚDECKÁ OTÁZKA**

Jaká je stabilita měření přístrojem DTP-2 a goniometrem ve všech třech pokusech?

### **3.4 HYPOTÉZY**

Ho1A: Není rozdíl mezi stupněm svalového zkrácení u aktivního pohybu před instruktáží a po 14 denní autoterapii

Ho1B: Není rozdíl mezi stupněm svalového zkrácení u pasivního pohybu před instruktáží a po 14 denní autoterapii

Ho2A: Není rozdíl mezi svalovým zkrácením u aktivního pohybu před zahájením týdenní heteroterapie a po jejím skončení

Ho2B: Není rozdíl mezi svalovým zkrácením u pasivního pohybu před zahájením týdenní heteroterapie a po jejím skončení

Ho3: Není rozdíl v měření rozsahu pohybu do flexe v kyčelním kloubu mezi dvouramenným goniometrem a přístrojem DTP-2

## **4 METODIKA**

### **4.1 CHARAKTERISTIKA SOUBORU**

Testovaný soubor byl tvořen dobrovolníky z řad mládežnických fotbalistů SK Sigma Olomouc ve věku 16-19 let. Z celkového počtu 87 probandů byli pro potřeby diplomové práce vybráni hráči, u nichž byly naměřeny hodnoty poukazující na svalové zkrácení hamstringů.

Podle Jandy (2004) nejde o zkrácení, je-li flexe v kyčelním kloubu 90° a více. Pro experimentální potřeby této diplomové práce byla z metodických důvodů ponechána tato hranice včetně 90° pro posouzení svalového zkrácení hamstringů u fotbalistů. Domnívám se, že trénování fotbalisté (sportovci obecně), kteří by správné protahování měli provádět pravidelně před a po každém tréninku a zápase, by měli této hranice dosáhnout snáze než lidé z běžné populace, kteří v dnešní době nežijí příliš aktivně. Hráči s naměřenými hodnotami většími než 90° byli ze studie vyřazeni.

Všechny vyšetřované osoby byly seznámeny s cílem a metodikou měření, vyplnily informovaný souhlas, jehož podpisem souhlasily s účastí na měření k diplomové práci a s použitím naměřených dat pro výzkumné účely.

### **4.2 POSTUP MĚŘENÍ**

Před samotným měřením byl každý proband seznámen s průběhem měření, následně byl zvážen a změřen, byla určena dominance dolní končetiny, kterou obvykle kope do míče a poté proběhlo vlastní měření.

#### **4.2.1 Dominance dolní končetiny**

Podle Měkoty (1984) je dominantní, preferovanou ta dolní končetina (dále jen DK), která je upřednostňována při činnostech prováděných jednou nohou, popřípadě ta, kterou je prováděna složitější a koordinačně náročnější činnost při bipedních činnostech. Nepreferovaná DK provádí činnost jednodušší. Z hlediska funkční laterality



je dominantní DK švihová, končetina schopna přesnějšího a obratnějšího pohybu. Nedominantní DK je odrazová a stojná. Zpravidla na ní spočívá větší část hmotnosti těla, proto bývá silnější a objemnější. To se promítá do nestejně délky kroků při chůzi a běhu.

Vařeka (2001) ve své publikaci uvádí, že v závislosti na zvolených kritériích a testech je možné laterálníitu považovat za znak kvantitativní a míru asymetrie vyjádřit např. pomocí indexu.

### **4.3 POUŽITÉ METODY**

Před vlastním testováním svalového zkrácení byly ischiokrurální svaly palpačně vyšetřeny. Následně bylo provedeno testování svalového zkrácení nejprve goniometricky, poté pomocí přístroje DTP-2. Každé měření bylo provedeno 3x na každé končetině nejprve aktivně, poté pasivně pomocí vyšetřujícího. Jednotlivé měření trvalo zhruba 10-15 minut.

K porovnání účinků strečinku a měkkých a fasciových technik byla uskutečněna celkově 3 měření. První měření proběhlo na konci jarní části sezony, druhé měření na začátku plánovaného letního soustředění a poslední, třetí měření proběhlo po ukončení soustředění.

Každý fotbalista byl zainstruován k autostrečinku na doma během období mezi 1. a 2. měřením (tzv. autoterapie). V rámci soustředění, tj. mezi 2. a 3. měřením, byl proveden pasivně statický strečink a měkké a fasciové techniky na oblast zadní strany stehna (tzv. heteroterapie).

#### **4.3.1 Použité vybavení a přístroje**

Vyšetřovací stůl, dvouramenný goniometr, diagnostický systém DTP-2.

## **4.4 TESTOVÁNÍ A MĚŘENÍ SVALOVÉHO ZKRÁCENÍ HAMSTRINGŮ**

### **4.4.1 Výchozí pozice**

Vyšetřovaný leží na zádech, horní končetiny podél těla. Testovaná DK spočívá na podložce v nulovém postavení (Janda, 2004). Netestovaná DK je extendovaná v kyčelním i kolenním kloubu. V případě mého testování jsem upravil polohu netestované DK oproti předepsané pozici z testování podle Jandy, kde netestovaná DK je flektována v kyčelním i kolenním kloubu a chodidlo je položeno na podložce. Hlavním důvodem pro změnu polohy je poznatek Kendalla et al. (1993), který uvádí nevhodnost této pozice pro testování nebo strečink hamstringů z důvodu zvýšené dorsální flexe pánve. Při zvýšeném dorsálním klopení pánve tahem zkrácených hamstringů za tuber ischiadicum při flexi kyčelního kloubu dochází ke zvětšení flexe bederní páteře a odlepení sakra od podložky. Výsledkem je zdánlivě větší rozsah pohybu v kloubu, než je rozsah skutečný. Z tohoto důvodu je nutná stabilizace bederní páteře a pánve tím způsobem, že neošetřovaná DK je fixována v nulovém postavení na vyšetřovacím stole.

### **4.4.2 Testovací pohyb**

Bederní páteř a sakrum leží plošně na vyšetřovacím stole, netestovaná DK je fixována k podložce. Vyšetřující uchopí testovanou extendovanou DK tím způsobem, že pata vyšetřovaného spočívá v loketním ohbí vyšetřujícího (pro zabránění rotace DK) a dlaň vyšetřujícího, která spočívá na ventrální straně bérce, vykonává tlak, kterým zajišťuje neustálou extenzi v kolenním kloubu. Takto uchopenou DK provádí vyšetřující flexi v kyčelním kloubu (Janda, 2004).

### **4.4.3 Postup měření**

Po dosažení krajní polohy, kdy byly testované svaly v maximálním protažení, jsem zaznamenal naměřenou hodnotu (nejprve dvouramenným goniometrem, poté přístrojem

DTP-2). To samé jsem zopakoval na druhostranné DK. Pro lepší validitu výsledků jsem prováděl každé měření 3x na každé končetině. Výchozím bodem pro přiložení těla goniometru byl trochanter major. Pevné rameno probíhalo rovnoběžné s podložkou a směřovalo do axily, pohyblivé rameno kopírovalo průběh stehenní kosti. Po uvedení končetiny do maximální flexe v kyčelním kloubu (u aktivního i pasivního pohybu) jsem na zvolené stupnici goniometru odebral naměřenou hodnotu a zaznamenal ji do zápisového archu.

Před odečtením hodnot pomocí přístroje DTP-2 bylo zapotřebí provést kalibraci. Tu bylo nutné udělat před měřením každého hráče. Teprve poté byl přístroj připraven k měření. Pro snímání naměřených hodnot bylo nutné stanovit si výchozí body. Těmito body byly trochanter major na femuru a malleolus lateralis fibuly. Nejprve se body označily ve výchozí poloze (noha ležela v klidu na podložce) přiložením špičky polohového snímače na příslušný bod. Po přiložení se zmáčknutím spínače uložila naměřená data do osobního počítače. Poté byl hráč vyzván k aktivnímu pohybu do flexe v kyčelním kloubu. Měl dosáhnout maximálního možného úhlu aniž by při tom semiflektoval koleno či klopil pánev. V této pozici byly rovněž označeny příslušné body. Po aktivním pohybu následoval pasivní pohyb. Končetinu jsem fixoval v oblasti kolene tak, aby nedocházelo k semiflexi a provedl jsem pasivní flexi v kyčli až do polohy, ve které jsem již cítil tendenci k pokrčení kolene nebo do začínající bolesti. Z takovéto pozice byly rovněž označeny body a naměřené hodnoty byly poslány přes vyhodnocovací jednotku do osobního počítače.

## **4.5 METODY ZAMĚŘENÉ NA OVLIVNĚNÍ SVALOVÉHO ZKRÁCENÍ**

### **4.5.1 Autoterapie**

Při prvním měření byl každý proband seznámen s několika protahovacími cviky určené k autostrečinku na doma (Příloha 10). Tyto cviky dostal v tištěné podobě s názornými obrázky a popisem. Spolu s doporučenými protahovacími cviky obdržel rovněž doporučení k frekvenci protahování, které měl vykonávat nejlépe 3x za den po

dobu, než odjel na soustředění. Součástí dokumentu byl pro zajímavost také popis základních principů strečinku.

## 4.5.2. Heteroterapie

V rámci soustředění, kde se kromě zvýšeného tréninkového zatížení počítá i s vyššími nároky na svalové protažení, jsem s každým hráčem individuálně prováděl statický strečink na svaly zadní strany stehna a na tuto oblast jsem rovněž aplikoval měkké a fasciové techniky.

### 4.5.2.1 Strečink hamstringů (provedení)

Vyšetřovaná osoba leží na zádech, terapeut stojí u konce stolu na straně neošetřované DK čelem k vyšetřované osobě. Terapeut uchopí chodidlo ošetřované DK stejnostrannou rukou, palcem na patě a malíkem na malíku nohy. Při strečinku **m. biceps femoris** současně provádíme flexi, addukci a vnitřní rotaci v kyčelním kloubu natažené DK. Protažení provádíme pozvolna a plynule do pocitu příjemného tahu, tlaku nebo napětí s výdrží v krajní poloze nebo do polohy, ve které už cítíme tendenci vyšetřovaného k flexi v kolenním kloubu. Protažení musí být příjemné, nesmí překročit práh bolesti. V této pozici vydržíme několik vteřin (obvykle 10-15) a poté se pomalu vracíme zpět do výchozího postavení (Lewit, 2003; Roubal, 1996).

Při protažení **m. semimembranosus** a **m. semitendinosus** je výchozí poloha vyšetřované osoby stejná. Terapeut tentokrát stojí u konce stolu na straně ošetřované DK, uchopí chodidlo ošetřované DK stejným způsobem jako výše a současně provádí flexi, abdukci a zevní rotaci v kyčelním kloubu natažené DK. Princip protažení je obdobný, jako u protažení **m. biceps femoris**.



**Obrázek 9.** Pozice pro strečink m. biceps femoris (Lewit, 2003)

#### **4.5.2.2 Měkké a fasciové techniky (provedení)**

Vyšetřovaná osoba leží na břiše v uvolněné poloze. Terapeut stojí z boku na straně ošetřované DK. Protahování měkkých tkání se nejčastěji provádí mezi dvěma prsty (palci), u velkých svalů i mezi dlaněmi nebo ulnární hranou překřížených dlaní tak, aby došlo k protažení tkáně a nikoliv k jejímu stlačování (Obrázek 6). Při protahování, či posouvání tkání jsem dosáhl nejdříve předpětí (bariéry), která za normálních okolností lehce pruží. U patologických stavů je řasa silnější a při protažení narážíme na patologickou bariéru, u které dojde po chvíli k fenoménu uvolnění (release), ve kterém je nutné vyčkat až do úplné normalizace bariéry po latenci několika sekund, půl minuty, někdy i více, popřípadě postup zopakujeme. Vytvořená řasa není tvořena jen samotnou kůží, ale mnohdy zahrnuje i podkoží nebo sval (Kolář et al., 2009).

Pro samotné ošetření jsem využíval techniky jako např. **techniku ohně** (obě dlaně přiložené na zadní stranu stehna provádí jakoby „ždímací pohyb“ proti sobě do předpětí), **techniky protažení kůže a protažení v pojivové řase** - „esíčka“, „céčka“ apod. (Obrázek 6 a 7) (Lewit, 2003).

Pomocí těchto technik jsem se snažil ovlivnit mechanickou funkci měkkých tkání, aby došlo k normalizaci jejich elasticity a pohyblivosti navzájem a proti jiným strukturám.

## 4.6 POPIS PŘÍSTROJE

### 4.6.1 Dvouramenný goniometr

Tělo goniometru je dvojité, tvaru plného kruhu, v jehož středu u některých typů bývá kruhový otvor. Na obou stranách goniometru se nachází obdélníkové výřezy, ve kterých jsou číselné škály (ve stupních), a to na jedné straně dvě a na druhé straně jedna. Podle výchozí polohy kloubu před vyšetřením a podle způsobu přiložení ramen, je zvolena škála, ze které se budou odečítat stupně vyšetřeného rozsahu pohyblivosti v kloubu. První škála hodnotí rozsah pohybu od 0 do  $360^{\circ}$ , druhá od 0 do  $180^{\circ}$  a třetí od 0 do  $90^{\circ}$ . Intervaly na stupňové škále kolísají od 1 do  $10^{\circ}$ , na většině goniometrů však 1 malý dílek značí 2 stupně (Janda & Pavlů, 1993).

Goniometr má 2 ramena, kdy pevné rameno se přikládá na fixovanou komponentu kloubu a pohyblivé rameno sleduje pohyb v kloubu tím, že je přiloženo na komponentu kloubní vykonávající pohyb (Janda & Pavlů, 1993).



