

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

VYUŽITÍ DIAGNOSTICKÉHO SYSTÉMU DTP-2 K POSOUZENÍ VLIVU PROTAŽENÍ
ZKRÁCENÝCH ISCHIOKRURÁLNÍCH SVALŮ NA PÁNEVNÍ SKLON U ŽEN

Diplomová práce
(magisterská)

Autor: Bc. Petra Zábojníková, fyzioterapie
Vedoucí práce: MUDr. Radmil Dvořák, Ph.D.

Olomouc 2014

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Bc. Petra Zábojníková

Název diplomové práce: Využití diagnostického systému DTP-2 k posouzení vlivu protažení zkrácených ischiokrurálních svalů na pánevní sklon u žen

Pracoviště: Katedra fyzioterapie, Fakulta tělesné kultury UP v Olomouci

Vedoucí diplomové práce: MUDr. Radmil Dvořák, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2014

Abstrakt: V práci jsou shrnuty teoretické poznatky z anatomie a kineziologie pánve a ischiokrurálních svalů. Dále je zde rozebrána problematika stanovení pánevního sklonu, možnosti vyšetření postavení pánve a postupy při protahování ischiokrurálních svalů. Cílem praktické části je určit vliv protažení zkrácených ischiokrurálních svalů na pánevní sklon u skupiny 34 zdravých žen ve věku 19-26 let pomocí diagnostického systému DTP-2. Jako hodnotící kritérium byla zvolena linie spina iliaca anterior superior-spina iliaca posterior superior ve vztahu k horizontále. Byla zjišťována reliabilita a objektivita zvolené metodiky. Závěrem bylo provedeno statistické vyhodnocení dat a následně jejich interpretace.

Klíčová slova: pánev, ischiokrurální svaly, pánevní sklon, diagnostický systém DTP-2

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Author's first name and surname: Bc. Petra Zábojníková

Title of the master thesis: Application of diagnostic system DTP-2 to evaluate the influence of stretching shortened hamstrings onto pelvic tilt with women.

Department: Department of Physiotherapy, Faculty of Physical Culture, Palacky University Olomouc

Supervisor: MUDr. Radmil Dvořák, Ph.D.

The year of presentation: 2014

Abstract: The work summons up theoretical anatomic, pelvis kineziology and hamstrings findings. Further on, the issue of determination of pelvic tilt, possibilities of examination of pelvic position and procedures of stretching the hamstrings are analysed. The purpose of the practical part is to determine the influence on stretching the shortened hamstrings in a group of 34 healthy women aged 19-26 with the diagnostic system DTP-2. The line spina iliaca anterior superior-spina iliaca posterior superior was selected as the assessing criterion in the relation to horizontal. The reliability and objectivity of chosen methodology was defined. In conclusion, a statistical evaluation and subsequently the interpretation of data were accomplished.

Keywords: pelvis, hamstrings, pelvic tilt, diagnostic system DTP-2

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod odborným vedením MUDr. Radmila Dvořáka, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 29. 4. 2014

.....

Děkuji vedoucímu diplomové práce MUDr. Radmilu Dvořákovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky při zpracování diplomové práce a také za vytvoření grafického znázornění naměřených dat. Mé poděkování rovněž patří RNDr. Jakubu Krejčímu, Ph.D. za pomoc při práci s diagnostickým systémem DTP-2 a za export naměřených dat z databáze přístroje. V neposlední řadě děkuji RNDr. Milanu Elfmarkovi za statistické zpracování naměřených dat.

OBSAH

1 ÚVOD	8
2 ANATOMIE PÁNVE	9
2.1 STAVBA PÁNVE	9
2.2 PÁNEV JAKO CELEK	10
2.3 POHLAVNÍ ROZDÍLY NA PÁNVI.....	10
2.4 ROVINY A ROZMĚRY PÁNEVNÍ U ŽEN	11
2.5 TYPY PÁNVE.....	12
3 KINEZILOGIE PÁNVE	14
3.1 POHYBY SAKROILIAKÁLNÍHO SKLOUBENÍ	14
3.1.1 Nutace.....	14
3.1.2 Kontranutace.....	14
3.2 PÁNEVNÍ SKLON	15
3.2.1 Určení pánevního sklonu	16
3.2.2 Pánevní sklon a bederní páteř	20
3.2.3 Pánevní sklon a přiléhající svaly	21
4 BIOMECHANIKA PÁNEVNÍHO PLETENCE	23
5 ISCHIOKRURÁLNÍ SVALY	26
5.1 ANATOMIE ISCHIOKRURÁLNÍCH SVALŮ	26
5.2 FUNKCE ISCHIOKRURÁLNÍCH SVALŮ	27
5.3 ZKRÁCENÉ ISCHIOKRURÁLNÍ SVALY	29
5.4 PROTAŽENÍ ISCHIOKRURÁLNÍCH SVALŮ	32
5.4.1 Stretching.....	35
5.4.2 Postfacilitační inhibice	36
5.4.3 Postizometrická relaxace	36
5.4.4 Agisticko-excentrické kontrakční postupy	36
5.4.5 Muscle energy technique	36
5.4.6 Technika aktivní mobilizace.....	37
5.5 OSLABENÉ ISCHIOKRURÁLNÍ SVALY.....	37
6 METODY VYŠETŘENÍ POSTAVENÍ PÁNVE	38
6.1 KLINICKÉ VYŠETŘENÍ.....	38
6.1.1 Aspekce	38
6.1.2 Palpace.....	39
6.2 POMOCNÉ ZOBRAZOVACÍ METODY	40
6.2.1 Diagnostický systém DTP-2	40
6.2.1.1 Součásti diagnostického systému DTP-2.....	40
6.2.2 Digitální inklinometrie	42
6.2.3 Fotografická metoda	43
6.2.4 Moiré tomografie.....	43
6.2.5 Metoda dle Sanderse a Savrakase	44
6.2.6 Spinal mouse	45
6.2.7 Rentgenové vyšetření	45
7 PÁNEVNÍ DYSFUNKCE	47
7.1 ANTEVERZE PÁNVE	47
7.2 RETROVERZE PÁNVE	48
7.3 ZAFIXOVANÁ NUTACE PÁNVE.....	48
7.4 ŠIKMÁ PÁNEV	49
7.5 OUTFLARE A INFLARE – VNITŘNÍ A VNĚJŠÍ KLOPENÍ PÁNVE.....	50
7.6 SAKROILIAKÁLNÍ POSUN	50
7.7 BLOKÁDA SAKROILIAKÁLNÍHO KLOUBU	51
8 VÝZKUMNÉ CÍLE A HYPOTÉZY	53
8.1 HLAVNÍ CÍL	53

8.2 DÍLČÍ CÍLE	53
8.3 HYPOTÉZY.....	53
9 METODIKA	54
9.1 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU	54
9.2 VYŠETŘOVACÍ POSTUP	54
9.2.1 Anamnéza	54
9.2.2 Aspekční a palpační vyšetření pánve.....	54
9.2.3 Stanovení odrazové dolní končetiny.....	55
9.2.4 Vyšetření délky dolních končetin	55
9.2.5 Vyšetření zatížení dolních končetin.....	55
9.2.6 Vyšetření zkrácených a oslabených svalů.....	55
9.3 VLASTNÍ MĚŘENÍ DIAGNOSTICKÝM SYSTÉMEM DTP-2.....	55
9.4 STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ	58
10 VÝSLEDKY	59
10.1 DESKRIPTIVNÍ STATISTIKA	59
10.2 TESTOVÁNÍ HYPOTÉZY H_{01}	60
10.3 TESTOVÁNÍ HYPOTÉZY H_{02}	62
10.4 TESTOVÁNÍ HYPOTÉZY H_{03}	63
10 DISKUZE.....	65
11 ZÁVĚR.....	72
12 SOUHRN	73
13 SUMMARY	75
14 REFERENČNÍ SEZNAM	77
15 PŘÍLOHY	82
16 SEZNAM POUŽÍVANÝCH ZKRATEK.....	89

1 ÚVOD

Pánev je pokládána za centrálu posturálních funkcí, protože její postavení ovládá základní držení nejen trupu, ale i postavení dolních končetin. Pánev představuje opornou bázi axiálního systému. Zakřivení páteře a její postavení do jisté míry závisí na postavení pánve. To je však ovlivněno svaly spojující pánev s dolními končetinami, s páteří a s hrudníkem a prostřednictvím fascií i svaly vzdáleně ležícími. Postavení pánve nám tedy ukazuje na (ne)vyváženou aktivitu uvedených svalů. Tato práce zkoumá především ischiokrurální svaly a jejich vliv na pánevní sklon. Vycházíme z předpokladů, že ischiokrurální svaly způsobují snížení pánevního sklonu. Jejich zvýšené napětí můžeme zaznamenat zejména v situaci, kdy pozorujeme nevyváženou aktivitu v oblasti pánve ve smyslu zvýšení pánevního sklonu. V tomto případě mají tyto svaly nejspíš kompenzační úlohu pro udržení pánevní stability.

Postavení pánve je u každého jedince individuální a vychází z předpokladů jeho posturálních schopností. Je výsledkem pro něj nejméně energeticky náročného řešení vzpřímeného držení těla. K hodnocení postavení pánve tedy nemůžeme přistupovat podle určité šablony, vždy musíme zohlednit výše zmíněné faktory. V klinické praxi využíváme k určení postavení pánve zejména aspekci a palpaci. Takové vyšetření je však do jisté míry velmi subjektivní, zejména pak při určení pánevního sklonu a typu pánve. Hodnocení postavení pánve pomocí zobrazovacích metod bývá většinou finančně náročné a mnohdy je pacient vystaven nežádoucím vedlejším efektům, jak je tomu například u radiodiagnostických metod. Jsou tedy tendence objevovat nové technologie, jejichž pomocí bychom mohli zobjektivizovat hodnocení postavení pánve, resp. pánevního sklonu. Jednou z takových metod je hodnocení pánevního sklonu pomocí diagnostického systému DTP-2, který byl vyvinut na Fakultě tělesné kultury UP v Olomouci pro neinvazivní diagnostiku držení těla.

Tato práce navazuje na dříve obhájené diplomové práce (Lipovská, 2012; Lysáková, 2011; Willmann, 2011; Brach, 2013), které se zabývaly zařazením diagnostického systému DTP-2 pro účely stanovení pánevního sklonu v klinické praxi.

Předmětem této diplomové práce je taktéž vyšetření postavení pánve v sagitální rovině diagnostickým systémem DTP-2. K jeho posouzení je použita linie *spina iliaca anterior superior-spina iliaca posterior superior*. Hlavním cílem práce je zjistit, zda existuje vztah mezi pánevním sklonem a ischiokrurálními svaly a zda pouhým protažením těchto zkrácených svalů docílíme změny pánevního sklonu. Výzkum je realizován na skupině zdravých žen ve věku 19-26 let se zkrácenými ischiokrurálními svaly. Pro posouzení objektivity zvolené metodiky je měření prováděno dvěma hodnotiteli.

2 ANATOMIE PÁNVE

Pánev tvoří převodník zátěže mezi páteří a dolními končetinami. Svou kostěnou schránkou chrání orgány nacházející se v dutině pánevní. Pánev dále slouží jako inzerční plocha, kde začíná nebo se upíná řada svalů (Dylevský, 2009a).

2.1 Stavba pánve

Pánev jako celek vzniká spojením dvou kostí pánevních, křížové kosti a kostrče. Pánevní kost (*os coxae*) vzniká vývojově ze tří synchrondrosou spojených kostí, které spolu srůstají a v dospělosti nejsou hranice mezi nimi již patrné. Pánevní kost je tedy tvořena kostí kyčelní (*os ilium*), kostí sedací (*os ischii*) a kostí stydkou (*os pubis*). Všechny tři kosti se setkávají a srůstají uprostřed pánevní kosti a tvoří chrupavčitou jamku kyčelního kloubu, *acetabulum* (Čihák, 2001).