**Obrázek 10.** Dvouramenný goniometr (Anonymous, 2011).

### 4.6.2 Diagnostický systém DTP-2

Pomocí diagnostického systému je možno provádět grafickou a numerickou analýzu vybraných bodů na povrchu těla v třírozměrné kartézské soustavě souřadnic vzhledem k nulové vertikální ose. Každý ze snímaných bodů je určen třemi souřadnicemi:

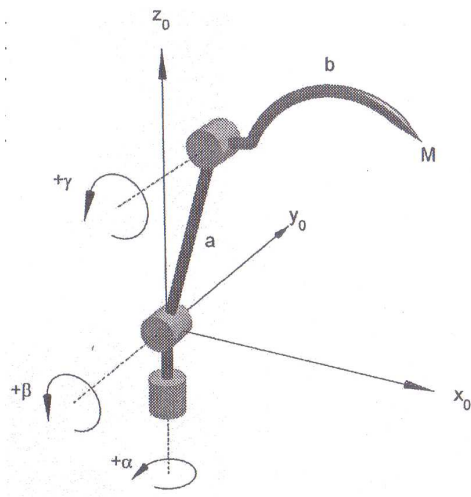
souřadnicí x – vzdálenost bodu sagitálně od nulové vertikály, souřadnicí y – vzdálenost ventrálně (dorzálně) od nulové vertikály, souřadnice z – výška bodu od nejnižšího měřeného bodu na páteři (Kolisko, 2005).

Součástí diagnostického systému DTP-2 je polohový snímač, elektronická vyhodnocovací jednotka, která přepracovává signály ze snímačů pomocí mikroprocesorových obvodů a posílá údaje o poloze snímačů do osobního počítače. Další součástí systému je nastavovací deska sloužící jednak k definovanému upevnění polohového snímače ke stolu a jednak k určení polohy při nastavování bodů Z1, Z2, Z3, které se před začátkem měření nastaví do vodorovné polohy. Sejmutím těchto bodů se nastavuje polohový snímač do výchozí polohy a je také proveden výpočet směrnice vertikální osy, k níž jsou v prostoru vztahovány všechny měřené body (Krejčí et al., 2004).

Důležitou součástí systému je softwarové vybavení, které zahrnuje program WinPat3 pro operační systémy Windows 95, 98, Me, 2000 a XP. Program přijímá a dekóduje data z elektronické vyhodnocovací jednotky, provádí výpočet bodů v kartézské soustavě souřadnic, zobrazuje naměřené body do výstupních protokolů a ukládá naměřená data do databáze (Krejčí et al., 2004).



**Obrázek 11.** Základní deska se třemi nastavovacími body sloužící k upevnění polohového snímače a elektronická vyhodnocovací jednotka posílající údaj o poloze snímačů do počítače.



**Obrázek 12.** Geometrický model polohového snímače. Široké válce znázorňují klouby se svými osami rotace. Úhly natočení  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  jsou měřeny rotačními inkrementálními snímači (Krejčí et al., 2004).

## 4.7 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT

Naměřené hodnoty byly zaznamenány v programu Microsoft Office Excel 2003 a následně vyhodnoceny programem STATISTICA 8.0. Pro zpracování výsledků bylo zprvu použito uspořádání hodnot do tabulkového formátu v programu Microsoft Excel, dále hodnocení metodami deskriptivní statistiky a nakonec určení statistické významnosti naměřených dat. Pro zhodnocení statistické významnosti naměřených dat bylo použito párového t-testu pro závislé vzorky a párového Wilcoxonova testu. Tímto způsobem byly porovnány průměry naměřených úhlů. Pokud vypočtená p-hodnota byla menší než hladina významnosti 0,05 ( $p < 0,05$ ), byly rozdíly úhlů považovány za statisticky významné (Hendl, 2004).



## 5 VÝSLEDKY

V rámci této diplomové práce jsem se zaměřil na zjištění účinků strečinku a měkkých a fasciových technik na svalové zkrácení hamstringů u mládežnických fotbalistů. K porovnání účinnosti obou direktivních technik jsem využil měření kloubního rozsahu do flexe v kyčelním kloubu pomocí goniometrického vyšetření a přístrojem DTP-2. Ve výsledcích budou znázorněna převážně data naměřená přístrojem DTP-2, protože z našeho pohledu u nich byla vyšší reliabilita než u dat naměřených dvouramenným goniometrem.

### 5.1 TESTOVÁNÍ VĚDECKÉ OTÁZKY

*Jaká je stabilita měření přístrojem DTP-2 a goniometrem ve všech třech pokusech?*

**Tabulka 1.** Statisticky zpracované hodnoty, naměřené přístrojem DTP-2, pomocí párového t-testu

Proměnná	t-test pro závislé vzorky Označené rozdíly jsou významné na hladině $p < 0,05$						
	Průměr	Sm. odch.	N	Rozdíl	Sm. odch. rozdílu	t	p
DAPL1	70,76092	9,500286					
DAPL2	70,59655	9,340963	87	0,164368	3,312941	0,462767	0,644700
DAPL1	70,76092	9,500286					
DAPL3	70,61494	9,475188	87	0,145977	3,235407	0,420838	0,674923
DAPL2	70,59655	9,340963					
DAPL3	70,61494	9,475188	87	-0,018391	3,200165	-0,053603	0,957376

#### Vysvětlivky:

N – počet testovaných jedinců

Sm. odch. – směrodatná odchylka

t – testovací kritérium

p – úroveň statistické významnosti

DAPL1 – aktivní pohyb levá, první pokus, měřeno přístrojem DTP-2

DAPL2 – aktivní pohyb levá, druhý pokus, měřeno přístrojem DTP-2

DAPL1 – aktivní pohyb levá, první pokus, měřeno přístrojem DTP-2

DAPL3 – aktivní pohyb levá, třetí pokus, měřeno přístrojem DTP-2

DAPL2 – aktivní pohyb levá, druhý pokus, měřeno přístrojem DTP-2

DAPL3 – aktivní pohyb levá, třetí pokus, měřeno přístrojem DTP-2

**Tabulka 2.** Statisticky zpracované hodnoty, naměřené goniometrem, pomocí párového t-testu

Proměnná	t-test pro závislé vzorky Označené rozdíly jsou významné na hladině $p < 0,05$						
	Průměr	Sm. odch.	N	Rozdíl	Sm. odch. rozdílu	t	p
<b>GAPL1</b>	79,71264	8,871050					
<b>GAPL2</b>	80,22989	8,921754	87	-0,517241	4,577148	-1,05404	0,294816
<b>GAPL1</b>	79,71264	8,871050					
<b>GAPL3</b>	80,63218	8,720618	87	-0,919540	5,144919	-1,66706	0,099140
<b>GAPL2</b>	80,22989	8,921754					
<b>GAPL3</b>	80,63218	8,720618	87	-0,402299	4,651731	-0,80667	0,422084

**Vysvětlivky:**

N – počet testovaných jedinců

Sm. odch. – směrodatná odchylka

t – testovací kritérium

p – úroveň statistické významnosti

GAPL1 – aktivní pohyb levá, první pokus, měřeno goniometrem

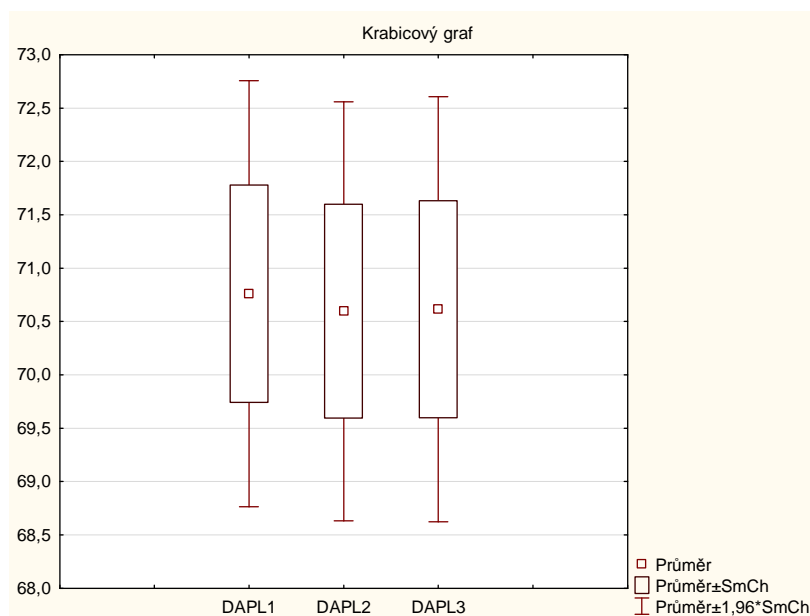
GAPL2 – aktivní pohyb levá, druhý pokus, měřeno goniometrem

GAPL1 – aktivní pohyb levá, první pokus, měřeno goniometrem

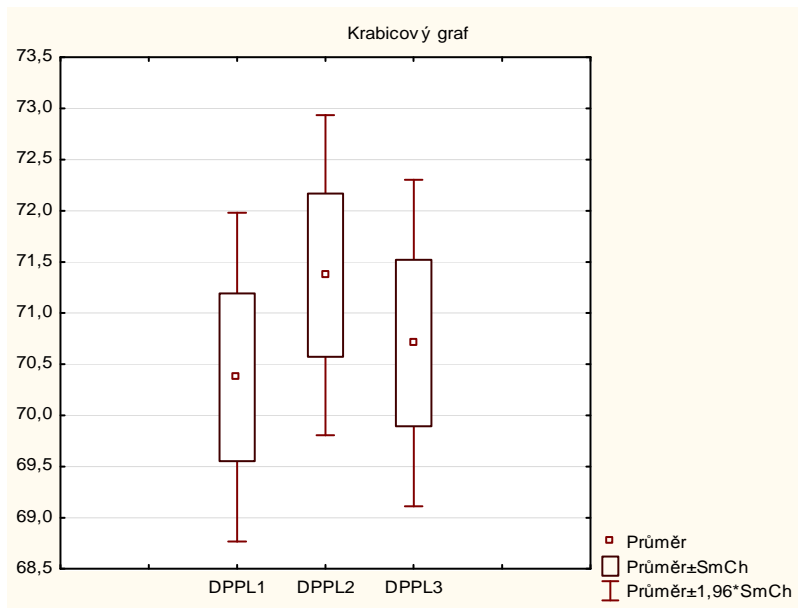
GAPL3 – aktivní pohyb levá, třetí pokus, měřeno goniometrem

GAPL2 – aktivní pohyb levá, druhý pokus, měřeno goniometrem

GAPL3 – aktivní pohyb levá, třetí pokus, měřeno goniometrem



**Obrázek 13.** Srovnání graficky znázorněných hodnot 1., 2. a 3. pokusu, naměřených přístrojem DTP-2 u APL, pomocí krabicového grafu (stabilní hodnoty)



**Obrázek 14.** Srovnání graficky znázorněných hodnot 1., 2. a 3. pokusu, naměřených přístrojem DTP-2 u PPL, pomocí krabicového grafu (nestabilní hodnoty)

Stabilita měření byla jak u přístroje DTP-2 tak u goniometru dobrá, nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl ve srovnání jednotlivých pokusů měření. Výjimkou byly naměřené hodnoty ze tří pokusů přístrojem DTP-2 u pasivního pohybu na levé DK (Obrázek 14), kde vyšel statisticky významný rozdíl na hladině statistické významnosti  $p < 0,01$ . Tomuto rozdílu ale nepřikládáme větší význam, neboť byl způsoben nejspíš chybou měření.

## 5.2 TESTOVÁNÍ HYPOTÉZY $H_01A$

**$H_01A$ :** *Není rozdíl mezi stupněm svalového zkrácení u aktivního pohybu před instruktáží a po 14 denní autoterapii*

**Tabulka 3.** Statisticky zpracované hodnoty úhlů pomocí Wilcoxonova párového testu

Dvojice proměnných	Wilcoxonův párový test			
	Počet platných	T	Z	p-hodnota
ØD1APP & ØD2APP	25	85,50000	2,071832	0,038282
ØD1APL & ØD2APL	23	47,00000	2,767761	0,005645

### Vysvětlivky:

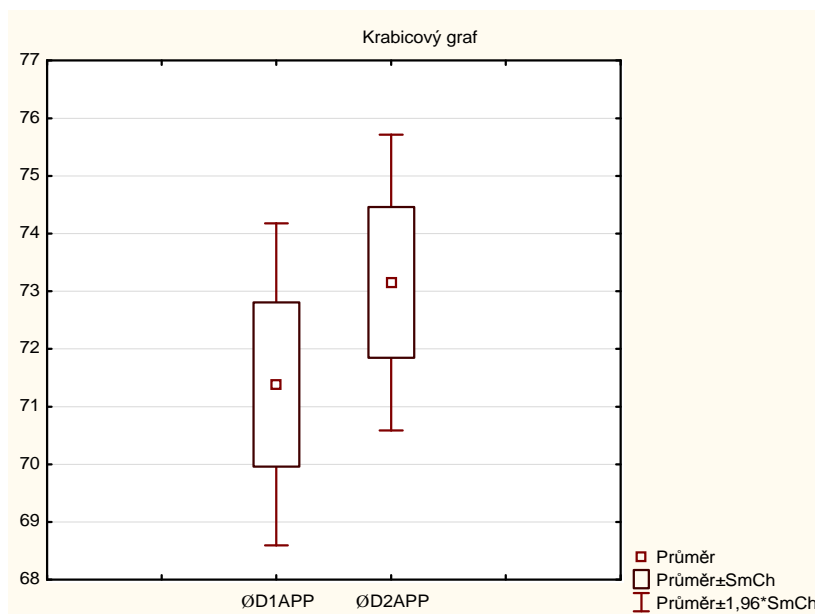
p – úroveň statistické významnosti

T – testovací kritérium

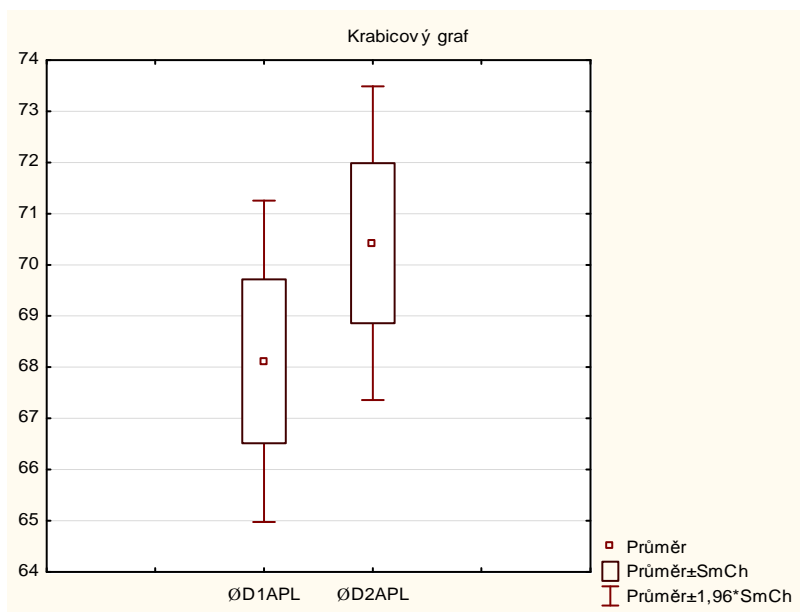
Z – hodnota testovacího kritéria

ØD1APP & ØD2APP - Srovnání průměrných hodnot naměřených přístrojem DTP-2 mezi 1. a 2. měřením u APP

ØD1APL & ØD2APL - Srovnání průměrných hodnot naměřených přístrojem DTP-2 mezi 1. a 2. měřením u APL



**Obrázek 15.** Srovnání graficky znázorněných průměrných hodnot, naměřených přístrojem DTP-2 v 1. a 2. měření u APP, pomocí krabicového grafu



**Obrázek 16.** Srovnání graficky znázorněných průměrných hodnot, naměřených přístrojem DTP-2 v 1. a 2. měření u APL, pomocí krabicového grafu

Rozdíl mezi průměrnými hodnotami naměřenými přístrojem DTP-2 v 1. a 2. měření je dle Wilcoxonova párového testu **statisticky významný** na hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  u APP při hodnotě  $p = 0,038$  a u APL při hodnotě  $p = 0,006$ . Statistickým zpracováním výsledků byla **hypotéza  $H_01A$  zamítnuta**.