Spojení pánevních kostí spolu s kostí křížovou je zajištěno **křížokyčelním kloubem** (*articulatio sacroiliaca*). Jedná se o tuhý kloub mezi *os sacrum* a *os ilium*. U dětí ho řadíme mezi ploché klouby, v dospělosti je však povrch kloubních chrupavek nerovný. Kloubní plocha kosti křížové je povlečena hyalinní chrupavkou, zatímco kloubní plochu na kyčelní kosti kryje převážně vazivová chrupavka. Kloubní pouzdro je krátké a silné a je zpevněno velmi silnými vazy: *ligg. sacroiliaca ventralia*, *ligg. sacroiliaca dorsalia*, *ligg. sacroiliaca interosea* (Dylevský 2009a). Čihák (2001) dále řadí mezi vazy pouzdra křížokyčelního kloubu *lig. iliolumbale*, které je rozepjaté od zadního okraje hřebene kyčelního k *processus costales* obratlů L4 a L5. Cohen et al. (in Tichý, 2006) ve své práci z roku 1967 uvádí, že štěrbina SI kloubu se s věkem zužuje a může se uzavřít vazivem. Méně často může dojít ke kostěnému srůstu. K tomuto jevu dochází přibližně u čtvrtiny lidí, přičemž u mužů častěji.

I když chybí svaly, které by pohybovaly křížovou kostí proti kosti kyčelní, jedná se o kloub pravý s vlastní pohyblivostí (Lewit, 2003). Pohyby křížokyčelního kloubu jsou předozadní a kývavé kolem horizontální osy ve výši obratle S2. Tyto pohyby jsou sice malého rozsahu, jsou však důležité pro správné postavení pánve vůči páteři a pro správný sklon pánve (Čihák, 2001).

Chrupavčité spojení obou stydkých kostí vpředu se nazývá **spona stydká** (*symphysis pubica*). Mezi kontaktní plochy obou kostí je vložena chrupavčitá destička (*discus interpubicus*), která je vysoká 45mm u ženy a 50mm u muže. Diskus je v místech přiléhajících ke kostem tvořen vrstvičkou hyalinní chrupavky. Střední část stydké spony je z vazivové chrupavky, v níž může vzniknout vertikálně orientovaná štěrbina vyplněná

tekutinou připomínající kloubní dutinu. Podél horního a spodního okraje spony jsou velmi pevné vazivové pruhy (*lig. pubicum superius* a *lig. pubicum inferius* neboli *lig. arcuatum pubicum*), které jsou schopny při roztržení spony spojení udržet. Zejména to platí pro *lig. arcuatum pubicum*.

I když je pohyblivost stydké spony malá, spoj je poměrně pružný. V těhotenství vlivem hormonů je amorfní mezibuněčná hmota spony i vazů schopna vázat více vody a symfýza se uvolňuje a rozestupuje. Ještě před porodem se tak mírně zvětší rozměry pánevní úžiny (Dylevský, 2009a).

Mezi pánevní ligamenta dále patří *lig. inguinale*, což není pravý vaz, ale dolní okraj aponeurosy břišních svalů. Další je *lig. sacrospinale*, *lig. sacrotuberale* a *membrana obturatoria*, která se skládá z četných křížících se vazivových snopců a uzavírá *foramen obturatorium*. *Lig. sacrospinale* a *sacro-tuberale* ohraničují spolu s krajními zářezy na pánevních kostech velký a malý sedací otvor (*foramen ischiadicum majus et minus*). Těmito otvory z pánve vystupují svaly a procházející cévy a nervy (Čihák, 2001).

2.2 Pánev jako celek

Skloubením kostí křížové s oběma pánevními kostmi vzadu, jejich spojením pánevními vazy a spojením obou pánevních kostí vpředu v symfýze, vzniká pevný kostěný kruh, který tvoří pánevní dutinu. Pánevní dutina je rozdělena průběhem *linea terminalis* na velkou a malou pánev (*pelvis major et minor*). Velká pánev leží nad *linea terminalis* a je součástí dolní stěny břišní. Zboku ji ohraničují lopaty kyčelních kostí. Vpředu a vzadu je dutina velké pánve široce otevřena. Malá pánev ohraničuje vlastní dutinu pánevní, ve které jsou uloženy části pohlavních a močových orgánů a konečník. Dutina malé pánve je ohraničena především křížovou kostí a kostrčí vzadu, kostí stydkou a sedací s *membrana obturatoria* po stranách a vpředu a symfýzou vpředu (Čihák, 2001; Dylevský, 2009a).

2.3 Pohlavní rozdíly na pánvi

Na kostře pánve můžeme najít řadu tvarových i metrických znaků, které jsou dány pohlavím. Pohlavní rozdíly na pánvi se zakládají již u plodu, nejvýraznější jsou však až v dospělosti (Dylevský, 2009a). Obecně můžeme říct, že všechny transversální pánevní rozměry, zevní i vnitřní, jsou větší u ženy. Je tomu tak z důvodu zajištění většího prostoru pro vývoj dítěte a pro jeho snadnější prostup porodními cestami během porodu. Pro rozlišení pohlaví podle kostry pánve jsou však významnější tvarové rozdíly. Mezi hlavní rozlišovací

znaky na pánvi řadíme *promontorium*. U ženy méně vyčnívá, takže horní okraj malé pánve je příčně oválný. U muže naopak *promontorium* vyčnívá více, vchod do malé pánve má tudíž tvar srdčitý. Dalším rozlišovacím znakem je symfýza, která je u ženy nižší (asi 4,5cm) než u muže (5cm). Dolní ramena kostí stydkých se u muže sbíhají v ostřejším úhlu než u žen a vytváří *angulus pubicus*. U žen se ramena sbíhají v úhlu tupém a vytváří široké obloukovité spojení, *arcus pubicus* (Obrázek 1). Mezi další rozlišovací znak patří tvar *incisura ischiadica major*. U ženy je širší a mělčí a většinou vykrojena do pravidelného oblouku, u muže je zářez v horní části hlubší. Kostrč je u ženy kratší a pohyblivější a lze ji odklonit mírně dozadu. Mezi méně spolehlivý znak se popisují lopaty kostí kyčelních, které jsou u ženy více rozevřené (Čihák, 2001).



Obrázek 1. Pohlavní rozdíly na pánvi: u mužů *angulus pubicus* - vlevo, u žen *arcus pubicus* - vpravo (Čihák, 2001).

2.4 Roviny a rozměry pánevní u žen

Určení tvaru a rozměrů pánve u žen je důležité zejména pro odhad úspěšnosti porodu vaginální cestou. Pouze stručně budou níže uvedeny vnitřní a zevní rozměry pánve.

Vnitřní rozměry pánve jsou myšlené roviny prokládané malou pávní, které se většinou dají měřit pouze na skeletu. Rozlišujeme čtyři významné roviny: rovina pánevního vchodu (*aditus pelvis*), rovina pánevní šíře (*amplitudo pelvis*), rovina úžiny pánevní (*angustia pelvis*) a rovina pánevního východu (*exitus pelvis*).

Zevní rozměry pánve nám v porodnictví pomáhají nepřímou posuzovat, zda by byly vnitřní rozměry dostatečné pro normální průběh porodu. Obecně určujeme čtyři zevní rozměry:

a) vzdálenost trnová (*distantia bispinalis*) je určena přímou vzdáleností mezi *spinae iliacae anteriores superiores* obou stran, u ženy má být alespoň 26cm,

b) vzdálenost hřebenová (*distantia bicristalis*) je určena přímou vzdáleností mezi *crista iliaca* levé a pravé strany a měla by dosahovat alespoň 29cm u ženy,

c) vzdálenost chocholíková (*distantia bitrochanterica*) je daná vzdáleností zevních ploch velkých trochanterů obou stran, u ženy má být 31cm,

d) hloubkový rozměr pánve (*conjugata externa*) je přímá vzdálenost od trnu L5 k hornímu okraji symfýzy, minimálně by měl být u ženy 18cm, lépe 20cm (Čihák, 2001).

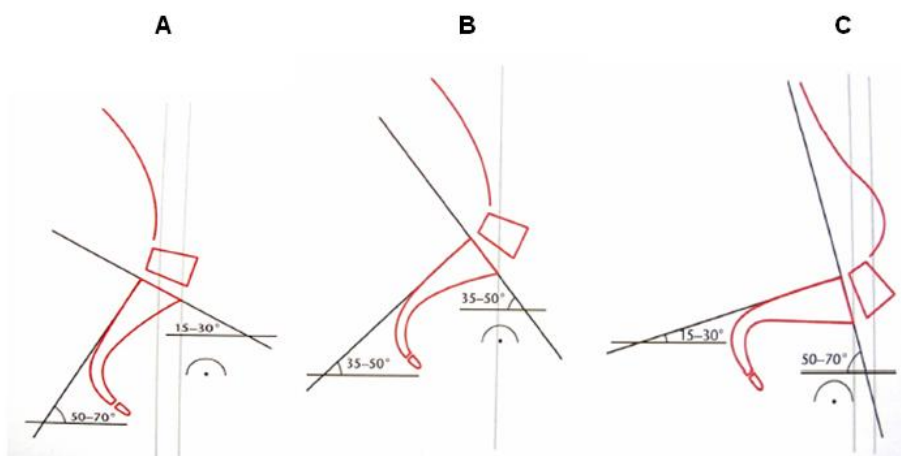
2.5 Typy pánve

Oblast pánve je fylogeneticky velmi nestálá a odpovídá jí velký počet anomálií a variant. Můžeme mluvit o variantách asymetrických nebo symetrických. Asymetrické varianty vznikají zešikmením křížové kosti nebo posledního bederního obratle. Dochází tak ke změnám statiky a ke skoliotickému držení páteře. U symetrických variant je křížová kost o různé délce, což má za následek změnu postavení a sklonu křížové kosti a promontoria. Funkce pánve a její vliv na statiku těla může tedy záviset na typu pánve. Typ pánve má vliv na zakřivení bederní páteře. Gutmann a Erdmann (in Lewit, 2003) rozlišují tři typy pánve.

Prvním typem je **vysoká asimilační pánev** s dlouhou křížovou kostí a s vysoko a dorsálně uloženým promontoriem (Obrázek 2A). Páteř bývá plochá, což vede k malé stabilitě a zvýšené pohyblivosti. Destička L4 je uložena nad spojnicí vrcholů lopat kostí kyčelních. Nejpohyblivějším segmentem je L5-S1, hlavní nosnou strukturou je krycí destička S1. Tento typ pánve má sklon k hypermobilitě a k degeneraci destičky L5. Vznikají zde často ligamentové bolesti.

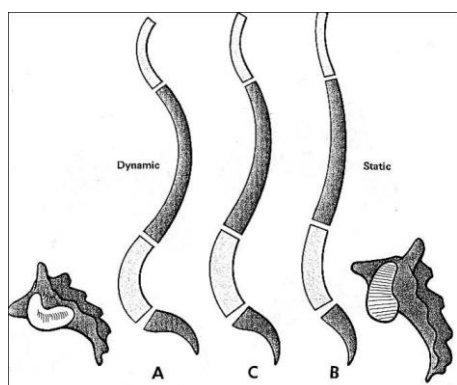
Druhý typ pánve je označován jako **normální (průměrná) pánev** (Obrázek 2B). Promontorium je postaveno uprostřed, destička L4 je uložena ve výši hřebenů lopat kostí kyčelních. Segment největší pohyblivosti je L4-L5, hlavní nosnou strukturou je taktéž krycí destička S1. Zakřivení páteře se hodnotí jako průměrné. Tento typ pánve má sklon k blokádam a často vzniká postižení destičky L5.

Třetím typem je **přetěžovaná pánev** s nízko a ventrálně či uprostřed uloženým těžištěm (Obrázek 2C). Tento typ se vyznačuje značným sklonem pánve a křížové kosti. Destička L4 je uložena pod spojnicí lopat kostí kyčelních. Nejvíce pohyblivý segment je jako u předešlého L4-L5, hlavní nosnou strukturou jsou lumbosakrální a sakroiliakální klouby. Zakřivení páteře je výrazné, což odpovídá větší stabilitě při menší pohyblivosti. U přetěžované pánve často vznikají blokády a artrózy lumbosakrální, sakroiliakální a kyčelní (Lewit, 2003).



Obrázek 2. Typy pánve. Asimilační pánev [A], normální pánev [B], přetěžovaná pánev [C] (Kolář, 2009).

Podobnou problematikou se zabýval Delmas (in Kapandji, 1987), který popsal vztah mezi funkčním typem páteře a postavením křížové kosti. Rozlišoval dva typy páteře. Prvním je **dynamický typ A** s výrazně zakřivenou páteří a horizontálně položenou křížovou kostí. Kloubní plocha kosti křížové je výrazně ohnutá a leží hlouběji. Sakroiliakální klouby v tomto případě svou vysokou pohyblivostí připomínají typické synoviální klouby. **Statický typ B** se vyznačuje nepatrným zakřivením páteře a vertikálně postavenou křížovou kostí. Její kloubní plocha je svisle prodloužena a ohnuta pouze mírně. Sakroilioakální klouby jsou méně pohyblivé. Statický typ B můžeme často pozorovat u dětí. Typ C dle Delmase tvoří přechod mezi výše zmíněnými typy A a B (Obrázek 3).



Obrázek 3. Vztah páteře a kosti křížové. Dynamický typ [A], statický typ [B], přechodný typ [C] (Kapandji, 1987).

3 KINEZIOLOGIE PÁNVE

Pánev tvoří po funkční stránce převodník zátěže mezi páteří a dolními končetinami. Zajišťuje pevnou, stabilní a mírně pružnou bázi pro flexibilní páteř. Relativně pružným spojením kostí stydkých a sakroiliakálních (SI) kloubů, které spojují kost křížovou s pánví, se vytváří pánevní pletenec (Véle, 1997). Dle Greenmana (in Lee, 2000) se pánev pohybuje ve všech třech rovinách: flexe a extenze v sagitální rovině během předklonu a záklonu, v rovině frontální během úklonu jde pánev do zešíkmení a v rovině transversální během rotace páteře rotuje kolem páteřní osy. Kombinaci všech těchto pohybů můžeme pozorovat při chůzi. Během zmíněných pohybů dochází také k pohybům v rámci pánve jako takové, které probíhají v SI skloubeních. Ty umožňují nepatrný rozsah pohybu nutačního rázu. Dylevský (2009b) uvádí, že i když je pohyblivost SI skloubení, stydké spony a pánevních vazů minimální, má přesto značný význam pro sklon pánve a optimální funkci bederní a dolní hrudní páteře.

3.1 Pohyby sakroiliakálního skloubení

Pohyby v sakroiliakálních kloubech jsou malého rozsahu a liší se v závislosti na okolnostech. Kapandji (1987) popisuje pohyby označované jako nutace a kontranutace, během nichž dochází k napínání a k relaxaci ligament kolem SI kloubu, které omezují jednotlivé pohyby. Podstatou těchto pohybů je rotace kosti křížové kolem osy, kterou reprezentuje lig. sacroiliacum interosseum (osové ligamentum).

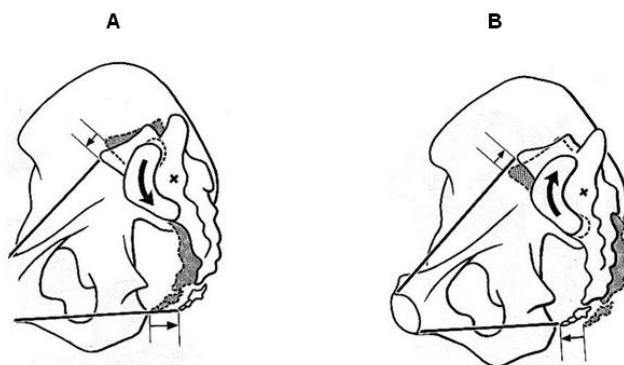
3.1.1 Nutace

Během nutace se promontorium kosti křížové pohybuje anteriorně a inferiorně, zatímco hrot kosti křížové a kostrče rotují posteriorně (Obrázek 4A). Důsledkem je zmenšení anteroposteriorního rozměru pánevního vchodu a zvětšení anteroposteriorního rozměru pánevního východu (porod). Během nutace dochází dále k přiblížení lopat kostí kyčelních v úrovni předních horních spin a oddálení sedacích hrbolů. Nutace je omezována napětím v lig. sacrotuberales, lig. sacrospinale a lig. sacroiliacales anterior (Kapandji, 1987).

3.1.2 Kontranutace

Při kontranutaci se promontorium naopak pohybuje superiorně a posteriorně a hrot kosti křížové a kostrče rotují inferiorně a anteriorně (Obrázek 4B). Tím dochází ke zvětšení anteroposteriorního rozměru pánevního vchodu a ke zmenšení anteroposteriorního rozměru

pánevního východu. Lopaty kostí kyčelních se oddalují a sedací hrboly se přibližují. Pohyb do kontranutace je omezován lig. sacroiliacum anterius et posterius (Kapandji, 1987).



Obrázek 4. Pohyby SI skloubení. Nutace [A], kontranutace [B] (Kapandji, 1987).

Cramer (in Tichý, 2006) studoval pánev při střídavých pohybech dolními končetinami při stojí na levé nebo pravé dolní končetině. Vznikl model označovaný jako **fyziologický nutační pohyb pánve**. Při stojí na jedné dolní končetině se pánevní kost na této straně naklápí dopředu ve smyslu antevertze, druhostranná pánevní kost rotuje kolem svislé osy (posunuje se zevně a dopředu). Tyto střídavé pohyby provádějí pánevní kosti i při chůzi, běhu, při hmitání dolními končetinami, při plavání apod. Kost křížová přitom vykonává složité rotační pohyby kolem všech tří os (Tichý, 2006).

3.2 Pánevní sklon

V české i zahraniční literatuře se setkáváme s pojmy pánevní sklon, sklon pánve, náklon pánve či pelvic tilt. Jednotlivé pojmy mohou být chápány dle různých autorů odlišně. V naší práci se zabýváme pánevním sklonem v rovině sagitální. V tomto pojetí se může jednat o zvýšení pánevního sklonu (antevertze) nebo o jeho snížení (retrovertze).

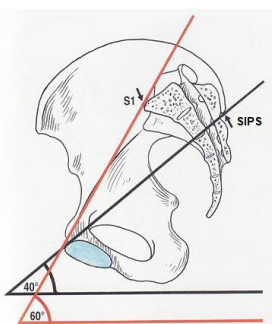
Pánevní sklon je důležitý pro vzpřímenou polohu těla. Velmi citlivě reaguje na délku dolních končetin a výrazně ovlivňuje zakřivení páteře, zejména pak bederní lordózu a hrudní kyfózu. Změny pánevního sklonu tedy způsobují změny v zakřivení bederní páteře ve smyslu zvětšení či zmenšení bederní lordózy (více v kapitole 3.2.1). Sklon pánve má i výraznou odezvu ve stabilitě a funkci pánevního dna. Změny pánevního sklonu mají vliv na celkové nastavení osového orgánu a tedy i na lokalizaci těžiště těla. Pánevní sklon může být ovlivněn svaly, které se upínají v oblasti pánevní (Dylevský, 2009b). Tyto vztahy budou uvedeny v kapitole 3.2.2

Dle Véleho (1995) je pánevní sklon podvědomě řízen posturálním programem, který se vytváří v procesu motorické ontogeneze. Je fixován v podvědomí, můžeme ho tedy měnit pouze při vědomé kontrole a pouze na krátkou chvíli. Postavení pánve je výsledkem vyvážené nebo nevyvážené aktivity svalů jdoucích k pánvi od páteře, hrudníku i z dolních končetin. Z postavení pánve můžeme usuzovat funkci svalů osového systému i dolních končetin.

3.2.1 Určení pánevního sklonu

Úhel pánevního sklonu a jeho určení je odlišně podle různých autorů. Jak již bylo uvedeno výše, každý z nich si pod pojmem pánevní sklon představuje něco trochu jiného a k jeho stanovení používá různé orientační body. Následně bude uveden přehled některých způsobů určení pánevního sklonu.

Dle Čiháka (2001) normální sklon pánve (*inclinatio pelvis normalis*) u vzpřímeného stojícího člověka je takový, kdy rovina vchodu pánevního (rovina proložená promontoriem, linea terminalis obou pánevních kostí a horním okrajem symfýzy) svírá s horizontální rovinou úhel 60° (Obrázek 5). Tento úhel dle postoje mírně kolísá, pánev je při něm nakloněna dopředu. Z praktického hlediska je však tento úhel málo použitelný, protože jej lze zjistit pouze z rentgenologického snímku. Tichý (2006) uvádí, že při zmíněném postavení pánve jsou *spinae iliacae anteriores superiores (SIASs)* et *spinae iliacae posteriores superiores (SIPSs)* ve stejné výši (v jedné horizontální rovině). Pro běžné stanovení pánevního sklonu můžeme tedy využít vyšetření horních spin pánevních kostí. Čihák (2001) dále uvádí, že přímým měřením pelvinometrem lze stanovit sklon kyčle (*inclinatio coxae*), který s horizontální rovinou svírá spojnice SIPS na jedné straně a horního okraje symfýzy. Za normálních okolností je tento úhel 40° .



Obrázek 5. Normální sklon pánve a sklon kyčle (Čihák, 2001).

Lánik (1990) ve své publikaci uvádí tentýž úhel pánevního sklonu jako Čihák (2001), tj. 60° . Na rozdíl od něj však tvrdí, že pánevní sklon lze zjistit i bez pomoci rentgenologického vyšetření. Dle něj se pomyslná spojnice promontoria s horním okrajem symfýzy promítá

dozadu na kůži asi ve výši trnového výběžku obratle L4, podle kterého se lze orientovat (Obrázek 6). K určení úhlu pánevního sklonu nám tedy dle autora poslouží spojnice horního okraje symfýzy a trnového výběžku L4 vztažená k horizontále. Podle Lánika je postavení pánve u stojícího člověka výchozí polohou a klíčem pro držení páteře. Proto pánevní sklon nevztahuje k ose femuru či dolní končetiny a ani k ose trupu, ale pouze k horizontále.



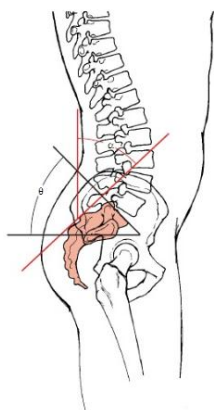
Obrázek 6. Určení pánevního sklonu pomocí spojnice promontoria a horního okraje symfýzy vztažené k horizontále (Lánik, 1990).

Burch (2002) ve svém článku popisuje další možnost určení pánevního sklonu. Využívá tři orientační body na pánvi: obě přední horní spiny (SIASs) a horní okraj symfýzy. Zmíněné body jsou dle autora dobře palpovatelné i u obézních pacientů. U vzpřímeného člověka by měly tyto tři body být ve frontální rovině, která je kolmá na rovinu transversální a rovnoběžná s vertikálou. Pokud nacházíme určité odchylky od vertikály, jedná se o antevertzní či retrovertzní postavení pánve. Podle autora je však mírné antevertzní postavení pánve v rozsahu 5-10° funkčně výhodné, zejména pak u žen. Při vertikálním postavení pánve většina tíhy pánevních a břišních orgánů spočívá na svalech pánevního dna. Pokud je ale pánev nakloněna mírně dopředu, většina tíhy zmíněných orgánů je přenášena na os pubis a svaly dna pánevního jsou odlehčeny. Mírné antevertzní postavení pánve je navíc výhodné i pro funkci močového měchýře.

Obdobné určení pánevního sklonu popisují Kendall a McCreary (1993). Normální pánevní sklon je podle nich takový, kdy obě přední horní spiny leží v horizontální rovině, přičemž rovina proložená těmito spinami a horním okrajem symfýzy je na zmíněnou rovinu kolmá.