### 5.3 TESTOVÁNÍ HYPOTÉZY $H_01B$

**$H_01B$ :** *Není rozdíl mezi stupněm svalového zkrácení u pasivního pohybu před instruktáží a po 14 denní autoterapii*

**Tabulka 4.** Statisticky zpracované hodnoty úhlů pomocí Wilcoxonova párového testu

Dvojice proměnných	Wilcoxonův párový test			
	Označené testy jsou významné na hladině $p < 0,05$			
	Počet platných	T	Z	p-hodnota
ØD1PPP & ØD2PPP	25	93,50000	1,614286	0,106466
ØD1PPL & ØD2PPL	23	113,5000	1,042857	0,297015

#### Vysvětlivky:

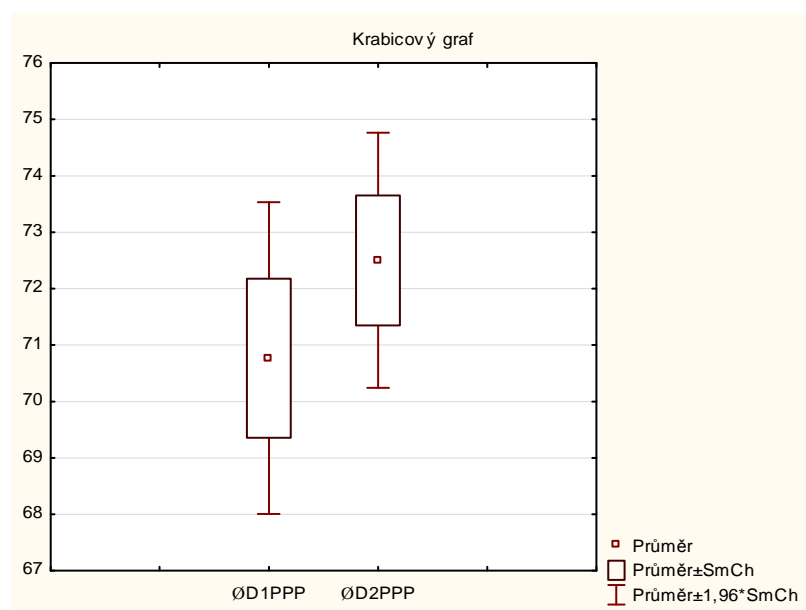
p – úroveň statistické významnosti

T – testovací kritérium

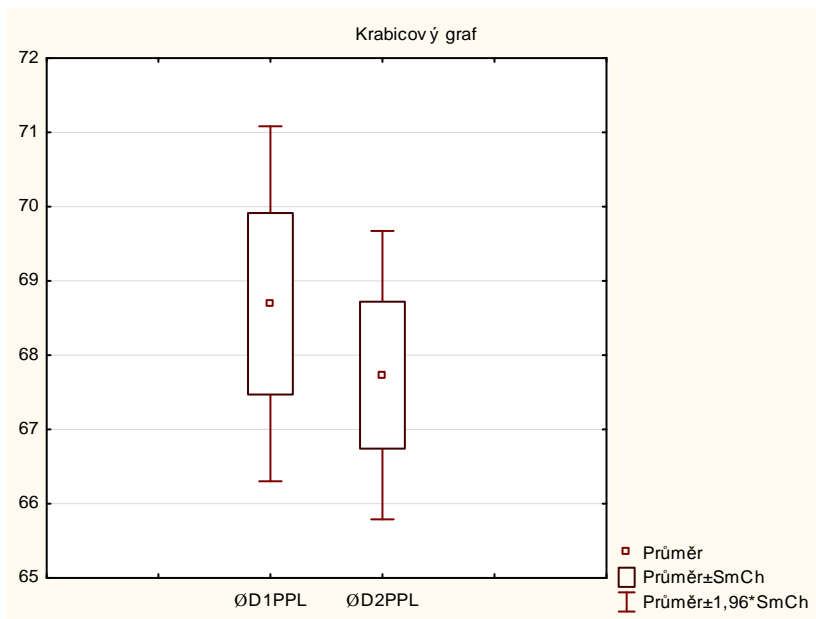
Z – hodnota testovacího kritéria

ØD1PPP & ØD2PPP - Srovnání průměrných hodnot naměřených přístrojem DTP-2 mezi 1. a 2. měřením u PPP

ØD1PPL & ØD2PPL - Srovnání průměrných hodnot naměřených přístrojem DTP-2 mezi 1. a 2. měřením u PPL



**Obrázek 17.** Srovnání graficky znázorněných průměrných hodnot, naměřených přístrojem DTP-2 v 1. a 2. měření u PPP, pomocí krabicového grafu



**Obrázek 18.** Srovnání graficky znázorněných průměrných hodnot, naměřených přístrojem DTP-2 v 1. a 2. měření u PPL, pomocí krabicového grafu (tzv. paradoxní pokles)

Rozdíl mezi průměrnými hodnotami naměřenými přístrojem DTP-2 v 1. a 2. měření je dle Wilxonova párového testu **statisticky nevýznamný** na hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  u PPP při hodnotě  $p = 0,106$  a u PPL při hodnotě  $p = 0,297$ . Statistickým zpracováním výsledků byla **hypotéza  $H_01B$  potvrzena**.

## 5.4 TESTOVÁNÍ HYPOTÉZY $H_02A$

**$H_02A$ :** *Není rozdíl mezi svalovým zkrácením u aktivního pohybu před zahájením týdenní heteroterapie a po jejím skončení*

**Tabulka 5.** Statisticky zpracované hodnoty úhlů pomocí Wilcoxonova párového testu

Dvojice proměnných	Wilcoxonův párový test			
	Označené testy jsou významné na hladině $p < 0,05$			
	Počet platných	T	Z	p-hodnota
ØD2APP & ØD3APP	30	183,5000	1,007849	0,313528
ØD2APL & ØD3APL	30	73,50000	3,270366	0,001074

### Vysvětlivky:

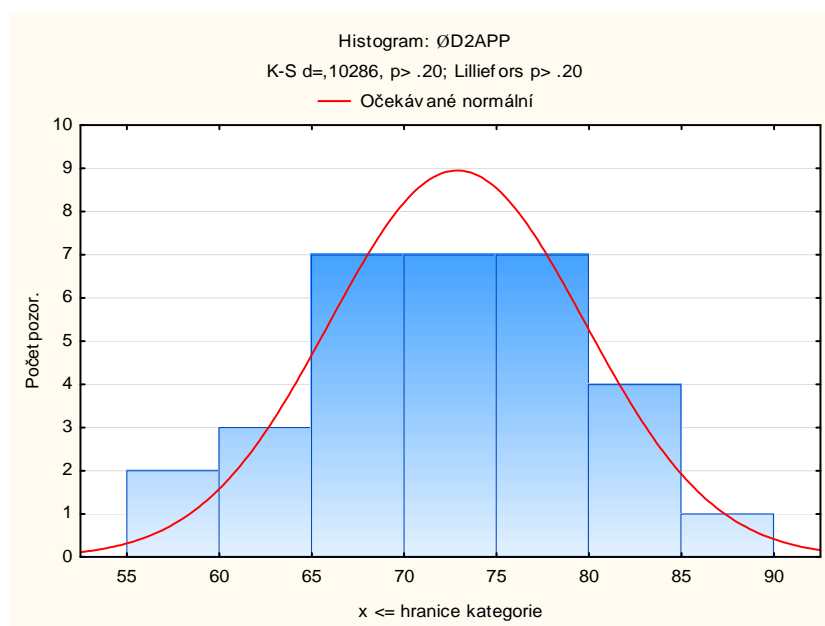
p – úroveň statistické významnosti

T – testovací kritérium

Z – hodnota testovacího kritéria

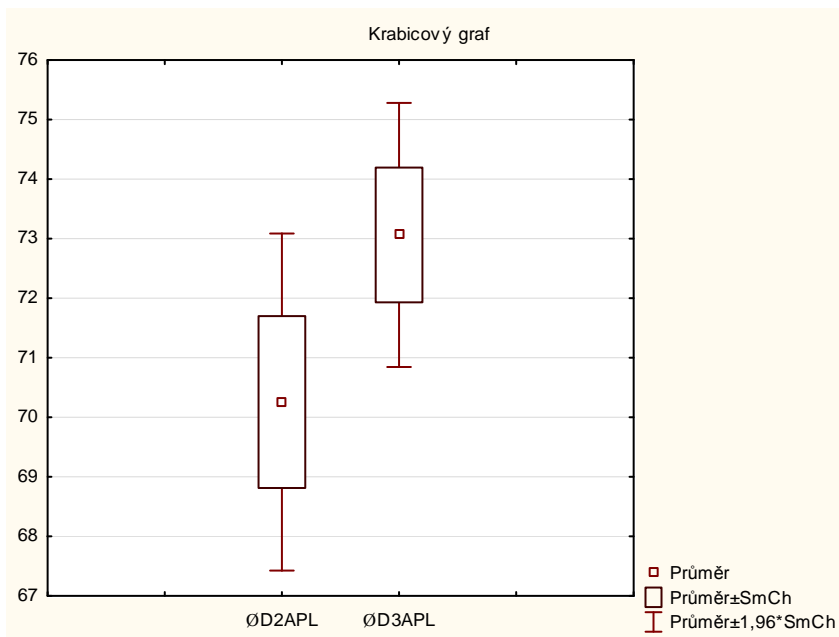
ØD2APP & ØD3APP - Srovnání průměrných hodnot naměřených přístrojem DTP-2 mezi 2. a 3. měřením u APP

ØD2APL & ØD3APL - Srovnání průměrných hodnot naměřených přístrojem DTP-2 mezi 2. a 3. měřením u APL

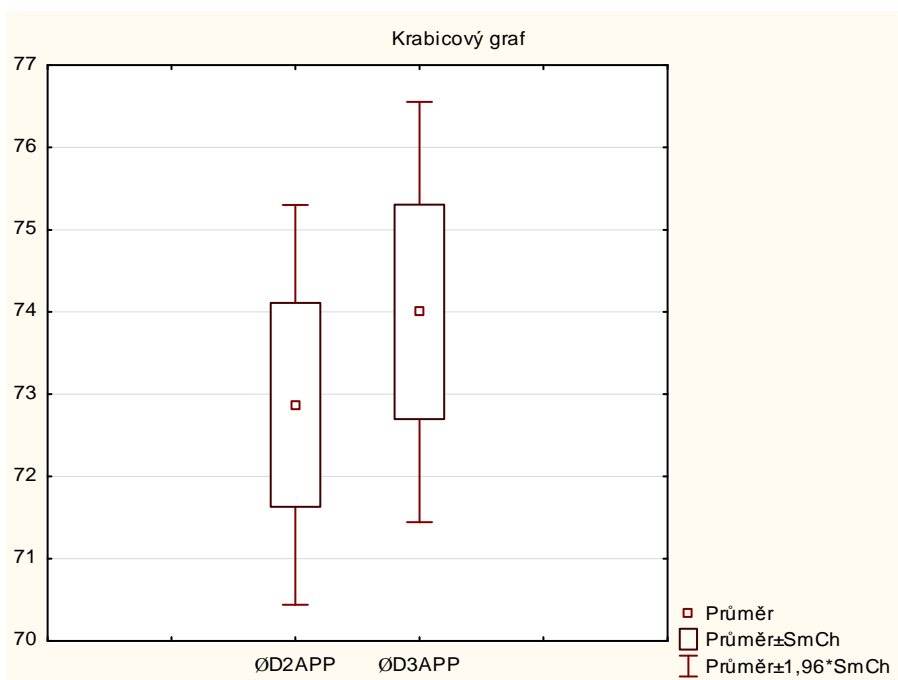


**Obrázek 19.** Ukázka histogramu znázorňujícího normální rozložení Gaussovy křivky





**Obrázek 20.** Srovnání graficky znázorněných průměrných hodnot, naměřených přístrojem DTP-2 ve 2. a 3. měření u APL, pomocí krabicového grafu



**Obrázek 21.** Srovnání graficky znázorněných průměrných hodnot, naměřených přístrojem DTP-2 ve 2. a 3. měření u APP, pomocí krabicového grafu

Rozdíl mezi průměrnými hodnotami naměřenými přístrojem DTP-2 ve 2. a 3. měření je dle Wilcoxonova párového testu **statisticky významný** na hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  u APL při hodnotě  $p = 0,001$ , ale u APP je **statisticky nevýznamný** při hodnotě  $p = 0,314$ . Statistickým zpracováním výsledků proto byla **hypotéza  $H_02A$  potvrzena**.