Bronstein et al. (2004) nabízí k hodnocení sklonu pánve, pokud máme k dispozici rentgenologický snímek, dvě možnosti. U obou využívá postavení kosti křížové. První způsob určení sklonu pánve je úhel mezi horním okrajem křížové kosti a horizontálou, druhý je stanovení úhlu mezi zadní plochou kosti křížové a vertikálou (Obrázek 7). Pokud není

k dispozici RTG snímek, autoři se přiklání k využití předních a zadních horních spin, jejichž spojnice vytváří s horizontálou úhel pánevního sklonu (Bronstein et al., 2004).



Obrázek 7. Určení pánevního sklonu pomocí kosti křížové (Bronstein et al., 2004).

Levine a Whittle (in Magee, 2002) popisují určení pánevního sklonu obdobně jako Bronstein et al. (2004) a Tichý (2006). Jako pánevní sklon tedy uvádí úhel mezi spojnicí SIAS-SIPS s horizontálou. Podle těchto autorů je pánev schopna v sagitální rovině pohybu v rozsahu 20° , přičemž do antevertze 11° , do retrovertze 9° . Dále uvádí, že neutrální postavení pánve je třeba hledat mezi zmíněnými krajními hodnotami. Jako průměrnou hodnotu pánevního sklonu určili $11 \pm 4^\circ$ (Magee, 2002).

Kolář et al. (2009) ve své publikaci uvádí regionální anatomické parametry, které jsou vymezeny více anatomickými segmenty. Jejich stanovení se většinou vztahuje k ose stehenní kosti a kosti křížové. Mezi tyto parametry řadí i určení sklonu pánve, který však stanovuje odlišně než výše zmínění autoři. Regionální parametry nám umožňují lépe posoudit biomechanické poměry, protože souvisí přímo s posturou. Některé jsou přímo závislé na poloze, jiné nikoli a lze je využít při snímkování. Při vyhodnocování parametrů však musíme zohlednit věk, protože dětská pánev má jiný tvar, v prostoru stojí více horizontálně a bývá výraznější bederní lordóza. Níže zmíněné parametry tedy můžeme považovat za konstantní až po ukončení růstu.

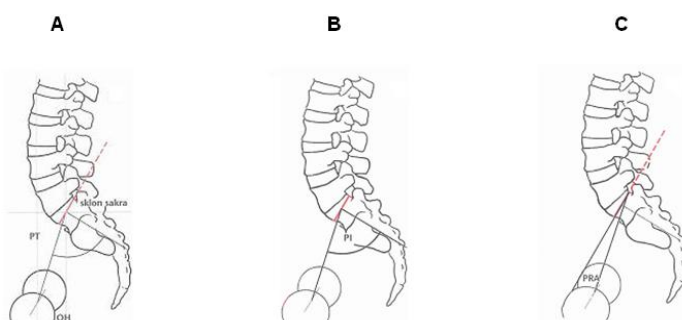
Mezi regionální parametry, které lze odečíst z bočního snímku L/S přechodu a pánve, patří kromě již výše zmiňovaného sklonu pánve sklon sakra, šířka a délka pánve, pelvisakrální úhel, pánevní incidence, úhel pánevní lordózy a lumbosakrální úhel. Tyto parametry se využívají pro hodnocení statiky bederní páteře. Následně budou rozebrány pouze některé parametry.

Sklon pánve, *pelvic tilt* (PT) je úhel přímky vedené ze středu kraniální destičky S1 do středu hlavic obou kostí stehenních s vertikálou. Jako norma se považuje úhel $12\pm 6^\circ$ (Obrázek 8A).

Sklon sakra, *sacral slope*, představuje úhel mezi kraniální lištou S1 s horizontálou. Norma pro tento úhel je $41\pm 8^\circ$ (Obrázek 8A).

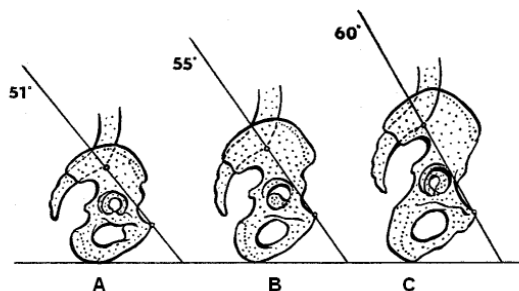
Pánevní incidence, *pelvic incidence* (PI), představuje úhel mezi hlavicemi kostí stehenních a kolmicí vedenou středem sakrální lišty S1 (Obrázek 8B). Norma byla stanovena $53\pm 10^\circ$. Je-li úhel větší, pánev má větší sklon. Při PI nad 63° dochází ke vzniku kompenzační bederní hyperlordózy. Pokud je však PI menší než 43° , jedná se taktéž o nestabilní situaci a dochází k oploštění bederní lordózy.

Úhel pánevní lordózy, *pelvic radius angle* (PRA), je považován za lépe využitelný než PI. Jedná se o úhel, který je svírán spojnicí dorzální hrany S1 a středy hlavic stehenních kostí s přímkou proloženou horní krycí deskou obratlového těla S1 (Obrázek 8C).



Obrázek 8. Regionální anatomické parametry. Sklon pánve (PT) a sklon sakra [A], pánevní incidence (PI) [B] a úhel pánevní lordózy (PRA) [C] (Kolář et al., 2009).

Podle Lánika (1990) pánevní sklon závisí na tvaru pánve, na vzájemných vztazích mezi SI klouby, acetabulem a symfýzou a na tvaru křížové kosti a jejího postavení vůči pánevním kostem. Popisuje, že u vysoké pánve jsou SI klouby uloženy výše a pánevní sklon bude vyšší. Naopak u nízké (hluboké) pánve bude pánevní sklon nižší (Obrázek 9).



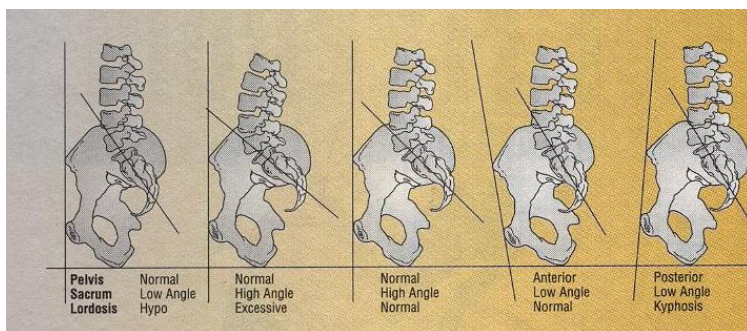
Obrázek 9. Závislost tvaru pánve na pánevním sklonu. Nízká (hluboká) pánev [A], normální pánev [B], vysoká pánev [C] (Lánik, 1990).

3.2.2 Pánevní sklon a bederní páteř

Páteř člověka má typické zakřivení v rovině sagitální (krční lordóza, hrudní kyfóza, bederní lordóza a od promontoria pokračuje kost křížová kyfotickým zakřivením) a může být lehce zakřivena i v rovině frontální. Zatímco krční lordóza se zvyrazňuje v době, kdy dítě z polohy na břicho zdvihá hlavu činností šijového svalstva, bederní lordóza vzniká až později činností hlubokých zádových svalů v době, kdy si dítě sedá a učí se stát a chodit. Na vzniku bederní lordózy má podíl i váha břišních orgánů, která táhne páteř dopředu a dolů (Čihák, 2001). Velikost bederní lordózy můžeme nejlépe vidět na RTG snímku. Palpace kostěných processu spinosi může být zavádějící, protože se mohou lišit svou délkou. Hodnocení zakřivení pomocí nich nemusí být tudíž spolehlivé (Burch, 2002). Podle Lánika (1990) tvar a stupeň zakřivení páteře v sagitální rovině závisí zejména na pánevním sklonu a sklonu horní plošky kosti křížové (promontoria). Zakřivení páteře také ovlivňuje tvar, výška a pružnost meziobratlových plotýnek, tvar páteřního obratle a tonické rozložení tahu flexorů a extenzorů kyčelního kloubu.

Dle Véleho (1995) zakřivení bederní páteře závisí na postavení pánve. Je-li pánev v retroverzi, zmenšuje se bederní lordóza. Naopak při antevertním postavení pánve se bederní lordóza zvětšuje. Každá změna v pánevním sklonu se projevuje změnou tvaru bederní lordózy s dopadem i na vyšší segmenty páteře. Taktéž Dylevský (2009b) a Kapandji (1987) popisují stejné úvahy. Day, Smidt a Lehmann (1984) ve své studii zjišťovali, jak se změna pánevního sklonu promítá do ostatních segmentů páteře. Svůj výzkum realizovali na skupině zdravé a skupině s bolestmi v bederní páteři - *low back pain* (LBP). U obou skupin došlo k prohloubení bederní lordózy při maximální antevertzi a k jejímu oploštění při maximální retrovertzi pánve. Ke změně zakřivení hrudní páteře nedošlo ani v jednom případě. Lewit (2003) uvádí, že typ pánve, má vliv na zakřivení bederní páteře a na velikost a tvar meziobratlové ploténky. Výška meziobratlové ploténky pak určuje pohyblivost v daném segmentu páteře. Čím vyšší je ploténka, tím bude větší pohyblivost segmentu. Popsal tři typy pánve: asimilační, normální a přetěžovanou (kapitola 2.5). Asimilační pánev se pojí s plošší křivkou bederní páteře, přetěžovaná pánev naopak se zvětšenou bederní lordózou.

Podle Burche (2002) existuje mnoho možností postavení kosti křížové mezi pánevními kostmi a podobně mnoho možností náklonu pánve. Na obrázku 10 můžeme vidět pět z mnoha možností sklonu kosti křížové, náklonu pánve a zakřivení bederní lordózy. Vztah mezi jmenovanými strukturami je nezávislý a jejich hodnocení by mělo probíhat zvlášť.



Obrázek 10. Nezávislost mezi sklonem kosti křížové, náklonu pánve a zakřivením bederní lordózy (Burch, 2002).

Láník (1990) popisuje, že na velikost bederní lordózy má vliv i sklon horní plošky kosti křížové. Čím větší je úhel mezi rovinou horní plošky a horizontálou, tím větší a hlubší bude bederní lordóza a naopak.

3.2.3 Pánevní sklon a přiléhající svaly

Pánevní sklon není neměnný. Aktivitou svalů ho lze do určité míry měnit ve smyslu do antevertze či retrovertze. Pánevní sklon zvyšují a zároveň rotují symfýzou dolů a dozadu (přední klopení pánve - antevertze) zejména *m. iliopsoas*, dále pak *m. adductor longus et brevis* a *m. rectus femoris*. Pomocnými svaly jsou flexory kyčelního kloubu. Z druhé strany pánve a křížovou kost zdvihají *m. multifidus lumborum*, *m. quadratus lumborum*, *m. longissimus* a *m. iliocostalis*. Pánevní sklon naopak snižují (zadní klopení pánve - retrovertze) zejména flexory kolenního kloubu (dlouhá hlava *m. biceps femoris*, *m. semitendinosus* a *m. semimembranosus*), dále *m. gluteus maximus* a zadní část *m. gluteus medius*. Při fixovaném hrudníku tahá symfýzu nahoru *m. rectus abdominis* (Láník, 1990; Dylevský, 2009a).

Dle Kendala a McCrearyho (1993) přední klopení pánve probíhá ve spolupráci extensorů páteře a flexorů kyčelního kloubu (*m. psoas major*, *m. iliacus*, *m. tensor fasciae latae* a *m. rectus femoris*). Zadní klopení pánve probíhá ve vzájemné spolupráci břišních svalů (*m. rectus abdominis* a *m. obliquus externus abdominis*) a extensorů kyčelního kloubu (ischiokrurální svaly a *m. gluteus maximus*). Podle zmíněných autorů můžeme pozorovat při naklopení pánve dopředu zvýšenou bederní lordózu. Často dochází k prodloužení a k oslabení *m. rectus abdominis*. Ischiokrurální svaly jsou taktéž poněkud prodlouženy, ale oslabeny být nemusí. Dále bývají zkrácené flexory kyčelních kloubů a hypertonické erektor bederní páteře. Naopak při naklopení pánve dozadu popisují autoři bederní páteř buď v mírné kyfóze

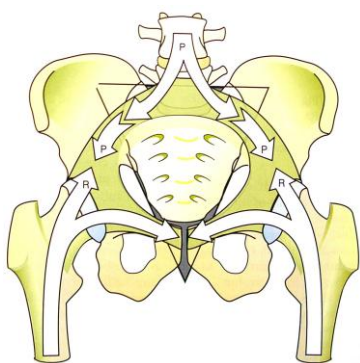
nebo v rovném postavení. M. iliopsoas bývá prodloužen a oslaben. Ischiokrurální svaly jsou často zkráceny a ve zvýšeném napětí stejně jako břišní svaly. Erektory bederní páteře oslabeny nebývají (Kendall & McCreary, 1993).

Dle Kapandjiho (2008) může dojít následkem oslabení břišního svalstva k zvýraznění krční a bederní lordózy a hrudní kyfózy. To vede k předsunu hlavy a zvýšení pánevního sklonu ve smyslu anteverze. M. psoas major je v hypertonu, čímž se ještě zvyšuje bederní lordóza. Obdobné změny můžeme vidět na páteři u žen v pozdním těhotenství, kdy je mechanika pánve a páteře značně narušena roztahující se břišní stěnou. Na zmíněné situaci se dále podepisuje i přesun těžiště těla vpřed, který je zapříčiněn rostoucím plodem (Kapandji, 2008). V těhotenství dále dochází ke zvýšené pohyblivosti v rámci pánevního pletence, které je způsobeno zvýšenou laxitou ligament SI skloubení a symfýzy (produkce relaxinu). Tento proces probíhá od 4. do 7. měsíce těhotenství. Poté již dochází pouze k nepatrnému zvýšení pohyblivosti. Stabilita pánevního pletence je tedy snížena. Tento proces je běžný a u většiny žen nedochází k větším potížím. Po porodu se výše popsané změny upraví do 6 měsíců (Lee, 1999).

Véle (1995) obdobně jako Kapandji (2008) uvádí, že mezi funkcí břišních svalů a m. iliopsoas existuje určitý stav dynamické rovnováhy, jehož porušením se mění postavení pánve a tím i velikost bederní lordózy. Youdas, Garrett, Harmsen, Suman a Carey (1996) prováděli studii, ve které zkoumali vztah mezi bederní lordózou ve stoji, náklonem pánve a aktivitou břišních svalů. Zjistili, že výkon břišních svalů u žen je spojen s pánevním sklonem, u mužů se tato souvislost neprokázala. Z výsledku bylo dále patrné, že bederní lordóza ve stoji souvisí s délkou břišních svalů. Levine a Whittle (1996) se ve své studii zaměřili na sílu břišního svalstva a jejího vlivu na náklon pánve a velikost bederní lordózy. Síla břišního svalstva byla testována pomocí Kendallova *leg lowering testu* (in Kendall & McCreary, 1993), ve kterém se zjišťuje především svalová síla spodní části břišního svalstva při flexi bederní páteře. Po osmítýdenním posilování břišního svalstva nebyla zaznamenána změna pánevního sklonu ani velikosti bederní lordózy.

4 BIOMECHANIKA PÁNEVNÍHO PLETENCE

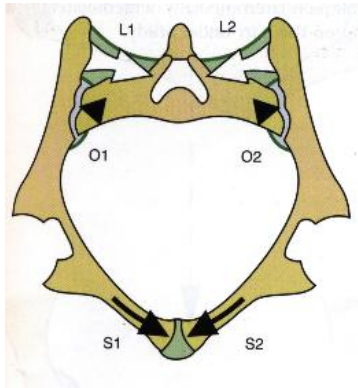
Jak již bylo psáno výše, pánevní pletenec přenáší síly mezi páteří a dolními končetinami, a to oboustranně. Při rovnoměrném stoji a neporušeném pánevním pletenci jsou síly z trupu (P) na pánev přenášeny přes obratel L5 na obě křídla kosti křížové směrem k acetabulu. Proti síle P působí síla R, což je reakční síla země. Ta směřuje též k acetabulu a je přenášena přes krček a hlavicí kosti stehenní. Část reakční síly prochází oboustranně přes ramus pubicum superior kosti stydké. V oblasti symfýzy se tyto dvě protichůdné síly R střetnou (Obrázek 11). Obě síly (P i R) probíhají v oblasti pánevního pletence v rovině pánevního vchodu.



Obrázek 11. Směr působících sil na pánevní pletenec. Tíhová síla [P], reakční síla země [R] (Kapandji, 2008).

Díky tomu, že je kost křížová širší v její horní části, představuje klín, který je vertikálně vsazený mezi obě ilické kosti. Toto spojení je podpořeno ligamenty, jejichž napětí se mění v závislosti na velikosti působící síly. Čím větší je tedy síla působící na pánev, tím jsou ligamenta držící kost křížovou napnuty více a kost křížová je ukotvena pevněji. Jedná se o tzv. samozpevňovací systém. Pokud mluvíme o ukotvení kosti křížové v rovině transversální, každá ilická kost představuje rameno páky s osou otáčení v SI kloubu. Mechanický odpor spočívá posteriorně v sakroilických ligamentech (L1 a L2). Naopak síla je vyvíjena anteriorně v symfýze, na niž působí již zmíněné dvě protichůdně působící síly.

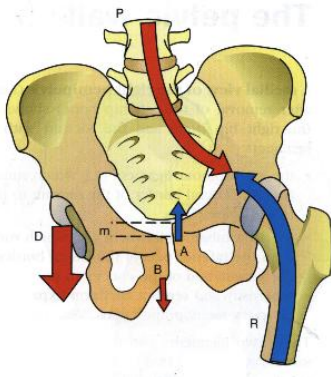
Pokud je symfýza dislokována (např. při komplikovaném porodu), separace (diastáza) pubických kostí zapříčiní uvolnění kosti křížové a její pohyb anteriorně (Obrázek 12). Z toho vyplývá, že každá lokální porucha v pánevním prstenci postihne pánevní pletenec jako celek a sníží jeho mechanickou odolnost (Kapandji, 2008).



Obrázek 12. Diastáza symfýzy. Směr rozestupu symfýzy (S), směr migrace kosti křížové (d1 a d2), sakroilická ligamenta (L1 a L2) (Kapandji, 2008).

Dle Véleho (1995) jsou SI klouby a symfýza útvary, kde dochází k převodu sil, mechanickému namáhání a k posunům segmentů. Tím vzniká prstenec sil na přechodu mezi malou a velkou pánví, čemuž odpovídá i trabekulizace v oblasti pánevních kostí.

Při chůzi, kdy dochází k opěrné fázi jedné DK, je reakční síla země (R) přenášena přes opěrnou DK na pánevní kost (Obrázek 13). Proti reakční síle působí ve stejném okamžiku síla tíhová (P). Na kontralaterální straně je pánevní kost působením pouze tíhové síly tažena směrem dolů (D), což vede ke vzniku střížné síly v oblasti symfýzy. Ta má tendenci elevovat os pubic na straně opěrné DK (A) a naopak způsobit depresi os pubis na straně volné DK (B). Pokud je neporušený pánevní pletenec, symfýza je dostatečně silná a ke zmíněným pohybům os pubis nedojde (Kapandji, 2008).



Obrázek 13. Opora o jednu DK. Tíhová síla (P), reakční síla země (R), směr působení síly na neopírající se DK (D), hypotetická deprese (B) a elevace (A) os pubis, posun při porušení symfýzy (m) (Kapandji, 2008).

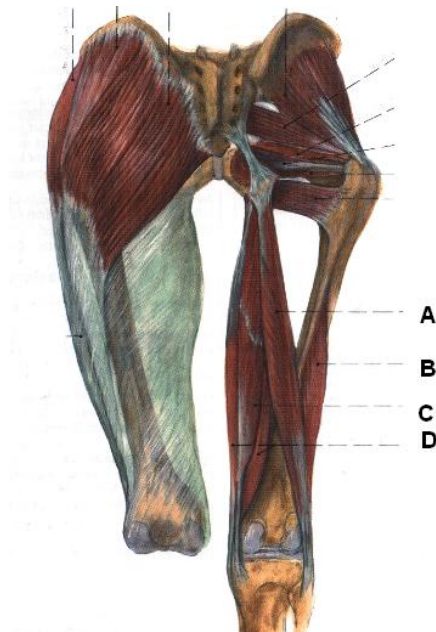
Dle Dylevského (2009) ze statického hlediska pánevní prstenec nemůže být uložen v horizontální rovině. Křížová kost by se totiž dostala do excentrické polohy vůči kyčelním

kloubům a těžiště těla by se posunula před středy kyčelních kloubů. Tím pádem by hmotnost těla působila na určitém rameni síly a bylo by velmi obtížné a neekonomické dosáhnout vzpřímené polohy těla. U člověka je proto pánev skloněná přední částí dolů a dozadu a křížová kost se dostává šikmo dopředu. V místě promontoria se průběh páteře mění. Bederní lordóza přechází v meziobratlovém prostoru mezi L5 a promontoriem do kyfózy kosti křížové. Tím se těžiště těla posouvá nad kyčelní klouby (Dylevský, 2009b). Svislá těžiště prochází přes spojnicí středů kyčelních kloubů, takže pánev a s ní i celý trup jsou v labilní rovnovážné poloze. Díky pevnosti kyčelních kloubů se ruší účinek tíhy na ně přenášené přes pánevní kosti a pánev není tažena do anteverze ani retroverze. Na vyrovnávání malých výchylek z labilního rovnovážného stavu pak stačí minimální zvýšení napětí svalstva stabilizačního systému, který udržují pánevní sklon (Lánik, 1990).

5 ISCHIOKRURÁLNÍ SVALY

5.1 Anatomie ischiokrurálních svalů

Ischiokrurální svaly neboli hamstringy tvoří dorsální skupinu svalů stehna. Řadíme mezi ně **m. semitendinosus**, **m. semimembranosus** a **m. biceps femoris** (Obrázek 14). Všechny tyto svaly začínají na *tuber ischiadicum* (z *m. biceps femoris* jen *caput longum*), upínají se pod kolenním kloubem a jsou inervovány z *n. ischiadicum*. Jedná se o svaly dvoukloubové, které provádí flexi v kolenním kloubu a účastní se extenze kyčelního kloubu.



Obrázek 14. Anatomie ischiokrurálních svalů. *M. biceps femoris, caput longum* [A], *m. biceps femoris, caput breve* [B], *m. semitendinosus* [C], *m. semimembranosus* [D] (Čihák, 2001).

M. semitendinosus má uprostřed délky svalového břicha šikmo probíhající šlašitou vložku. Začíná na mediální části dorsální plochy *tuber ischiadicum* a prostřednictvím šlachy, která se zatáčí posteromediálně kolem mediálního kondylu femuru, se upíná na mediální stranu tibie. Šlacha *m. semitendinosus* dosahuje nejdálěji ze všech výše jmenovaných svalů v místě označovaném jako *pes anserinus* (Travell & Simons, 1993).

M. semimembranosus začíná plochou šlachou posterolaterálně pod oběma šlachami (*m. semitendinosus* a *m. biceps femoris*) na *tuber ischiadicum* a upíná se šlachou, která je pokračováním mediálního aponeurotického pruhu svalu, posterolaterálně na mediální kondyl tibie pod kloubní pouzdro (Travell & Simons, 1993). Dle Čiháka (2001) se sval upíná prostřednictvím tří pruhů. Mediální pruh se upíná na mediální plochu mediálního kondylu

tibie. Střední pruh jde na zadní plochu tibie a laterální pruh na zadní stranu kloubního pouzdra jako *ligamentum popliteum obliquum*.