## 5.5 TESTOVÁNÍ HYPOTÉZY $H_02B$

**$H_02B$ :** *Není rozdíl mezi svalovým zkrácením u pasivního pohybu před zahájením týdenní heteroterapie a po jejím skončení*

**Tabulka 6.** Statisticky zpracované hodnoty úhlů pomocí Wilcoxonova párového testu

Dvojice proměnných	Wilcoxonův párový test			
	Označené testy jsou významné na hladině $p < 0,05$			
	Počet platných	T	Z	p-hodnota
ØD2PPP & ØD3PPP	29	47,50000	3,675944	0,000237
ØD2PPL & ØD3PPL	29	5,00000	4,594930	0,000004

### Vysvětlivky:

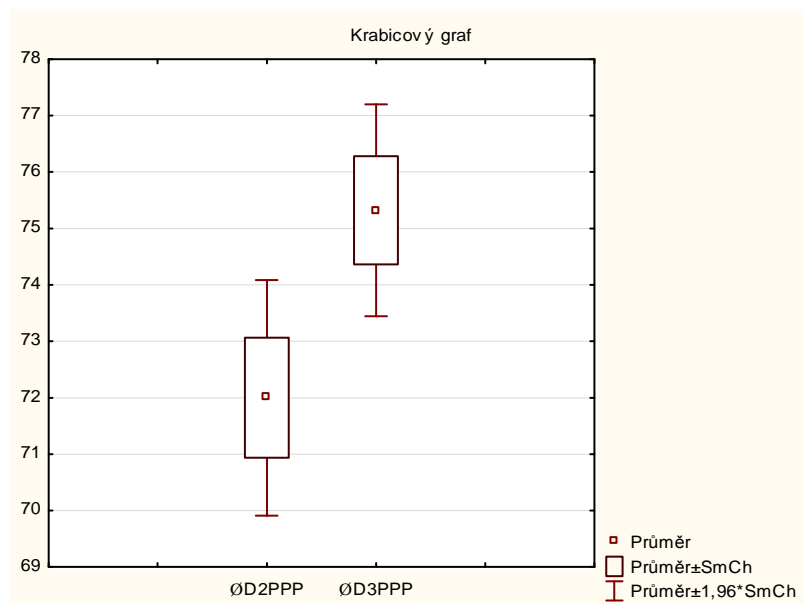
p – úroveň statistické významnosti

T – testovací kritérium

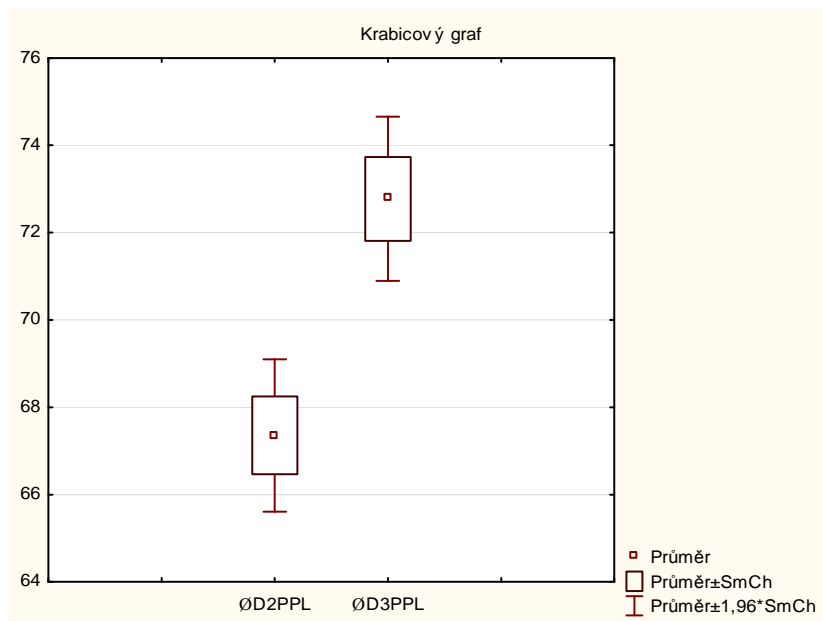
Z – hodnota testovacího kritéria

ØD2PPP & ØD3PPP - Srovnání průměrných hodnot naměřených přístrojem DTP-2 mezi 2. a 3. měřením u PPP

ØD2PPL & ØD3PPL - Srovnání průměrných hodnot naměřených přístrojem DTP-2 mezi 2. a 3. měřením u PPL



**Obrázek 22.** Srovnání graficky znázorněných průměrných hodnot, naměřených přístrojem DTP-2 ve 2. a 3. měření u PPP, pomocí krabicového grafu



**Obrázek 23.** Srovnání graficky znázorněných průměrných hodnot, naměřených přístrojem DTP-2 ve 2. a 3. měření u PPL, pomocí krabicového grafu

Rozdíl mezi průměrnými hodnotami naměřenými přístrojem DTP-2 ve 2. a 3. měření je dle Wilcoxonova párového testu **statisticky velmi významný** na hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  u PPP při hodnotě  $p = 0,0002$ , u PPL při hodnotě  $p = 0,000004$ . Statistickým zpracováním výsledků byla **hypotéza  $H_02B$  zamítnuta**.

## 5.6 TESTOVÁNÍ HYPOTÉZY $H_03$

**$H_03$ :** *Není rozdíl v měření rozsahu pohybu do flexe v kyčelním kloubu mezi dvouramenným goniometrem a přístrojem DTP-2*

**Tabulka 7.** Statisticky zpracované hodnoty úhlů pomocí párového t-testu

Proměnná	t-test pro závislé vzorky Označené rozdíly jsou významné na hladině $p < 0,05$						
	Průměr	Sm. odch.	N	Rozdíl	Sm. odch. rozdílu	t	p
<b>ØDAPP</b>	73,12644	8,479530					
<b>ØGAPP</b>	83,68966	7,130528	87	-10,5632	5,836336	-16,8817	0,000000
<b>ØDAPL</b>	70,64368	9,274843					
<b>ØGAPL</b>	80,22989	8,382847	87	-9,58621	6,586723	-13,5749	0,000000
<b>ØDPPP</b>	73,00000	7,254509					
<b>ØGPPP</b>	79,35632	8,234890	87	-6,35632	7,112022	-8,33628	0,000000
<b>ØDPPL</b>	70,86207	7,369283					
<b>ØGPPL</b>	75,85057	9,032923	87	-4,98851	7,194142	-6,46772	0,000000

### Vysvětlivky:

N – počet testovaných jedinců

Sm. odch. – směrodatná odchylka

t – testovací kritérium

p – úroveň statistické významnosti

ØDAPP - Průměrné hodnoty naměřené přístrojem DTP-2 při APP

ØGAPP - Průměrné hodnoty naměřené goniometrem při APP

ØDAPL - Průměrné hodnoty naměřené přístrojem DTP-2 při APL

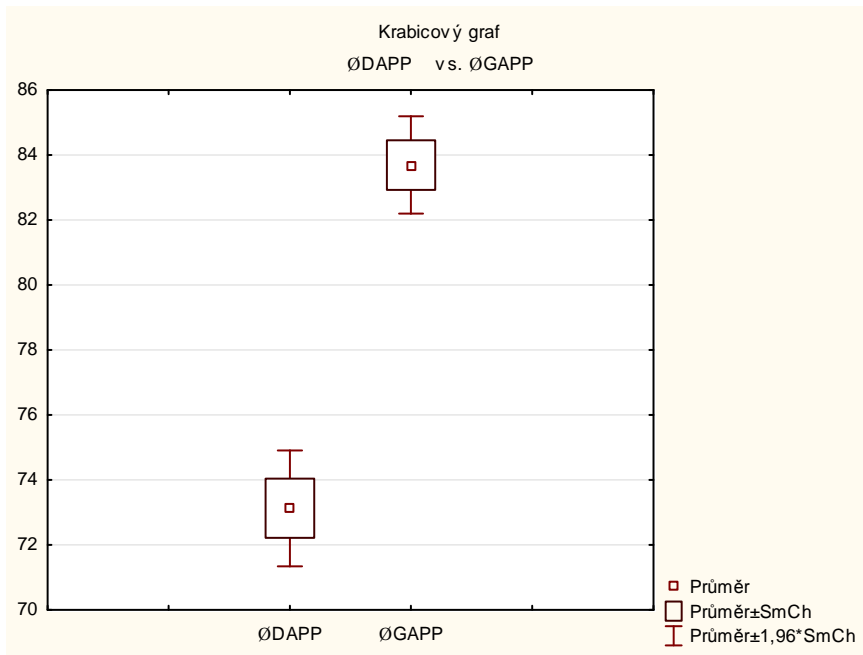
ØGAPL - Průměrné hodnoty naměřené goniometrem při APL

ØDPPP - Průměrné hodnoty naměřené přístrojem DTP-2 při PPP

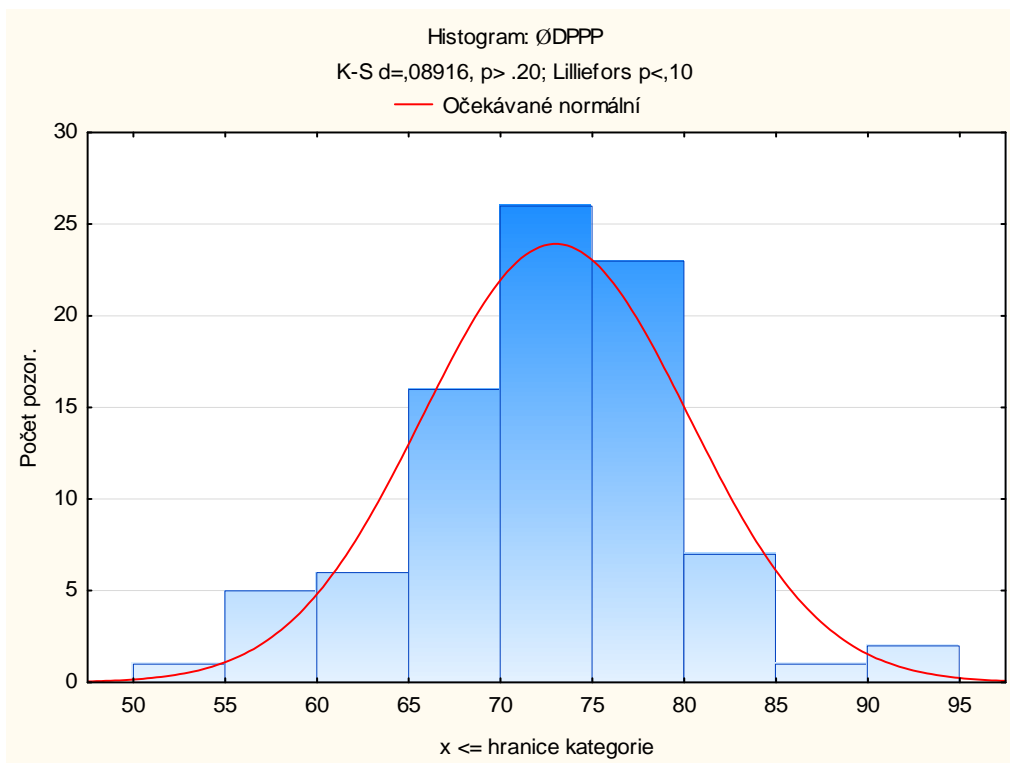
ØGPPP - Průměrné hodnoty naměřené goniometrem při PPP

ØDPPL - Průměrné hodnoty naměřené přístrojem DTP-2 při PPL

ØGPPL - Průměrné hodnoty naměřené goniometrem při PPL



**Obrázek 24.** Srovnání graficky znázorněných průměrných hodnot, naměřených přístrojem DTP-2 a goniometrem u APP, pomocí krabicového grafu



**Obrázek 25.** Ukázka histogramu znázorňujícího normální rozložení Gaussovy křivky

**Tabulka 8.** Statisticky zpracované hodnoty úhlů pomocí Wilcoxonova párového testu

Dvojice proměnných	Wilcoxonův párový test			
	Počet platných	T	Z	p-hodnota
ØDAPP & ØGAPP	86	31,50000	7,918728	0,00000
ØDAPL & ØGAPL	87	140,0000	7,508259	0,00000
ØDPPP & ØGPPP	86	405,0000	6,310439	0,00000
ØDPPL & ØGPPL	83	518,5000	5,559394	0,00000

**Vysvětlivky:**

p – úroveň statistické významnosti

T – testovací kritérium

Z – hodnota testovacího kritéria

ØDAPP - Průměrné hodnoty naměřené přístrojem DTP-2 při APP

ØGAPP - Průměrné hodnoty naměřené goniometrem při APP

ØDAPL - Průměrné hodnoty naměřené přístrojem DTP-2 při APL

ØGAPL - Průměrné hodnoty naměřené goniometrem při APL

ØDPPP - Průměrné hodnoty naměřené přístrojem DTP-2 při PPP

ØGPPP - Průměrné hodnoty naměřené goniometrem při PPP

ØDPPL - Průměrné hodnoty naměřené přístrojem DTP-2 při PPL

ØGPPL - Průměrné hodnoty naměřené goniometrem při PPL

Rozdíl mezi průměrnými hodnotami naměřenými přístrojem DTP-2 a dvouramenným goniometrem je dle párového t-testu **statisticky velmi významný** na hladině statistické významnosti  $p < 0,001$  pro všechny pohyby. Stejných výsledků na stejné hladině statistické významnosti bylo dosaženo také Wilcoxonovým párovým testem. Statistickým zpracováním výsledků proto byla **hypotéza  $H_03$  zamítnuta**.

## 6 DISKUZE

Cílem této diplomové práce a naším výzkumným záměrem bylo objasnit, zda působení vybraných direktivních technik na svalové zkrácení hamstringů u mládežnických fotbalistů má nějaký objektivní efekt. Z direktivních technik, pracujících v oblasti patologické restriktivní bariéry měkkých tkání, jsme pro účely diplomové práce zvolili strečink a měkké a fasciové techniky. Dalším úkolem bylo zjistit, zda existuje rozdíl mezi autoterapií a heteroterapií a chtěli jsme rovněž zhodnotit reliabilitu dat naměřených přístrojem DTP-2 a dvouramenným goniometrem.

Analýzou výsledků naší práce jsme dospěli k několika poznatkům. Hodnotili jsme stabilitu měření přístrojem DTP-2 a dvouramenným goniometrem, přičemž stabilita měření byla, až na jednu výjimku, u obou metod dobrá. Při hodnocení pomocí párového t-testu nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl ve srovnání jednotlivých pokusů měření. Výjimkou byly naměřené hodnoty ze tří pokusů přístrojem DTP-2 u pasivního pohybu na levé DK, kde vyšel statisticky významný rozdíl na hladině statistické významnosti  $p < 0,01$ . Tento rozdíl byl nejspíš způsoben chybou měření, proto jsme mu nepřikládali větší význam. Nemá tedy ani zásadní vliv na celkově dobrou stabilitu jednotlivých pokusů měření.

Statisticky významný rozdíl byl dle Wilcoxonova párového testu zaznamenán mezi průměrnými hodnotami naměřenými přístrojem DTP-2 v 1. a 2. měření u APP ( $p < 0,05$ ) a u APL ( $p < 0,01$ ). Při měření pasivního pohybu byl zjištěn nesignifikantní rozdíl u obou DK, u PPL byl navíc zjištěn tzv. paradoxní pokles – viz níže. U hodnot naměřených goniometrem v 1. a 2. měření vyšly poněkud překvapující výsledky.

Překvapivé bylo zjištění, že při všech měřeních aktivního i pasivního pohybu na obou DKK pomocí goniometru (z toho u APL, PPP a PPL signifikantně a u APP nesignifikantně) a pasivního pohybu levé DK u přístroje DTP-2 (nesignifikantně) byly ve 2. měření naměřeny menší hodnoty než v 1. měření (tzv. paradoxní pokles). Tato skutečnost je poněkud zarážející, neboť za normálních okolností bychom po 1. měření, kdy byli hráči zainstruováni k autostrečinku, očekávali nárůst velikosti naměřených úhlů. Tuto skutečnost si vysvětlují dvěma možnými způsoby. V úvahu přichází chyba měření, která se mohla projevit v rozdílně naměřených hodnotách nebo nedostatečná spolupráce („compliance“) jednotlivých hráčů, kteří i přes doporučení autoterapii nevykonávali. Tím mohlo dojít k částečné vazivové přestavbě vedoucí k prohlubování

svalového zkrácení a proto byly naměřené hodnoty při druhém měření menší než při měření prvním. Další vysvětlení příčiny paradoxního poklesu mi nejsou známy.

Další zajímavostí je, že při porovnání průměrných hodnot naměřených přístrojem DTP-2 a goniometrem mezi jednotlivými měřeními vyšly někdy poněkud rozdílné výsledky. Tak například při porovnání naměřených hodnot mezi 1. a 2. měřeními pomocí přístroje DTP-2 vyšel u obou končetin při aktivním pohybu statisticky významný rozdíl. U hodnot měřených goniometrem vyšel u APL statisticky významný rozdíl, ale u APP nikoliv. U pasivních pohybů vyšel u obou končetin signifikantní rozdíl hodnot měřených goniometrem, naopak u DTP-2 vyšel rozdíl nesignifikantní.

Stejný problém nastal také u porovnání hodnot naměřených ve 2. a 3. měření, kde rovněž vyšly rozdílné výsledky. U APP měřeného DTP-2 nevyšel statisticky významný rozdíl, naopak u APP měřeného goniometrem vyšel statisticky významný rozdíl. Stejná situace nastala také u PPP, kdy u PPP měřeného DTP-2 vyšel velmi významný statistický rozdíl, u PPP měřeného pomocí goniometru nebyl zjištěn signifikantní rozdíl. K takové odlišnosti ve výsledných hodnotách mohlo dle mého názoru dojít buď chybou měření (spíše goniometrem než DTP-2), nebo chybou vzniklou vlivem složitějšího měření pravé končetiny pomocí systému DTP-2. U všech měření totiž proband ležel na vyšetřovacím lehátku tím způsobem, že celý systém DTP-2 včetně polohového snímače byl umístěn na jeho levé straně. Při snímání hodnot z výchozích bodů na levé straně nebyl zaznamenán větší problém. Z pravé strany se však hodnoty odjímalý poněkud obtížněji, neboť manipulace s polohovým snímačem přes levou DK vyšetřované osoby byla někdy obtížná. Z toho důvodu jsme někdy mohli dostat trochu zkreslené výsledky, které se mohly projevit v konečných výsledcích.

I přes tuto skutečnost jsme za validnější považovali hodnoty naměřené přístrojem DTP-2, protože ten ukazoval menší data, která byla dle mého názoru objektivnější než data naměřená goniometrem. Racionálním vysvětlením větší objektivnosti měření by mohla být skutečnost, že u přístroje DTP-2 se hodnotitel dozvěděl výsledky měření až na konci a také číselné vyjádření naměřených hodnot bylo daleko přesnější. U měření pomocí goniometru musel odečítat naměřené hodnoty po každém dílčím měření. Mohlo také dojít k chybě při prezentaci naměřených stupňů na goniometru, neboť tam intervaly na stupňové škále kolísají od 1 do 10 stupňů. Na většině goniometrů 1 malý dílek značí 2 stupně a konečná hodnota se zaokrouhluje.

Při hodnocení výsledků mezi průměrnými hodnotami naměřenými přístrojem DTP-2 ve 2. a 3. měření byl dle Wilcoxonova párového testu zjištěn signifikantní rozdíl u APL



( $p < 0,01$ ), ale u APP nikoliv. U goniometrického měření byl zaznamenán signifikantní rozdíl ( $p < 0,01$ ) u aktivních pohybů na obou DKK. U pasivního pohybu na obou DKK byl pomocí měření přístrojem DTP-2 zjištěn statisticky velmi významný rozdíl ( $p < 0,001$ ). U goniometrického měření byl zaznamenán statisticky velmi významný rozdíl u PPL ( $p < 0,001$ ), u PPP nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl.

Při hodnocení těchto výsledků je třeba zmínit jednu zajímavost. Byl totiž zjištěn rozdíl mezi aktivním a pasivním pohybem. Za normálních okolností by k tomu nemělo dojít, ale při našem měření sehrála hlavní úlohu fixace segmentu. Pasivní pohyb byl totiž prováděn vyšetřujícím, který fixací zabraňoval případné semiflexi v kolenním kloubu. U aktivního pohybu k fixaci nedocházelo a proto byla vlivem zvýšené motivace hráče o co největší pohyb do flexe v kyčli tendence semiflektovat koleno či klopat pánev, což bylo rovněž nežádoucí. Z toho důvodu docházelo k naměření menších hodnot. Pro zvýšení validity měření by muselo probíhat měření aktivního pohybu rovněž s fixací nebo by musel být v metodice změněn výchozí bod pro odečítání naměřených hodnot. Tento bod by se nacházel např. v oblasti laterálního kondylu femuru namísto laterálního malleolu, kterého jsme ve svém výzkumu využívali my. Tím by se zmírnily nároky na striktní dodržování zásady neflektovat při zjišťování svalového zkrácení hamstringů kolenní kloub. Samozřejmě, že nežádoucí semiflexe kolene by nebyla vítána ani u takto změněné metodiky měření, ale zkreslení výsledných hodnot by nebylo tak zásadní.

Pro statistické zpracování naměřených dat a posouzení, zda existuje rozdíl v měření rozsahu pohybu do flexe v kyčelním kloubu mezi goniometrem a přístrojem DTP-2, jsme mohli použít párový t-test. Ten byl využit pro dostatečně velký testovaný soubor a z důvodu, že data v rámci posouzení popisnou statistikou odpovídala normálnímu rozložení Gaussovy křivky. Z výsledků vyplývá, že rozdíl mezi průměrnými hodnotami naměřenými přístrojem DTP-2 a dvouramenným goniometrem byl dle párového t-testu statisticky velmi významný na hladině statistické významnosti  $p < 0,001$  pro všechny pohyby. Stejných výsledků na stejné hladině statistické významnosti bylo dosaženo také Wilcoxonovým párovým testem.

Problematikou ovlivnění svalového zkrácení hamstringů se ve své práci zabývala také Vodičková (1996). Porovnávala účinky metod postizometrické relaxace a excentrické dekontrakce pro ovlivnění svalového zkrácení ischiokrurálního svalstva. V rámci jejího výzkumu byl zjištěn statisticky významný rozdíl hodnot naměřených testem svalového zkrácení hamstringů před a po ošetření jednotlivými technikami na

testované (ošetřované) DK. Výsledky její studie potvrdily skutečnost, že obě použité techniky pozitivně ovlivnily svalové zkrácení hamstringů. V rámci této studie byl také prokázán statisticky významný efekt účinku obou metod na druhostranné, neošetřované DK ve smyslu pozitivního ovlivnění svalového hypertonu, který ovšem nebyl očekáván.

Svalové zkrácení hamstringů je velmi častý jev nejen u fotbalistů, ale rovněž v běžné populaci. Janda (1981) uvádí, že při svalovém zkrácení dochází ke snížení elasticity a protažitelnosti svalu, což se projeví omezením rozsahu pohybu v kloubu, které souvisí se zkráceným svalem.

Možností, jak účinně ovlivnit svalové zkrácení, je celá řada. Můžeme využít řadu kinezioterapeutických postupů a metod či nejrůznějších procedur fyzikální terapie. Velmi využívanou metodou k ovlivnění patologicky zvýšeného svalového napětí (hypertonu), vzniklého vlivem spazmu v důsledku svalového zkrácení, jsou strečinková cvičení.

Dvořák (2003) označuje strečink jako prosté protažení zkrácených měkkých tkání (svalů, kloubních pouzder, vazů) pohybem do krajní polohy v kloubu příslušném dané struktuře. Tato krajní poloha odpovídá stupni zkrácení a úkolem fyzioterapie je pomocí skeletu jako pák přiblížit tuto polohu normě.

Haladová et al. (2007) uvádí, že strečink má za účel zvětšit rozsah pohybu, protáhnout svaly s fyziologickou tendencí ke zkrácení anebo svaly maximálně zatěžované pracovní či sportovní činností. Podle Yapa (2007) by mělo být dosahováno normální délky svalu a jeho flexibility opatrně. Příímý stretch může způsobit bolest a spasmus postižených svalových vláken. Místo toho lze využít některé neuromuskulární techniky. Např. svalovou relaxaci navozenou dechem, svalovou relaxaci po pohybu očí inferiorně a ve směru požadované relaxace, svalovou relaxaci, která následuje po minimální aktivaci antagonistů (reciproční inhibice) nebo svalovou relaxaci následující po izometrické kontrakci.

Kromě strečinku lze využít i další direktivní techniky, jako např. měkké a fasciové techniky, muscle energy technique, antigravitační relaxaci či metodu spray and stretch. Hong (2006) a Hakgüder et al. (2003) uvádí, že spray and stretch patří mezi tradiční léčebnou metodou reflexních změn a svalového zkrácení. Strečink tuhých svalových snopečků uvolní napětí, zlepší lokální cirkulaci a rozbije začarovaný kruh energetické krize. Ballantyne et al. (2003) se ve své práci zaměřuje na působení muscle energy technique na protažitelnost hamstringů. Uvádí, že tato technika pozitivně ovlivňuje

délku svalových vláken ve smyslu jejich protažení a tím přispívá k zachování jejich fyziologického stavu.

Hong (2006) a Alter (1999) doporučují rovněž kontrakčně-relaxační techniku. Tato technika se zahajuje lehkým protažením hamstringů, po kterém následuje jejich izometrická kontrakce. Ta je po chvíli zvyšována až na submaximální úroveň po dobu 6-15 vteřin proti odporu fyzioterapeuta. Po této kontrakci následuje uvolnění. Fyzioterapeut následně provede pomalé protažení hamstringů. Principem této techniky je předpoklad, že počáteční kontrakce hamstringů v nataženém stavu usnadňuje jejich následnou relaxaci. Relaxace může být z části výsledkem inhibiční aktivity vycházející z Golgiho šlachových tělísek.

Jedna zahraniční studie (Wolpaw & Carp in Alter, 1999), zabývající se neurofyziologickým výzkumem, popisuje, že pravidelný a správně prováděný strečink vede k určitým změnám nejen na svalové, ale i na vazivové tkáni. Při náhlém protažení svalu dochází k vyvolání napínacího reflexu a sval, který je natahován, se začne zkracovat. Přiměřeným tréninkem však dojde k „posunutí“ kritického bodu pro spuštění napínacího reflexu na vyšší úroveň. To vede k tomu, že svaly mohou při strečinku více relaxovat. Tento výzkum rovněž prokázal přizpůsobivost centrálního nervového systému. Je možné modifikovat velikost spinálního napínacího reflexu, tréninkem ji zvýšit, snížit, nebo dokonce modifikovat tak, že se dosáhne odnaučení tréninkem získané změny. Uvedené studii se dokonce podařilo podpořit hypotézu, že změněná reflexní aktivita vede k funkční změně nervových okruhů míchy.

Další pozorovanou změnou je, že pravidelné protahování vede po určité době ke změně délky vaziva obalujícího svalovou tkáň (epimysium, endomysium a perimysium), tato změna je však dočasná. Jiné tkáně přizpůsobující se prováděnému protahovacímu cviku jsou šlachy, vazy a fascie (Alter, 1999).

Mezi hlavní faktory, ovlivňující svalové zkrácení hamstringů u fotbalistů, patří přetěžování pohybového aparátu vlivem vysokých tréninkových nároků, chronické přetěžování nad hranici danou kvalitou svalu a asymetrické zatěžování bez dostatečné a odpovídající pohybové kompenzace (Riegerová in Opálka, 2001).

Bursová, Čepička, & Votík (2001) uvádějí, že kalendářní věk dětí zahajujících pravidelnou sportovní činnost se neustále snižuje, což je dáno především rostoucí vrcholovou úrovní ve všech sportovních odvětvích, fotbalem nevyjímaje. K tomu, aby organismus mladého fotbalisty vydržel tak náročnou fyzickou zátěž (často až přetížení), je nezbytně nutné, aby tréninkový proces optimálně zatěžoval vyvíjející se mladý

organismus. Jedině tak lze snížit riziko jednostranného zatěžování a nebezpečí vyplývající z příliš rané specializace.