M. biceps femoris, označován jako laterální ischiokrurální sval, má dlouhou a krátkou hlavu. Dlouhá hlava kříží kyčelní i kolenní kloub, krátká pouze kloub kolenní. Dlouhá hlava začíná na dorsální straně tuber ischiadicum společnou šlachou s m. semitendinosus. Dle Vleeminga, Mooneya, Dormana, Snijderse a Stoeckarta (1997) je připojena k lig. sacrotuberale. Krátká hlava začíná na labium laterale lineae asperae téměř v tom samém místě, kde se upíná střední část m. adductor magnus. Obě hlavy se distálně spojují ve společnou šlachu, která se upíná na posterolaterální plochu hlavičky fibuly (Travell & Simons, 1993).

5.2 Funkce ischiokrurálních svalů

Ischiokrurální svaly jsou dle Jandy (in Lewit, 2003) definovány jako svaly s tendencí k hyperaktivitě a tuhosti. Hypertonické ischiokrurální svaly jsou součástí vrstevného syndromu a dolního zkříženého syndromu, kde mají nejspíš funkci kompenzační. Ta spočívá ve snížení pánevního sklonu ve smyslu zmenšení anteverzního postavení pánve.

M. semitendinosus, m. semimembranosus a caput longum m. biceps femoris jsou v literatuře často nazývány jako **pravé hamstringy**. Jejich funkcí je extenze kyčelního kloubu a flexe kloubu kolenního (tohoto pohybu se účastní i caput breve m. biceps femoris). Účinnost pravých hamstringů na kyčelní kloub závisí na poloze kolenního kloubu. Uzamknutí kolenního kloubu v extenzi zvyšuje efekt hamstringů na extenzi v kyčelním kloubu, což ukazuje na synergii mezi hamstringy a m. quadriceps femoris. Obdobně účinnost hamstringů jako flexorů kolenního kloubu je závislá na poloze kyčelního kloubu. Při flexi v kyčelním kloubu (protažení ischiokrurálních svalů) jejich efekt jako flexorů kolenního kloubu roste. Toho se využívá při šplhání, kdy flexe v kyčelním kloubu napomůže flexi v kloubu kolenním (Kapandji, 1987).

Mediální ischiokrurální svaly (m. semitendinosus a m. semimembranosus) pomáhají při vnitřní rotaci v kyčelním kloubu. Laterální ischiokrurální sval (caput longum m. biceps femoris) pomáhá při vnitřní rotaci v kyčelním kloubu, pokud je kyčelní kloub extendován (Kapandji, 1987). Je-li kolenní kloub ve flexi, m. semitendinosus a m. semimembranosus provádí vnitřní rotaci bérce a obě hlavy m. biceps femoris zevní rotaci bérce (Travell & Simons, 1993).

Při extenzi v kyčelním kloubu tvoří funkční jednotku s pravými hamstringy m. gluteus maximus a zadní část m. adductor magnus. Pomocnými svaly jsou zadní části m. gluteus

medius et minimus. Flexi v kolenním kloubu zajišťuje funkční svalová jednotka tvořená pravými hamstringy a caput breve m. biceps femoris. Pomocnými svaly jsou m. sartorius, m. gracilis, m. gastrocnemius a m. plantaris. Vnitřní rotace bérce zajišťuje kromě m. semitendinosus a m. semimembranosus také m. popliteus. Pomocnými svaly jsou m. sartorius a m. gracilis. Zevní rotaci bérce provádí sám m. biceps femoris. Primárním antagonistou extenzorů kyčelního kloubu je m. iliopsoas, dále pak m. tensor fasciae latae, m. rectus femoris, m. sartorius a m. pectineus. Hlavním antagonistou flexorů kolenního kloubu je m. quadriceps femoris (Travell & Simons, 1993).

Ischiokrurální svaly se aktivují i při klidném stoji. Aktivita těchto svalů byla zjištěna také při předklonu a během vzpažení horních končetin. U zdravých jedinců se při předklonu (bereme-li v úvahu pouze svaly zadní stany stehna a trupu) aktivují jako první ischiokrurální svaly, dále m. gluteus maximus a poslední m. erector spinae, který způsobují brzdění pohybu.

Během chůze se ischiokrurální svaly zapojují těsně před nebo na začátku dopadu paty na podložku. Krátká hlava m. biceps femoris se aktivuje až ve fázi odlepení paty od podložky. Ischiokrurální svaly na konci švihové fáze brzdí pohyb dolní končetiny (Travell & Simons, 1993).

Dle Vleeminga et al. (1997) kontrakce m. biceps femoris během extenze v kyčelním kloubu způsobí tlak sakra na ilium, čímž se stabilizuje SI skloubení. Proto během chůze při dopadu paty se „samozpevňovací“ mechanismus pánve podílí na stabilizaci SI kloubu (síla přenášená z páteře na DKK).

Během běžné chůze extenzi v kyčelním kloubu provádí zejména ischiokrurální svaly, m. gluteus maximus se aktivuje jen velmi málo. Hlavním extenzorem kyčelního kloubu se stává až tehdy, kdy je zapotřebí většího úsilí, tj. při rychlejší chůzi, při chůzi po nerovném terénu, při chůzi do kopce či do schodů, při chůzi pozpátku, při běhu a při skákání (Kapandji, 1987).

Při špatné funkci ischiokrurálních svalů se při stání a chůzi musí stabilita trupu udržet záklonem. V kyčelním kloubu vzniká hyperextenze s napětím v lig. iliofemorale. Při předklonu trupu a následně pánve jsou to právě ischiokrurální svaly, které aktivně brání pádu trupu vpřed. Proto při poškození těchto svalů dochází k porušení stabilizace pánve směrem dopředu, tj. při předklonu (Véle, 1995).

Ischiokrurální svaly jakožto flexory kolenního kloubu, vytváří spolu s morfologií kloubních struktur kolenního kloubu tzv. *kolenní zámek*, který přispívá ke stabilizaci kolenního kloubu (při mírné rekurvaci v kolenním kloubu) a tím i celé dolní končetiny při stoji. Tento zámek nabývá na významu zejména v situaci, kdy je oslabena funkce

m. quadriceps femoris. Chůze je tedy v tomto případě možná, extenze v kolenním kloubu je nahrazena hyperextenzí. Stabilita opěrné dolní končetiny je však ohrožena, protože kolenní kloub je působením jeho flexorů v rekurvaci a vzniká *genum recurvatum* (Véle, 1997)

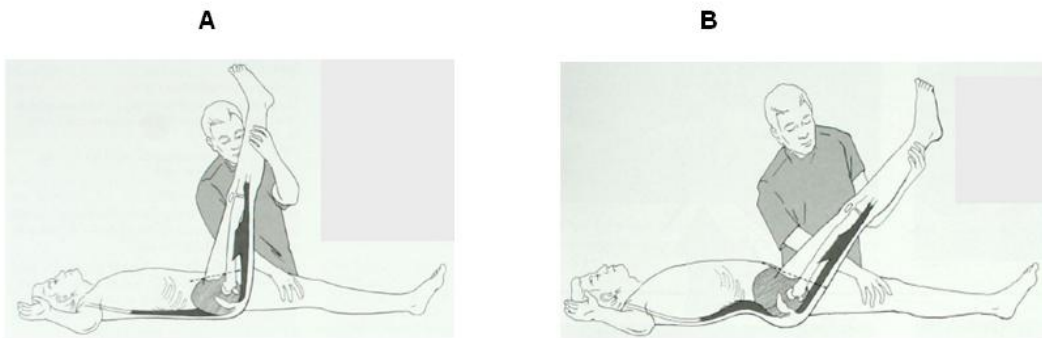
5.3 Zkrácené ischiokrurální svaly

Sval je ve zkrácení (bez klidové elektrické aktivity na EMG), jestliže v klidovém stavu nedosahuje své normální přirozené délky a je méně protažitelný. Kloub, přes něhož příslušný sval prochází, pak může být vychýlen z nulové polohy. Zkrácený sval se dále vyznačuje zvýšeným prahem dráždivosti (reaguje na minimální podněty) a snížením svalové síly. Snížení svalové síly se vysvětluje větším překrýváním vláken aktinu a myozinu ve svalu, což zabrání jejich vzájemnému zasouvání a vytváření vazeb odpovědných za sílu svalového vlákna. Snížení svalové síly je také způsobeno mechanickou obstrukcí cévního systému svalu.

Pokud je zkrácení svalu provázené klidovou aktivitou na EMG, jedná se o stav zvýšeného napětí svalu s omezenou možností uvolnění. K tomu dochází při povšechném zvýšení tonu (projev reakce na stres), při chronickém přetěžování svalu, při lokálních spazmech vláken uvnitř svalu (tender point, trigger point) v rámci ztětžených reflexních funkčních poruch pohybového systému nebo při reflexních spazmech celého svalu - projev nocicepce (Dvořák, 2003).

Normální (fyziologická) délka ischiokrurálních svalů je dle Kendalla a McCrearyho (1993) taková, kdy vleže na zádech s nataženou netestovanou DK a vyšetřujícím zvednutou a nataženou testovanou DK v kolenním kloubu má vyšetřovaný bederní páteř a kost křížovou přitisknutou k podložce (bederní páteř je vyrovnána) a úhel mezi podložkou a stehnem zvednuté DK je 80° (Obrázek 15A). Abychom zamezili zadnímu klopení pánve, které provádí natahující se ischiokrurální svaly, musíme pevně fixovat netestovanou DK směrem k podložce.

Pokud jsou zkráceny flexory kyčelního kloubu, bederní páteř se dostává v průběhu testu do hyperextenze a pánev do anteverze (Obrázek 15B). Když budeme ischiokrurální svaly testovat za této situace ve výše zmíněné pozici, budou se zdát zkráceny, přestože to tak být nemusí. Proto provádíme test s mírně flektovanou netestovanou DK v kyčelním a kolenním kloubu, aby se bedra dostala na podložku. Flexe v netestované DK by měla být pouze taková, aby se bedra položily na podložku, ne větší. Obvykle stačí podložit polštář pod koleno (Kendall & McCreary, 1993).



Obrázek 15. Testování délky ischiokrurálních svalů. Normální délka [A], zkrácené flexory kyčelního kloubu způsobující zkreslenou představu o délce ischiokrurálních svalů (Kendall & McCreary, 1993).

Greenman (1996) testuje ischiokrurální svaly ve stejné poloze jako Kendall a McCreary (1993), po celou dobu testování však pozoruje a palpuje SIAS na netestované straně. Jakmile dojde k pohybu zmíněné spiny, test ukončí. Autor dále provádí popsany test při addukované či abdukované DK, aby odlišil zvýšené napětí mediálních a laterálních ischiokrurálních svalů.

Janda a kol. (2004) popisují testování zkrácených ischiokrurálních svalů též v poloze na zádech, avšak s pokrčenou netestovanou DK v kyčelním a kolenním kloubu (Obrázek 16). Vyšetřující zvedá nataženou testovanou DK, dokud neucítí tendenci k flexi v kolenním kloubu nebo pohyb pánve (sklápění pánve nazad) nebo když vyšetřovaný popisuje bolest na zadní straně stehna. O zkrácení nejde, jestliže úhel mezi podložkou a stehnem (flexe v kyčelním kloubu) činí 90° . O malé zkrácení se jedná, je-li flexe v kloubu kyčelním v rozmezí $80-90^\circ$, velké zkrácení popisuje autor při flexi v kyčelním kloubu menší než 80° .



Obrázek 16. Testování zkrácených ischiokrurálních svalů dle Jandy a kol. (2004).

Tento způsob testování ischiokrurálních svalů však Kendall a McCreary (1993) popisují jako nesprávný. Pokud je netestovaná DK flektována v kyčli a koleni, pružnost bederní páteře přidává na rozsahu pohybu v kyčelním kloubu a ischiokrurální svaly se pak

zdají být více protažené. To znamená, že pánev je volná a dochází k jejímu zadnímu klopení a odlepení kosti křížové od podložky. Je však třeba zdůraznit, že Janda a kol. (2004) upozorňují, že pánev by při testování měla být fixovaná vyšetřujícím k podložce, aby nedocházelo ke zmíněnému zadnímu klopení pánve.