Je s podivem, že pouze dva autoři se ve svých člancích zmiňují také o edukaci pacienta a o léčebné tělesné výchově. Hong (2006) považuje za důležité, aby v rámci dlouhodobého domácího programu byly pacientovi vysvětleny a ukázány techniky autoterapie, strečink zkrácených svalů, masáž, lokální aplikace tepla a cvičení. Feine, Widmer a Lund (1997) uvádějí schopnost některých technik redukovat strach a deprese sdružené s bolestí a význam edukace vidí v tom, že pokud je pacient o svém stavu, průběhu léčby a efektu jednotlivých technik dostatečně informovaný, celou léčbu bude snášet lépe, bude spolupracovat a méně se obávat o svůj zdravotní stav. Co se týče cvičení, uvádějí, že pasivní cvičení a strečink mohou být užitečné ve zvýšení rozsahu pohybu v kloubu. Existují také práce, které dokazují efektivnost cvičení v posílení svalstva, zvýšení jejich funkce a snížení bolesti.

## 7 ZÁVĚRY

Z naměřených hodnot a jejich statistického zpracování vyplývají následující závěry:

- ✓ Stabilita měření byla jak u přístroje DTP-2 tak u goniometru až na jednu výjimku dobrá, ve srovnání jednotlivých pokusů měření nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl, který by výrazněji ovlivnil celkově dobrou stabilitu měření.
- ✓ Tzv. paradoxní pokles hodnot naměřených ve druhém měření byl způsoben buď nedostatečnou spoluprací („compliance“) hráčů, kteří pravděpodobně neprováděli doporučenou autoterapii, nebo chybou měření.
- ✓ Pro zvýšení validity měření by muselo probíhat měření aktivního pohybu stejně jako pasivního pohybu s fixací, nebo by musel být v metodice změněn výchozí bod pro odečítání naměřených hodnot.
- ✓ Stejných výsledků na stejné hladině statistické významnosti ( $p < 0,001$ ) bylo při zjišťování rozdílu v měření rozsahu pohybu do flexe v kyčelním kloubu mezi goniometrem a přístrojem DTP-2 dosaženo jak párovým t-testem, tak Wilcoxonovým testem.
- ✓ Při porovnání průměrných hodnot naměřených přístrojem DTP-2 a goniometrem mezi jednotlivými měřeními vyšly někdy poněkud rozdílné výsledky dané buď chybou měření (spíše goniometrem než DTP-2), nebo chybou vzniklou vlivem složitějšího měření pravé končetiny pomocí systému DTP-2.
- ✓ Přístroj DTP-2 měřil menší hodnoty než dvouramenný goniometr. Vzhledem k přísnějšímu kritériu naměřených hodnot přístrojem DTP-2 jsme pokládali tuto metodu za validnější.

## 8 SOUHRN

Cílem této diplomové práce bylo zhodnocení působení vybraných direktivních technik na svalového zkrácení hamstringů u mládežnických fotbalistů. Dále jsme sledovali, zda-li existuje nějaký rozdíl mezi efektem autoterapie a heteroterapie. Chtěli jsme rovněž stanovit reliabilitu naměřených dat metodou DTP-2 a goniometrem a jejich srovnání ve všech třech měřeních.

Testování případného svalového zkrácení bylo provedeno nejprve pomocí dvouramenného goniometru, poté přístrojem DTP-2. Každé měření bylo provedeno 3x na každé končetině nejprve aktivně, poté pasivně pomocí vyšetřujícího. Celkem byla uskutečněna 3 měření. Výzkumný soubor byl tvořen 87 probandy, ale pro potřeby experimentu byli vybráni pouze hráči, u nichž byly naměřeny hodnoty poukazující na svalové zkrácení hamstringů.

V teoretickém přehledu byla popsána anatomie a funkční anatomie ischiokrurálního svalstva, byly podány základní informace o svalovém hypertonu a příčinách jeho vzniku se zaměřením na svalové zkrácení. Byly zde rovněž shrnuty poznatky zabývající se možnostmi objektivizace a terapie svalového zkrácení hamstringů.

Ve výzkumné části byla popsána metodika, pomocí které byla získána data pro další hodnocení. Byl charakterizován soubor, který tvořili dobrovolníci z řad mládežnických fotbalistů SK Sigma Olomouc ve věku 16-19 let. Byl popsán postup vyšetření a měření, použité metody a přístroje, kterými bylo svalové zkrácení objektivizováno. Naměřené hodnoty byly statisticky zpracovány v programu STATISTICA 8.0.

Ze zjištěných výsledků vyplývá, že existuje statisticky významný rozdíl mezi stupněm svalového zkrácení u aktivního pohybu před instruktáží a po 14 denní autoterapii na hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  pro pravou DK,  $p < 0,01$  pro levou DK. U pasivního pohybu nebyl zjištěn signifikantní rozdíl. Statisticky nevýznamný se ukázal být také rozdíl mezi svalovým zkrácením před zahájením týdenní heteroterapie a po jejím skončení u aktivního pohybu na pravé DK, naopak velmi signifikantně vyšel rozdíl na levé DK na hladině statistické významnosti  $p < 0,001$ . Statisticky velmi významný byl zjištěn rozdíl u pasivního pohybu na obou DK na hladině statistické významnosti  $p < 0,001$ . Rozdíl v měření rozsahu pohybu do flexe v kyčelním kloubu mezi dvouramenným goniometrem a přístrojem DTP-2 byl pro všechny pohyby zjištěn rovněž velmi signifikantně a to na hladině statistické významnosti  $p < 0,001$ .

Zjištěné výsledky byly popsány pro měření přístrojem DTP-2, který měřil menší hodnoty než dvouramenný goniometr. Vzhledem k přísnějšímu kritériu naměřených hodnot přístrojem DTP-2 jsme považovali tuto metodu jako validnější.

## 9 SUMMARY

The aim of the thesis was evaluation of the impact of chosen directive techniques aimed at muscle shortening of hamstrings of young footballers. Further, we studied if there is any difference between autotherapy and heterotherapy. We also intended to determine reliability of the measured figures by the device DTP-2 and goniometer and evaluate the figures in all three measurements.

The testing of possible muscle shortening was carried out primarily by the two-arm goniometer and then by the device DTP-2. Every measurement was accomplished three times with each limb actively and thereafter passively by nursing staff. Altogether there were carried out three measurements. In the research 87 probands were involved but due to the aim of the experiment there were chosen only players whose readings indicated muscle shortening of hamstrings.

In the theoretical part there was described anatomy and functional anatomy of ischiocrural muscles, given basic information about muscle hypertonia and its causes of formation focused on muscle shortening. There were also summarized findings of possible objectification and therapy of muscle shortening of hamstrings.

The practical part depicted methodology which was used to gain the figures for further evaluation. The research group consisted of voluntary young footballers at the age of 16 to 19 from SK Sigma Olomouc. There was described the process of examination and measurements, used methods and devices that objectified muscle shortening. The acquired figures were statistically elaborated in the program STATISTICA 8.0.

The results show that there is statistically significant difference between the extent of muscle shortening due to active movement before briefing and after 14-day autotherapy on the statistical significance level  $p < 0,05$  for the right lower extremities (LE),  $p < 0,01$  for the left LE. The passive movement did not prove any significant difference. The difference in muscle shortening of the right LE with active movement before one week heterotherapy and after the treatment appeared to be not statistically significant either. On the contrary, the difference in the left LE on the statistical significance level  $p < 0,001$  was very important. The difference in passive movement of both LE on the statistical significance level  $p < 0,001$  was statistically very significant. The difference in measurement of extent movement as for the flexion in hip joint between the two-arm



goniometer and the device DTP-2 proved to be for all movements also very important on the statistical significance level  $p < 0,001$ .

The results were described for measurements by the device DTP-2, which measured lower figures than the two-arm goniometer. For the sake of a strict criterion of measured reading by the device DTP-2, we considered this technique as more valid.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

Anonymous (2011). Retrived 7.6.2011 from the World Wide Web: <http://zdravotni-potreby-atlantis.cz/fyzioterapeuticke-pomucky/goniometry/plastovy-goniometr-15cm-0-360st-po-1st-9042.html>

Alter, M. J. (1999). *Strečink. 311 protahovacích cviků pro 41 sportů*. Praha: Grada Publishing.

Ambler, Z. (2006). *Základy neurologie*. Praha: Galén.

Ballantyne F., Fryer G., & McLaughlin P. (2003). The effect of muscle energy technique on hamstring extensibility: the mechanism of altered flexibility. *Journal of Osteopathic Medicine*. 6(2), 59-63.

Bartoníček, J., & Heřt, J. (2004). *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha: Maxdorf.

Basmajian, V. J., & Nyberg, R. E. (1993). *Rational manual therapies*. Baltimore (MD): Williams & Wilkins.

Bursová, M., Čepička, L., & Votík, J. (2001). Kvalitativní analýza základních hybných stereotypů a svalových dysbalancí sportovně talentované mládeže se zaměřením na fotbal. *Pohyb a zdraví* (pp. 114-117). Olomouc: Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury.

Capko, J. (1998). *Základy fyziatrické léčby*. Praha: Grada Publishing.

Cross, K. M., & Worrell, T. W. (1999). Effects of a Static Stretching Program on the Incidence of Lower Extremity Musculotendinous Strains. *Journal of Athletic Training*. 34(1), 11-14.

Čihák, R. (2001). *Anatomie I*. Praha: Grada Publishing.

Dvořák, R. (2003). *Základy kinezioterapie*. Olomouc: Univerzita Palackého.

Feine, J., Widmer, Ch., & Lund, J. (1997). Physical therapy: A critique. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*. 83 (1), 123-127.

Fryer, G. (2000). Muscle energy concepts – a need for change. *Journal of Osteopathic Medicine*. 3 (2), 54-59.

Greenman, E. P. (1996). *Principles of manual medicine*. Baltimore (MD): Williams & Wilkins.

Gross, M. J., Fetto, J., & Rosen, E. (2005). *Vyšetření pohybového aparátu*. Praha: Triton.

Guth, A. et al. (2005). *Liečebné metodiky v rehabilitácii pre fyzioterapeutov*. Bratislava: Liečreh Guth.

Hakgüder, A. et al. (2003). Efficacy of low level laser therapy in myofascial pain syndrome: An algometric and thermographic evaluation. *Laser in Surgery and Medicine*. 33, 339-343.

Haladová, E., Holubářová, J., Matějková, M., Musílková, M., Nováková, H., Typlová, M., & Vávrová, M. (2007). *Léčebná tělesná výchova: cvičení*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů.

Hendl, J. (2009). *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál.

Hermachová, H. (1999). O svalovém napětí a o jeho ovlivnění ve fyzioterapii. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 6(3), 108-110.

Hong, Ch-Z. (2006). Treatment of myofascial pain syndrome. *Current Pain and Headache Reports*, 10, 345-349.

Janda, V. et al. (2004). *Svalové funkční testy*. Praha: Grada Publishing.

Janda, V. (1981). *Vyšetřování hybnosti: svalový test, vyšetření zkrácených svalů, vyšetření hypermobility*. Praha: Avicenum.

Janda, V., & Pavlů, D. (1993). *Goniometrie*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví.

Kapandji, I. A. (1985). *Funktionelle Anatomie der Gelenke: Schematisierte und kommentierte Zeichnungen zur menschlichen Biomechanik. Bd. 2, Untere Extremität*. Stuttgart.

Kendall, F. P., McCreary, E. K., & Provance, P. G. (1993). *Muscles testing and function*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Kolář, P. (Ed.). (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.

Kolisko, P. et al. (2005). *Hodnocení tvaru a funkce páteře s využitím diagnostického systému DTP-1,2*. Olomouc: Univerzita Palackého.

Krejčí, J., Salinger, J., Kolisko, P., Štěpaník, P., & Novotný, J. (2004). Využití diagnostického systému DTP-2 v kinantropologii. *Tělesná kultura*. 29(1), 98-106.

Lavelle, E.D., Lavelle, W., & Smith, H. (2007). Myofascial Trigger Points. *Anesthesiology Clinic*. 25, 841-851.

Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. Praha: Sdělovací technika.

Měkota, K. (1984). Syntetická studie o pohybové lateralitě. *Acta Universitatis Palackienae, Olomucensis Facultas Paedagogica Gymnica*. 14, 93-122.

Opálka, T. (2001). *Hodnocení svalových dysbalancí a pohybových stereotypů u hráčů fotbalu*. Diplomová práce, Olomouc: Univerzita Palackého. Fakulta tělesné kultury.

- O'Sullivan, K., Murray, E., & Sainsbury, D. (2009). The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching on hamstring flexibility in previously injured subjects. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 10:37.
- Paoletti, S. (2009). *Anatomie, poruchy a ošetření*. Olomouc: Poznání.
- Poděbradský, J., & Poděbradská, R. (2009). *Fyzikální terapie: manuál a algoritmy*. Praha: Grada.
- Poděbradský, J., & Vařeka, I. (1998). *Fyzikální terapie*. Praha: Grada Publishing.
- Roubal, B. et al. (1996). *Strečink ve sportovním tréninku*. Retrived 21.6.2011 from the World Wide Web: <http://strecink.prsten.cz/pred-protahovanim.php>
- Sadeghi, H., Allard, P., Prince F., & Labelle H. (2000). Symmetry and limb dominance in able-bodied gait: a review. *Gait and Posture*. 12, 34-45.
- Sainz de Baranda, P., & Ayala, F. (2010). Chronic flexibility improvement after 12 week of stretching program utilizing the ACSM recommendations: hamstring flexibility. *Int J Sports Med*. 31(6), 389-96.
- Sinelnikov, R.D. (1980). *Atlas anatomie člověka. Díl 1. Nauka o kostech, kloubech, vazech a svalech*. Praha: Avicenum.
- Travell, J. G., & Simons, D. G. (1993). *Myofascial Pain and Dysfunction*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Valouchová, P., & Kolář, P. (2009). Vyšetření posturálních funkcí. In P. Kolář (Ed.), *Rehabilitace v klinické praxi* (pp. 48-50). Praha: Galén.
- Vařeka, I. (2001). Lateralita ve vývojové kineziologii a funkční patologii pohybového systému. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2, 92-98.