Véle (1995) popisuje, že pokud jsou ischiokrurální svaly zkráceny, vleže na zádech s nataženými DKK nelze udržet napřímený trup.

Orientačně můžeme zkrácení ischiokrurálních svalů vyšetřit v sedu s nataženými DKK v kolenních kloubech. Vyšetřovaný by měl být schopen dosáhnout bez flexe v kolenních kloubech vertikálního postavení pánve, tj. 90° flexe v kloubech kyčelních (Janda a kol., 2004). Kendall a McCreary (1993) popisují tento způsob testování ischiokrurálních svalů výhodný zejména v situaci, kdy současně nacházíme zkrácené flexory kyčelního kloubu. Tím, že jsou obě DKK flektovány v kyčelním kloubu, nezasahují zkrácené flexory kyčlí do rozsahu pohybu, jako tomu bylo při natažené netestované DK vleže na zádech. Při testování vyšetřovaný natahuje HKK směrem ke špičkám. Pro normální rozsah pohybu a tedy nezkrácené ischiokrurální svaly však udávají úhel 80°, což je úhel mezi kostí křížovou a podložkou.

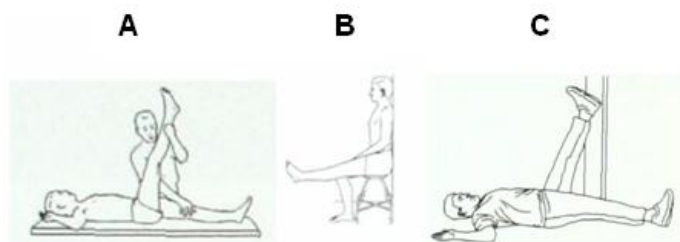
Bedard, Kim, Grindstaff a Hart (2013) prováděli studii zaměřenou na aktivní „ztuhlost“ v ischiokrurálních svalech (*active hamstring stiffness - AHS*) po aerobním cvičení. Zjišťovali, zda u žen s opakovanými epizodami bolestmi bederní páteře (LBP) v minulosti bude výskyt ztuhlosti vyšší. AHS je definována jako poměr změny svalové síly k relativní změně jeho délky (Nm/rad). Aktivní tuhnutí zajišťuje primární stabilitu kloubu během pohybu. Výzkumu se účastnilo 12 žen s epizodami LBP v minulosti a 12 žen zdravých. Ženy měly v průměru 22 let. Aerobní cvičení zahrnovalo 20 minut chůze v individuálně zvolené rychlosti (min. 3 míle/hod) na běžícím pásu, sklon pásu se zvyšoval o 1° za minutu. Bezprostředně po cvičení byly ženám měřeny ischiokrurální svaly dynamometrem a EMG. Stejně měření proběhlo po 48-72 hodinách po cvičení. Z výsledků vyplynulo, že nejsou signifikantní rozdíly mezi oběma skupinami v AHS bezprostředně po cvičení. Velké rozdíly mezi skupinami však byly zjištěny po 48-72 hodinách po cvičení, u žen s LBP byla ztuhlost větší. Autoři předpokládají, že je to výsledkem kompenzační strategie. Lidé s LBP mají totiž poruchu pánevní, kyčelní a páteřní stability. Zvýšení AHS tedy zřejmě přispívá k zpevnění lumbopelvicke oblasti. Problematikou LBP v souvislosti s ischiokrurálními svaly se také zabývali Arab a Nourbakhsh (2014). Zjišťovali, zda je sedavý způsob života spojen s LBP a zkrácenými ischiokrurálními svaly. Výzkumný soubor tvořilo 508 lidí ve věku od 20 do 65 let. Účastníci byli rozděleni do dvou kategorií: s přítomností LBP a bez LBP. Autoři

zjišťovali životní styl probandů, zda mají sedavé zaměstnání, vyšetřovali zkrácení ischiokrurálních svalů a zakřivení bederní páteře. Z výsledků vyplývá, že není signifikantní rozdíl mezi lidmi s různým životním stylem a přítomností LBP. Dále bylo zjištěno, že je signifikantní rozdíl v délce ischiokrurálních svalů mezi lidmi s LBP a bez něj, naopak není rozdíl v tvaru bederní lordózy mezi oběma skupinami. Autoři dospěli k závěru, že sedavý způsob života u lidí s LBP nezpůsobuje přímo zkrácení ischiokrurálních svalů.

5.4 Protahování ischiokrurálních svalů

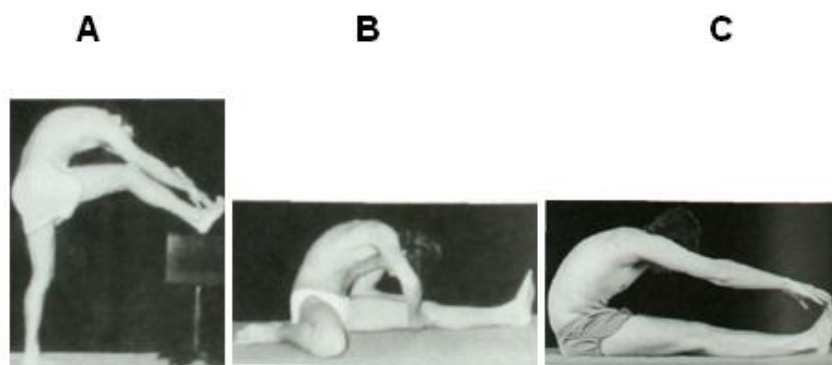
Při protahování ischiokrurálních svalů musíme být opatrní. Normální napětí svalů a ligament se podílí na udržení posturální rovnováhy. Aby tento stav byl udržen, svaly mohou vyvíjet pouze minimální aktivitu. Pokud však sval bude příliš protažený, porušíme tuto rovnováhu a dojde k překročení normálního rozsahu pohybu v kloubech. V případě ischiokrurálních svalů by mohlo dojít k hyperextenzi v kolenním kloubu (Kendall & McCreary, 1993).

Kendall a McCreary (1993) uvádí, že protahování zkrácených ischiokrurálních svalů může být provedeno jako pasivní, aktivní či s dopomocí. Aktivnímu protažení bychom se však měli vyhnout tehdy, jsou-li zkráceny flexory kyčelního kloubu. Pozice pro protažení ischiokrurálních svalů je stejná jako při testování, tj. vleže na zádech s nataženou DK v kolenním kloubu, DK na protahované straně je zvednuta nahoru (Obrázek 17A). Protahování lze provádět pomocí židle, o jejíž rám je opřena pata protahované DK. Můžeme též využít vchod do místnosti, kdy protahovaná DK je opřena patou o zeď, druhá DK leží natažená ve vchodě (Obrázek 17C). Další pozici pro protažení ischiokrurálních svalů autoři popisují vsedě na židli u zdi, kdy páteř je vyrovnaná a hýždě přitisknuté ke zdi (Obrázek 17B). Protahovaná DK je zvednutá a natažená v kolenním kloubu, jedná se tedy o aktivní protahování (obdobně jako vleže na zádech bez účasti terapeuta).



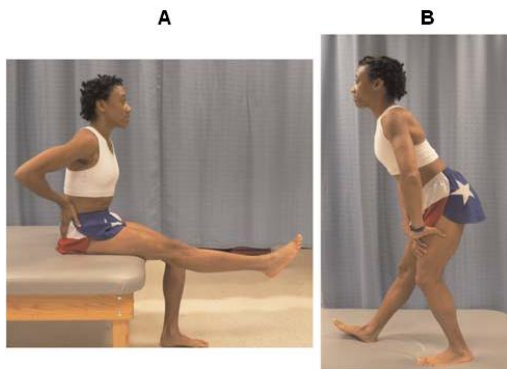
Obrázek 17. Způsoby protahování ischiokrurálních svalů. Vleže na zádech [A], vsedě u zdi [B], vleže u zdi [C] (Kendall & McCreary, 1993).

Vyhnout bychom se měli pozici ve stoji s opřenou patou o stůl při současném předklánění směrem k natažené DK (Obrázek 18A). V této pozici nejsme schopni uhlídat klopení pánve. Takové provedení má nepříznivý vliv na páteř zejména u pacientů se zvýšenou kyfózou hrudní páteře. Při protahování ischiokrurálních svalů v pozici „překážkový sed“ (Obrázek 18B) je nadměrně protahováno zejména svalstvo zádové, nikoli ischiokrurální svaly. Obdobně je tomu u předklonu směrem k DKK vsedě (Obrázek 18C), kdy je páteř příliš ohnutá (Kendall & McCreary, 1993).



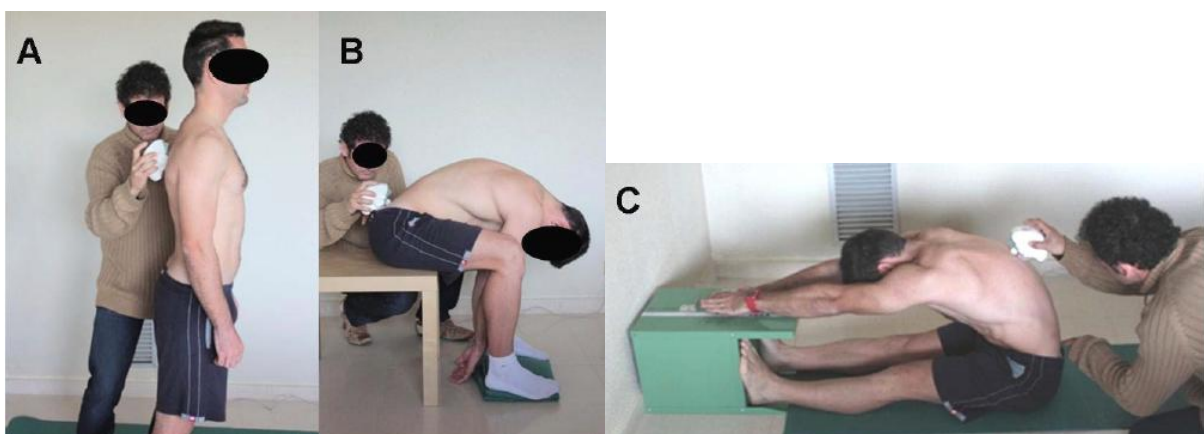
Obrázek 18. Neefektivní protahování ischiokrurálních svalů: ve stoji [A], v „překážkovém sedu“ [B], v sedu s flektovanou páteří [C] (Kendall & McCreary, 1993).

Rozdíl mezi strečkem ischiokrurálních svalů vsedě a ve stoji zkoumali Borman, Trudelle-Jackson a Smith (2011). Ve své studii se dále zabývali vlivem protažených ischiokrurálních svalů na rozsah pohybu bederní páteře do flexe a na zakřivení bederní páteře. Bylo testováno 36 dospělých se zkrácenými ischiokrurálními svaly a průměrným věkem 44,8 let. Účastníci byli náhodně rozděleni do tří skupin. První skupina prováděla strečink vsedě (Obrázek 19A), druhá ve stoji (Obrázek 19B) a třetí strečink neprováděla (kontrolní skupina). První a druhá skupina prováděla statický strečink 30 sekund dvakrát po sobě, čtyřikrát týdně po dobu čtyř týdnů. Po čtyřech týdnech byly zjištěny rozdíly v délce ischiokrurálních svalů mezi skupinami, které prováděly strečink a skupinou kontrolní. Nebyly však významné rozdíly mezi skupinami, co prováděly strečink vsedě a ve stoji. Nedošlo ani k výrazným změnám v zakřivení bederní páteře a rozsahu flexe bederní páteře u probandů se zvětšenou délkou ischiokrurálních svalů po čtyřtýdenním strečinku.



Obrázek 19. Pozice při statickém strečinku ischiokrurálních svalů. Pozice vsedě [A], pozice ve stoji [B] (Borman, Trudelle-Jackson, & Smith, 2011).