Véle, F. (2006). *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton.

Vodičková, M. (1996). *Porovnání účinků metod postizometrické relaxace svalové a excentrické dekontrakce pro ovlivnění zkrácení ischiokrurálního svalstva*. Diplomová práce, Olomouc: Univerzita Palackého. Fakulta tělesné kultury.

Vodičková, M. (1997). Srovnání efektu aplikace metod postizometrické relaxace a excentrické dekontrakce na ischiokrurálním svalstvu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 4 (4), 140-142.

Yap, E-Ch. (2007). Myofascial Pain – An Overview. *Annals Academy of Medicine*. 36 (1), 43-48.

Zbojan, L., Čelko, J., & Strebingerová, E. (1991). Možnosti a využitie antigravitačnej relaxácie vo fyziatricko- rehabilitačnej liečbe bolestivých stavov pohybového aparátu. *Rehabilitáci*. 24 (2), 73-85.

## 11 PŘÍLOHY

Příloha 1. Průměrné hodnoty tří měření všech hráčů naměřené přístrojem DTP-2 a goniometrem

Příloha 2. Porovnání průměrných hodnot tří měření naměřených přístrojem DTP-2 v 1. a 2. měření

Příloha 3. Porovnání průměrných hodnot tří měření naměřených goniometrem v 1. a 2. měření

Příloha 4. Porovnání průměrných hodnot tří měření naměřených přístrojem DTP-2 ve 2. a 3. měření

Příloha 5. Porovnání průměrných hodnot tří měření naměřených goniometrem ve 2. a 3. měření

Příloha 6. Porovnání průměrných hodnot tří měření naměřených přístrojem DTP-2 v 1., 2. a 3. měření

Příloha 7. Porovnání průměrných hodnot tří měření naměřených goniometrem v 1., 2. a 3. měření

Příloha 8. Vyjádření Etické komise FTK UP

Příloha 9. Informovaný souhlas

Příloha 10. Informace pro hráče

**Příloha 1.** Průměrné hodnoty tří měření všech hráčů naměřené přístrojem DTP-2 a goniometrem

	Ročník	DDK	ØDAPP	ØDAPL	ØDPPP	ØDPPL	ØGAPP	ØGAPL	ØGPPP	ØGPPL
1	1995	P	70	56	71	56	70	67	60	63
2	1995	P	56	60	61	63	72	67	72	63
3	1995	P	63	60	64	53	77	80	80	68
4	1995	P	67	65	74	74	80	83	87	78
5	1995	P	91	86	77	75	85	90	78	78
6	1995	P	79	74	78	72	92	80	82	78
7	1995	P	78	80	78	74	92	90	90	82
8	1995	P	75	79	74	74	85	85	87	77
9	1995	P	67	66	68	71	73	73	70	73
10	1995	P	83	81	84	83	88	87	83	87
11	1995	P	67	63	71	68	80	73	72	70
12	1995	P	84	81	92	85	92	87	82	78
13	1995	P	75	75	75	70	90	85	78	75
14	1995	P	72	60	75	65	80	77	83	80
15	1995	P	69	68	70	66	80	70	73	67
16	1995	P	69	65	68	65	78	78	75	68
17	1995	P	78	71	79	78	85	85	90	82
18	1995	P	82	77	84	79	90	82	83	80
19	1995	P	74	73	70	70	85	83	75	68
20	1995	P	56	61	68	67	72	65	58	68
21	1995	P	82	84	87	82	90	90	90	90
22	1995	P	68	67	72	69	85	83	82	80
23	1995	P	72	68	76	68	80	73	78	73
24	1995	P	58	55	62	59	73	68	62	62
25	1995	L	68	65	67	68	77	70	70	62
26	1995	P	80	81	81	75	85	88	80	82
27	1995	P	71	62	73	67	78	72	72	75
28	1995	P	84	75	85	74	82	82	77	80
29	1994	P	80	87	79	80	88	92	80	80
30	1994	P	63	58	64	63	78	77	75	73
31	1994	P	75	66	71	61	78	70	78	63
32	1994	P	81	83	78	73	85	90	83	87
33	1994	P	69	66	72	69	85	75	80	70
34	1994	P	69	67	67	67	82	82	83	80
35	1994	P	77	80	75	78	87	87	87	82
36	1994	P	66	62	71	72	77	70	75	70
37	1994	P	67	72	69	66	80	88	85	88
38	1994	P	72	75	74	76	95	92	87	82
39	1994	P	74	71	78	69	85	90	88	97
40	1994	P	60	57	60	68	80	77	80	75
41	1994	P	61	57	57	59	73	70	67	63
42	1994	P	75	72	74	77	85	85	87	88



43	1994	P	72	69	72	72	87	80	78	75
44	1994	P	74	71	67	68	85	82	72	80
45	1994	P	80	81	77	82	90	83	90	92
46	1994	L	58	55	59	58	72	72	62	58
47	1994	P	81	81	70	67	78	68	80	60
48	1994	P	70	70	70	68	87	58	82	57
49	1994	P	80	79	79	78	75	75	77	68
50	1994	L	62	70	67	72	75	75	58	60
51	1994	P	84	79	74	73	88	77	77	65
52	1993	P	77	71	72	66	80	83	75	78
53	1993	P	94	84	81	80	100	90	98	87
54	1993	P	58	59	55	63	67	67	68	62
55	1993	P	65	57	63	62	85	77	83	80
56	1993	P	93	88	78	79	97	83	90	72
57	1993	P	77	71	77	73	87	83	87	85
58	1993	P	75	66	76	74	83	80	80	82
59	1993	P	73	66	73	62	87	80	83	78
60	1993	P	82	69	76	73	98	82	92	78
61	1993	P	83	82	78	73	88	90	85	78
62	1993	P	81	79	77	75	90	85	82	80
63	1993	P	59	53	60	56	80	70	72	65
64	1993	P	58	57	60	59	77	67	77	63
65	1993	L	71	69	74	69	80	82	75	72
66	1993	P	80	85	84	83	88	92	78	80
67	1993	L	71	71	72	68	80	80	70	70
68	1993	P	70	65	71	73	82	75	77	75
69	1993	L	85	87	81	82	90	90	82	80
70	1993	P	66	67	71	69	82	80	80	78
71	1993	P	74	68	67	67	92	80	78	77
72	1992	P	77	79	73	77	88	92	83	85
73	1992	P	73	74	79	77	78	78	75	77
74	1992	P	75	85	78	81	92	87	82	82
75	1992	P	91	97	93	96	103	108	100	98
76	1992	P	66	62	67	69	78	72	77	72
77	1992	P	73	69	79	74	97	93	87	82

78	1992	L	75	68	77	70	82	87	82	85
79	1992	P	69	74	74	77	75	83	72	75
80	1992	P	71	63	67	65	87	77	78	80
81	1992	P	59	57	65	69	75	73	73	75
82	1992	P	77	72	74	65	82	77	68	67
83	1992	P	79	67	77	70	90	75	85	68
84	1992	P	71	65	67	63	82	72	82	70
85	1992	P	78	71	71	67	85	82	80	78
86	1992	P	76	71	78	77	93	90	95	92
87	1992	P	72	72	78	76	90	90	93	93

#### Vysvětlivky:

DDK - dominantní dolní končetina

ØDAPP – DTP-2 průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØDAPL – DTP-2 průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb levá

ØDPPP – DTP-2 průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb pravá

ØDPPL – DTP-2 průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb levá

ØGAPP - Gonio průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØGAPL - Gonio průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb levá

ØGPPP - Gonio průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb pravá

ØGPPL - Gonio průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb levá

**Příloha 2.** Porovnání průměrných hodnot tří měření naměřených přístrojem DTP-2 v 1. a 2. měření

	ØD1APP	ØD1APL	ØD1PPP	ØD1PPL	ØD2APP	ØD2APL	ØD2PPP	ØD2PPL
1	80	87	79	80	81	89	73	71
2	75	66	71	61	79	76	70	66
3	69	66	72	69	70	69	66	65
4	77	80	75	78	79	78	71	73
5	67	72	69	66	72	74	73	70
6	72	75	74	76	82	78	81	71
7	74	71	78	69	75	72	79	74
8	60	57	60	68	68	59	64	63
9	61	57	57	59	64	60	66	61
10	72	69	72	72	70	72	74	67
11	74	71	67	68	69	69	66	59
12	77	71	72	66	75	72	77	73
13	58	59	55	63	63	62	66	65
14	77	71	77	73	71	68	79	73
15	75	66	76	74	76	73	79	72
16	73	66	73	62	76	65	76	63
17	83	82	78	73	80	78	79	75
18	81	79	77	75	86	83	85	73
19	59	53	60	56	64	59	71	59
20	58	57	60	59	60	60	64	61
21	66	62	67	69	68	62	66	64
22	73	69	79	74	69	71	73	73
23	75	68	77	70	81	82	74	68
24	70	65	71	73	73	65	69	67
25	79	67	77	70	80	70	77	72
26	71	65	67	63	71	65	67	63

**Vysvětlivky:**

ØD1APP – DTP-2 první měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØD1APL – DTP-2 první měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb levá

ØD1PPP – DTP-2 první měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb pravá

ØD1PPL – DTP-2 první měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb levá

ØD2APP – DTP-2 druhé měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØD2APL – DTP-2 druhé měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb levá

ØD2PPP – DTP-2 druhé měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb pravá

ØD2PPL – DTP-2 druhé měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb levá

**Příloha 3.** Porovnání průměrných hodnot tří měření naměřených goniometrem v 1. a 2. měření

	ØG1APP	ØG1APL	ØG1PPP	ØG1PPL	ØG2APP	ØG2APL	ØG2PPP	ØG2PPL
1	88	92	80	80	90	83	70	62
2	78	70	78	63	80	67	80	60
3	85	75	80	70	78	70	80	62
4	87	87	87	82	88	72	93	70
5	80	88	85	88	73	75	87	63
6	95	92	87	82	88	83	88	73
7	85	90	88	97	82	77	90	65
8	80	77	80	75	82	77	75	72
9	73	70	67	63	80	73	73	67
10	87	80	78	75	78	68	80	58
11	85	82	72	80	88	78	68	63
12	80	83	75	78	82	80	70	70
13	67	67	68	62	70	60	63	70
14	87	83	87	85	78	87	75	80
15	83	80	80	82	80	77	77	72
16	87	80	83	78	83	78	72	70
17	88	90	85	78	90	88	75	83
18	90	85	82	80	95	88	87	85
19	80	70	72	65	77	77	75	62
20	77	67	77	63	72	70	68	70
21	78	72	77	72	80	70	70	60
22	97	93	87	82	87	72	73	72
23	82	87	82	85	90	93	77	75
24	82	75	77	75	82	72	72	72
25	90	75	85	68	90	70	75	68
26	82	72	82	70	87	75	67	65

**Vysvětlivky:**

ØG1APP - Gonio první měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØG1APL - Gonio první měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb levá

ØG1PPP - Gonio první měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb pravá

ØG1PPL - Gonio první měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb levá

ØG2APP - Gonio druhé měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØG2APL - Gonio druhé měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb levá

ØG2PPP - Gonio druhé měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb pravá

ØG2PPL - Gonio druhé měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb levá

**Příloha 4.** Porovnání průměrných hodnot tří měření naměřených přístrojem DTP-2 ve 2. a 3. měření

	ØD2APP	ØD2APL	ØD2PPP	ØD2PPL	ØD3APP	ØD3APL	ØD3PPP	ØD3PPL
1	81	89	73	71	84	86	78	80
2	79	76	70	66	75	75	77	75
3	70	69	66	65	71	70	72	69
4	79	78	71	73	73	80	77	74
5	72	74	73	70	70	78	76	78
6	82	78	81	71	89	82	80	80
7	75	72	79	74	78	73	80	78
8	68	59	64	63	69	66	73	68
9	64	60	66	61	64	68	71	68
10	70	72	74	67	68	69	75	74
11	69	69	66	59	71	72	74	70
12	58	55	59	58	56	58	61	58
13	81	81	70	67	78	71	75	67
14	70	70	70	68	73	72	73	72
15	75	72	77	73	79	79	76	70
16	63	62	66	65	70	68	72	69
17	71	68	79	73	82	76	79	76
18	76	73	79	72	85	77	87	79
19	76	65	76	63	74	70	72	69
20	80	78	79	75	85	85	88	82
21	86	83	85	73	83	82	84	78
22	64	59	71	59	65	67	74	65
23	60	60	64	61	67	65	71	68
24	68	62	66	64	67	69	73	68
25	69	71	73	73	79	70	78	76
26	81	82	74	68	77	79	70	75
27	73	65	69	67	71	67	67	69
28	80	70	77	72	75	76	78	74
29	71	65	67	63	77	71	75	77
30	71	69	74	69	69	72	75	77
31	77	72	74	65	70	72	74	73

**Vysvětlivky:**

ØD2APP – DTP-2 druhé měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØD2APL – DTP-2 druhé měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb levá

ØD2PPP – DTP-2 druhé měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb pravá

ØD2PPL – DTP-2 druhé měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb levá

ØD3APP – DTP-2 třetí měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØD3APL – DTP-2 třetí měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb levá

ØD3PPP – DTP-2 třetí měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb pravá

ØD3PPL – DTP-2 třetí měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb levá

**Příloha 5.** Porovnání průměrných hodnot tří měření naměřených goniometrem ve 2. a 3. měření

	ØG2APP	ØG2APL	ØG2PPP	ØG2PPL	ØG3APP	ØG3APL	ØG3PPP	ØG3PPL
1	90	83	70	62	90	92	73	78
2	80	67	80	60	80	83	68	77
3	78	70	80	62	82	75	75	73
4	88	72	93	70	95	97	82	82
5	73	75	87	63	85	83	80	80
6	88	83	88	73	90	80	82	78
7	82	77	90	65	90	80	82	73
8	82	77	75	72	82	78	72	72
9	80	73	73	67	83	75	80	72
10	78	68	80	58	80	80	72	78
11	88	78	68	63	85	82	77	77
12	72	72	62	58	75	77	68	70
13	78	68	80	60	83	72	75	65
14	87	58	82	57	90	82	78	72
15	82	80	70	70	80	80	75	70
16	70	60	63	70	80	77	70	70
17	78	87	75	80	90	78	80	70
18	80	77	77	72	90	82	80	72
19	83	78	72	70	90	80	80	70
20	90	88	75	83	97	100	92	90
21	95	88	87	85	93	85	78	80
22	77	77	75	62	83	70	73	70
23	72	70	68	70	75	78	68	70
24	80	70	70	60	80	80	75	70
25	87	72	73	72	85	73	80	70
26	90	93	77	75	85	90	77	80
27	82	72	72	72	80	77	72	63
28	90	70	75	68	85	80	78	72
29	87	75	67	65	85	83	78	72
30	80	82	75	72	85	75	78	73
31	82	77	68	67	85	78	82	73

**Vysvětlivky:**

ØG2APP - Gonio druhé měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØG2APL - Gonio druhé měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb levá

ØG2PPP - Gonio druhé měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb pravá

ØG2PPL - Gonio druhé měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb levá

ØG3APP - Gonio třetí měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØG3APL - Gonio třetí měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb levá

ØG3PPP - Gonio třetí měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb pravá

ØG3PPL - Gonio třetí měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb levá

**Příloha 6.** Porovnání průměrných hodnot tří měření naměřených přístrojem DTP-2 v 1., 2. a 3. měření

	ØD1APP	ØD1APL	ØD1PPP	ØD1PPL	ØD2APP	ØD2APL	ØD2PPP	ØD2PPL
1	80	87	79	80	81	89	73	71
2	75	66	71	61	79	76	70	66
3	69	66	72	69	70	69	66	65
4	77	80	75	78	79	78	71	73
5	67	72	69	66	72	74	73	70
6	72	75	74	76	82	78	81	71
7	74	71	78	69	75	72	79	74
8	60	57	60	68	68	59	64	63
9	61	57	57	59	64	60	66	61
10	72	69	72	72	70	72	74	67
11	74	71	67	68	69	69	66	59
12	77	71	72	66	75	72	77	73
13	58	59	55	63	63	62	66	65
14	77	71	77	73	71	68	79	73
15	75	66	76	74	76	73	79	72
16	73	66	73	62	76	65	76	63
17	83	82	78	73	80	78	79	75
18	81	79	77	75	86	83	85	73
19	59	53	60	56	64	59	71	59
20	58	57	60	59	60	60	64	61
21	66	62	67	69	68	62	66	64
22	73	69	79	74	69	71	73	73
23	75	68	77	70	81	82	74	68
24	70	65	71	73	73	65	69	67
25	79	67	77	70	80	70	77	72
26	71	65	67	63	71	65	67	63

ØD3APP	ØD3APL	ØD3PPP	ØD3PPL
84	86	78	80
75	75	77	75
71	70	72	69
73	80	77	74
70	78	76	78
89	82	80	80
78	73	80	78
69	66	73	68
64	68	71	68
68	69	75	74
71	72	74	70
79	79	76	70
70	68	72	69
82	76	79	76
85	77	87	79
74	70	72	69
85	85	88	82
83	82	84	78
65	67	74	65
67	65	71	68
67	69	73	68
79	70	78	76
77	79	70	75
71	67	67	69
75	76	78	74
77	71	75	77

#### Vysvětlivky:

ØD1APP – DTP-2 první měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá  
ØD1APL – DTP-2 první měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb levá  
ØD1PPP – DTP-2 první měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb pravá  
ØD1PPL – DTP-2 první měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb levá  
ØD2APP – DTP-2 druhé měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá  
ØD2APL – DTP-2 druhé měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb levá  
ØD2PPP – DTP-2 druhé měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb pravá  
ØD2PPL – DTP-2 druhé měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb levá  
ØD3APP – DTP-2 třetí měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá  
ØD3APL – DTP-2 třetí měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb levá  
ØD3PPP – DTP-2 třetí měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb pravá  
ØD3PPL – DTP-2 třetí měření, průměr všech tří hodnot, pasivní pohyb levá



**Příloha 7.** Porovnání průměrných hodnot tří měření naměřených goniometrem v 1., 2. a 3. měření

	ØG1APP	ØG1APL	ØG1PPP	ØG1PPL	ØG2APP	ØG2APL	ØG2PPP	ØG2PPL
1	88	92	80	80	90	83	70	62
2	78	70	78	63	80	67	80	60
3	85	75	80	70	78	70	80	62
4	87	87	87	82	88	72	93	70
5	80	88	85	88	73	75	87	63
6	95	92	87	82	88	83	88	73
7	85	90	88	97	82	77	90	65
8	80	77	80	75	82	77	75	72
9	73	70	67	63	80	73	73	67
10	87	80	78	75	78	68	80	58
11	85	82	72	80	88	78	68	63
12	80	83	75	78	82	80	70	70
13	67	67	68	62	70	60	63	70
14	87	83	87	85	78	87	75	80
15	83	80	80	82	80	77	77	72
16	87	80	83	78	83	78	72	70
17	88	90	85	78	90	88	75	83
18	90	85	82	80	95	88	87	85
19	80	70	72	65	77	77	75	62
20	77	67	77	63	72	70	68	70
21	78	72	77	72	80	70	70	60
22	97	93	87	82	87	72	73	72
23	82	87	82	85	90	93	77	75
24	82	75	77	75	82	72	72	72
25	90	75	85	68	90	70	75	68
26	82	72	82	70	87	75	67	65

ØG3APP	ØG3APL	ØG3PPP	ØG3PPL
90	92	73	78
80	83	68	77
82	75	75	73
95	97	82	82
85	83	80	80
90	80	82	78
90	80	82	73
82	78	72	72
83	75	80	72
80	80	72	78
85	82	77	77
80	80	75	70
80	77	70	70
90	78	80	70
90	82	80	72
90	80	80	70
97	100	92	90
93	85	78	80
83	70	73	70
75	78	68	70
80	80	75	70
85	73	80	70
85	90	77	80
80	77	72	63
85	80	78	72
85	83	78	72

#### Vysvětlivky:

ØG1APP - Gonio první měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØG1APL - Gonio první měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØG1PPP - Gonio první měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØG1PPL - Gonio první měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØG2APP - Gonio druhé měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØG2APL - Gonio druhé měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØG2PPP - Gonio druhé měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØG2PPL - Gonio druhé měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØG3APP - Gonio třetí měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØG3APL - Gonio třetí měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØG3PPP - Gonio třetí měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá

ØG3PPL - Gonio třetí měření, průměr všech tří hodnot, aktivní pohyb pravá



Fakulta tělesné kultury  
Univerzity Palackého  
tř. Míru 115  
OLMOUC

### Vyjádření Etické komise FTK UP

**Složení komise:** PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně  
doc. MUDr. Pavel Maršák, CSc.  
Mgr. Erik Sigmund, Ph.D.  
Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.  
Mgr. Ondřej Jelína

Na základě žádosti ze dne 10.12.2010 byl projekt diplomové práce autora **Bc. Petra Stuchlíka** s názvem

**Hodnocení vlivu vybraných direktivních technik na svalové zkrácení hamstringů u fotbalistů ve věkových kategoriích 16-19 let.**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: 28/2011

dne: 15.4.2011.

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

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

za EK FTK UP

PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.

předsedkyně

razítko fakulty

**Příloha 9.** Informovaný souhlas

Jméno a příjmení:

Datum narození:

## **Informovaný souhlas**

Já, níže podepsaný, souhlasím s mou účastí ve studii a potvrzuji, že jsem byl seznámen s jejím obsahem a se všemi jejími náležitostmi. Má účast na projektu je dobrovolná a není spojena s poskytnutím žádné odměny. Souhlasím s anonymním užitím zjištěných výsledků k vědeckým účelům. Při zařazení do studie budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrností dle platných zákonů ČR. Podle svého subjektivního názoru jsem zdravý a nemám proto závažný důvod, pro který bych se nemohl měření zúčastnit. Z účasti na projektu mohu kdykoliv odstoupit.

V Olomouci dne:

Podpis: .....

### **Informace pro hráče**

V rámci výzkumu k diplomové práci Vám bylo provedeno měření délky hamstringů (svalů na zadní straně stehna) pomocí dvouramenného goniometru a přístroje DTP-2. Vzhledem ke zkrácení těchto svalových skupin je indikován strečink, který by měl toto zkrácení do určité míry ovlivnit. Další měření proběhnou před a po plánovaném letním soustředění. Tímto Vás žádám o spolupráci, která bude spočívat v protahování hamstringů. Jen tak budu moci srovnat výsledky mezi jednotlivými měřeními a potvrdit, či naopak vyvrátit skutečnost, že intenzivní strečink a techniky měkkých tkání mají pozitivní vliv na ovlivnění svalového napětí, respektive svalové délky.

#### **Doporučení ke strečinku:**

Protahování hamstringů podle instruktáže (viz níže).

Protahování nejlépe 3x denně po dobu, než odjedete na soustředění.

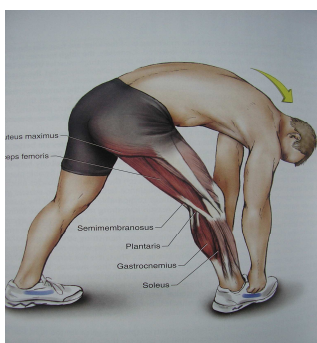
#### **Základní principy strečinku:**

1. Nikdy neprotahujte studený sval, **vždy se nejdříve rozcvičte z důvodu zahřátí a prokrvení svalů** (rychlejší chůze, pomalý klus, volná jízda na kole apod.).
2. Každý cvik provádějte **v uvolněné poloze** (pokud se při protahování neuvolníte, svaly budou ztuhlé a nedosáhnete požadovaného výsledku).
3. **Protahování provádějte pozvolným a plynulým zapojováním jednotlivých svalů** a svalových skupin do pocitu příjemného tahu, tlaku nebo napětí s výdrží v krajní poloze (Sníží se tak klidové svalové napětí a uvolněný sval je pak schopen podávat větší kvalitnější výkon.) Stejně pomalu a pozvolna tuto polohu rušte.
4. **Natahování musí být příjemné**, nesmí překročit práh bolesti. Násilné natahování přetěžuje svaly a může způsobit bolesti až mikrotraumata. Je lépe cvik nedotáhnout než přetáhnout.
5. **Nikdy se neprotahujte švihovými pohyby** (velmi snadno můžete sval natrhnout)
6. Pokud natáhnete sval do správné pozice, vydržte 7-10 vteřin a poté se pomalu vracejte zpět.

7. Při provádění každého cviku **volně dýchejte**, jakékoli zadržování dechu je nežádoucí (svaly potřebují kyslík).
8. Pokud pocítíte jakoukoli bolest ve svalu, cvičení okamžitě přerušete (bolest znamená, že dochází k poškozování svalové tkáně). Při strečinku byste měli vnímat pocity natažení, ne bolest.

### **Vybrané protahovací cviky na hamstringy:**

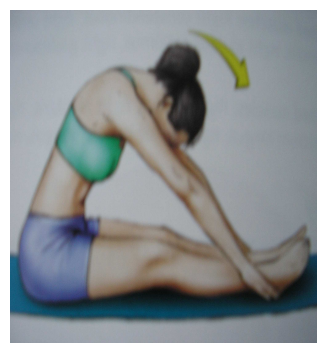
1. Stoj s překříženýma nohama, propnutá kolena, rukama se snažím přiblížit k zemi, hlavu tlačím ke kolenům.
2. Stoj spatný, propnutá kolena, rukama se snažím přiblížit k zemi, hlavu tlačím ke kolenům.
3. Jedna noha předkročená před druhou, propnutá kolena, snažím se dotknout špičky (Obrázek 26).
4. Stoj na jedné noze, druhá opřená např. o stůl (obě nohy propnuté v koleni), snažím se přitáhnout ruce ke špičce a hlavu ke koleni (Obrázek 27).
5. Sed s nataženýma nohama, snažím se přitáhnout ruce ke špičkám a hlavu ke kolenům (Obrázek 28).
6. Sed, jedna noha natažená, druhá pokrčená a opírá se ploskou o vnitřní stranu stehna, snažím se přitáhnout ruce ke špičkám a hlavu ke kolenům (Obrázek 29).
7. Leh na zádech, jedna noha natažená, druhou přitáhnu rukama k břichu za koleno (Obrázek 30).
8. Leh na zádech u dveří, jedna noha volně položená, druhá zvednutá a natažená, opřená o futra dveří (Obrázek 31).



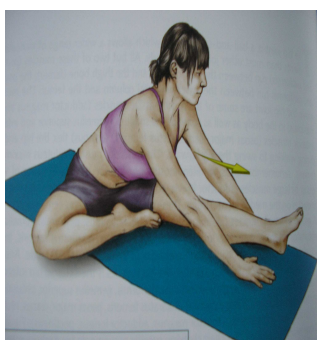
**Obrázek 26**



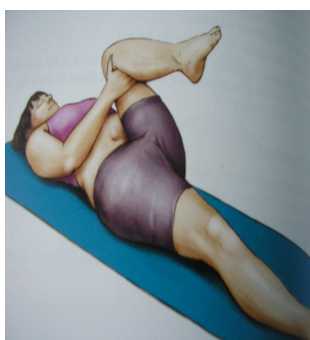
**Obrázek 27**



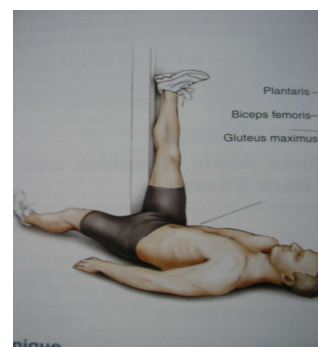
**Obrázek 28**



**Obrázek 29**



**Obrázek 30**



**Obrázek 31**