López-Miñarro, Muyor, Belmonte a Alacid (2012) zkoumali bezprostřední vliv protažení ischiokrurálních svalů na pánevní sklon. Dále zjišťovali vliv tohoto protažení na zakřivení hrudní a bederní páteře. Měření prováděli na 55 dospělých ve věku 22-37 let pomocí přístroje Spinal Mouse před a po protažení ve třech pozicích (Obrázek 20): volný stoj, *sit-and-reach test* (sed s extendovanými DKK a maximálně flektovanou páteří) a *Macrae & Wright test* (sed s flektovanými DKK a maximálně flektovanou páteří). Protahování ischiokrurálních svalů se sestávalo ze čtyř protahovacích cviků (Obrázek 21). Každý byl opakován třikrát, přičemž jednotlivé protažení trvalo vždy 20s, následná relaxace 30s. Autoři dospěli k závěru, že v *sit-and-reach testu* došlo bezprostředně po protažení k signifikantnímu zvýšení pánevního sklonu a flexi bederní páteře, flexe hrudní páteře byla snížena. Ve volném stoji a v *Macrae & Wright testu* však nebyly zpozorovány signifikantní změny v pánevním sklonu a zakřivení hrudní a bederní páteře.



Obrázek 20. Měření pánevního sklonu a zakřivení hrudní a bederní páteře pomocí Spinal Mouse. Volný stoj [A], *sit-and-reach test* [B] a *Macrae & Wright test* [C] (López-Miñarro et al., 2012).



Obrázek 21. Čtyři protahovací cviky ischiokrurálních svalů (López-Miñarro et al., 2012).

K uvolnění zkrácených ischiokrurálních svalů můžeme využít nespočet technik. Jejich zařazení by mělo být vždy uvážené a mělo by odpovídat příčině svalového zkrácení. Níže budou stručně popsány některé možné techniky.

5.4.1 Stretching (strečink)

Označujeme tak prosté protažení zkrácených měkkých tkání pohybem do krajní polohy v kloubu příslušném dané struktuře. Rozlišujeme **balistický strečink**, který je spojený se silovým a rytmickým pohybem, a **strečink statický**, ten je spojený s výdrží v krajní poloze. Statický strečink je využíván častěji, protože vyvolává menší bolestivost a je při něm sníženo riziko poranění měkkých tkání (Dvořák, 2003).

Dalším druhem strečinku je **PNF strečink** (proprioceptivní neuromuskulární facilitace), který je dle Altera (2004) považován za vůbec nejefektivnější způsob strečinku. Tato metoda byla vyvinuta v padesátých letech 20. století původně pro léčbu ochrnutí. Dnes se používá jak v rehabilitačním, tak sportovním odvětví. Je spousta variant PNF strečinku. Souhrnně se však jedná o statické zatížení svalu proti odporu, po němž následuje relaxační fáze, ve které se projeví reakce na zátěž ve formě ochranného útlumu. Následně je pasivní sval protažen. V roce 2012 byly provedeny dvě studie stejnými autory, které zkoumaly vliv různě dlouhých kontrakcí a následného protažení na pružnost, sílu a vytrvalost ischiokrurálních svalů. První studie zkoumala efekt 15s maximální isometrické kontrakce a 10s pasivního protažení (Sanavi, Zafari, & Firouzi, 2012a), druhá efekt 10s maximální isometrické kontrakce a 10s pasivního protažení (Sanavi, Zafari, & Firouzi, 2012b). U obou skupin tvořilo výzkumný soubor 20 mužů nesportovců ve věku 20-25 let. Tito muži byli vždy rozděleni do dvou skupin. U první se po dobu 6 týdnů prováděl PNF strečink, druhá skupina byla kontrolní. Byla zjišťována délka svalů, jejich síla a vytrvalost před a po 6 týdnech. U obou studií došlo k zvětšení délky ischiokrurálních svalů, k nárůstu jejich síly i vytrvalosti. U

první studie, kde isometrická kontrakce trvala 15 sekund, však byly všechny výsledky mírně vyšší.

Silva et al. (2012) zkoumali ve své studii efekt PNF strečinku ve dvou rovinách (sagitální a diagonální). Využívali techniku *hold-relax*. K signifikantnímu nárůstu rozsahu pohybu došlo při protahování v diagonálním směru.

5.4.2 Postfacilitační inhibice (PFI)

Tato technika využívá reflexních mechanismů na úrovni segmentu. Po bezprostředním ukončení maximální volní aktivace svalu dojde k indukci útlumu jeho aktivity (obdobně u PNF). Podrobněji bude probráno v kapitole 9 (Dvořák, 2003).

5.4.3 Postizometrická relaxace (PIR)

Tato metoda rovněž pracuje se svalovou facilitací a postfacilitačně indukovanou inhibicí. Jejím cílem je však na rozdíl od PFI uvolnění lokalizovaného spazmu ve svalu (trigger point). Další odlišnost oproti PFI je vlastní provedení terapie. Pacient provede minimální kontrakci příslušného svalu proti minimálnímu odporu kladeného rukou terapeuta. Tato kontrakce je minimální proto, aby byla selektivně zapojena pouze hypertrofická svalová vlákna, která mají vyšší práh dráždivosti. Kontrakce by měla trvat asi 10 sekund, následná relaxace alespoň dvakrát déle (Dvořák, 2003).

5.4.4 Agisticko-excentrické kontrakční postupy (AEK)

Princip AEK spočívá rovněž v primárně segmentálně řízených neurofyziologických reakcích. Na rozdíl od PIR však v případě AEK jde o současný reciproční útlum hypertonických svalových vláken při aktivitě vláken antagonistických. Terapie je prováděna ve smyslu excentrické kontrakce svalu antagonistického k postiženému svalu. Současně dochází k reciproční inhibici a mechanickému povolení ošetřovaného svalu. Terapeut tedy musí vyvinout větší odpor než je minimální kontrakce pacienta, aby jej „přetlačil“ (Dvořák, 2003).

5.4.5 Muscle energy technique (MET)

Jedná se o techniku, která se využívá u zkrácených svalů, u kontraktur, spastických svalů a dalších. Volní kontrakce příslušného ošetřovaného svalu je prováděna v přesném směru proti odporu terapeuta. Pacient tedy vyvíjí isometrickou kontrakci proti odporu, která

může trvat zlomek vteřiny až několik sekund. Následně je sval aktivně protažen terapeutem (Greenman, 1996).

5.4.6 Technika aktivní mobilizace

Lee (1999) popisuje protažení ischiokrurálních svalů pomocí uvedené techniky. Poloha je shodná jako u vyšetření zkrácených ischiokrurálních svalů podle Greenmana (1996). Terapeut se dostane do bariéry svalu a poté dá pacientovi povel k udržení této pozice, zatímco se snaží zvyšovat flexi v kyčli. Tato terapie je prováděna 5 sekund, poté následuje kompletní relaxace. Dále autor popisuje selektivní protažení laterálních a mediálních hamstringů. Výchozí poloha pro protažení m. biceps femoris je vnitřní rotace a addukce femuru a vnitřní rotace tibie. Pro m. semitendinosus a m. semimembranosus je naopak výchozí poloha v zevní rotaci a abdukci femuru a zevní rotace tibie (Lee, 2000).

5.5 Oslabené ischiokrurální svaly

Dle Kendalla a McCrearyho (1993) jsou oslabené extenzory kyčelního kloubu (ischiokrurální svaly a m. gluteus maximus) zřídka primární příčinou antevertze pánve. Pokud ale současně nacházíme zkrácené flexory kyčelního kloubu a oslabené břišní svalstvo, pánevní sklon a velikost bederní lordózy budou více ovlivněny, než kdyby v klinickém obrazu extenzory v oslabení nebyly. Pokud jsou extenzory kyčelního kloubu mírně až středně oslabeny, ve stoji může dojít ke zvýšení pánevního sklonu. Pokud jsou oslabeny pouze ischiokrurální svaly, dopad na pánevní sklon nebude prakticky žádný. Ischiokrurální svaly jsou častěji oslabeny z přílišného protažení, než z nedostatku posílení.

Ischiokrurální svaly ochabují zejména při sedavém zaměstnání, dochází k jejich retrakci a bolestem v oblasti zad. Na druhé straně u sportovců, kteří mají stav v pohotovosti k akci s mírnou flexí v kyčli a v kolenou, dojde k retrakci ze stálé aktivity (Véle, 1995).

6 METODY VYŠETŘENÍ POSTAVENÍ PÁNVE

Jedno z hledisek, podle kterého můžeme rozdělit obecně metody používané v diagnostice poruch pohybového systému, je rozdělení na klinické a paraklinické (přístrojové a laboratorní). V případě poruch pohybového systému a zvláště pak poruch funkčních má větší význam klinické vyšetření. Medicínská literatura zdůrazňuje, že klinickým vyšetřením lze odhalit správnou diagnózu v 70-80% případů (anamnéza, fyzikální vyšetření). Paraklinickým vyšetřením pak zbylá procenta případů (sem patří i případy s nezjištěnou diagnózou). Je třeba však poukázat na skutečnost, že pro diagnostiku strukturálních poruch (organických) je významnější použití právě paraklinických metod (Vařeka, 1999).

6.1 Klinické vyšetření

6.1.1 Aspekce

Páneve můžeme orientačně vyšetřit už pouhou aspekcí, kdy sledujeme postavení pánve ve statické či dynamické poloze. Pokud vyšetřujeme mobilitu pánve, sledujeme pohyby ve třech rovinách. Pohyb pánve v rovině sagitální vpřed (anteverze), kdy se pohybuje symfýza směrem dolů, je spojen se zvýšením bederní lordózy. Naopak pohyb pánve vzad (retroverze), kdy jde symfýza nahoru, je spojen se snížením bederní lordózy. Při pohybu pánve v rovině frontální (zešikmení pánve) dochází ke zvýšení pravého či levého pánevního okraje. Tento pohyb ovlivňují délka dolních končetin a tvar nožní klenby. Při pohybu v rovině transverzální pánev rotuje kolem vertikální osy vpravo či vlevo. Všechny tyto pohyby jsou nejlépe patrné během chůze. Bývají porušeny při potížích vertebrogenního charakteru (zejména u patologií lumbosakrální páteře) či při poruchách v oblasti pánve a kyčelního kloubu.

Před statickým vyšetřením pánve vestoje je vhodné znát délky dolních končetin, tvar nožní klenby a pohyblivost v kyčelních a kolenních kloubech (Véle, 1997). Aspekcí zezadu posuzujeme postavení *Michaelisovy routy* (tvořená důlky nad SIPSs, nejvyšším bodem bederní lordózy a nejvyšším bodem intergluteální rýhy), vybočení pánve ke straně, postavení *cristae iliacae*, rozdíl v prominenci hýždí, rozdílné postavení gluteálních rýh a průběh intergluteální rýhy (Lewit, 2003). Aspekcí zepředu můžeme určit *Lewinneckovu rovinu* ve tvaru trojúhelníku, která nám slouží k přibližnému určení náklonu pánve. Tato rovina je vymezena třemi body na pánvi: SIAS pravé i levé strany a symfýza. Využívá se jako stereotaktický útvar při počítačově naváděných operacích v oblasti pánve (Kapandji, 2008).

6.1.2 Palpace

Palpace je nesmírně důležitá pro diagnostiku bolestivých změn ve tkáních a zvláště pak v pohybové soustavě. Následuje bezprostředně po aspekci. Již iniciálním dotekem vyšetřujeme vlhkost, teplotu, konzistenci (jemnost či drsnost kůže), bolestivost a mechanické vlastnosti jako odpor, pružnost, posunlivost a protažitelnost. Při palpaci vždy sledujeme reakci vyšetřovaného, čímž získáváme zpětnou vazbu.

Na pánvi si vyšetřujeme postavení hřebenů pánevních kostí (*cristae iliacae*). Hřebeny vyhmatáme laterálně a shora pod posledními žebními oblouky. Sklouzneme hranami ukazováků laterálně nad pasem směrem dolů, až se zarazíme o hřebeny. Porovnáváme výši dorsálně uložených částí levého i pravého hřebene (Lewit, 2003). Dle Grosse, Fetta a Rosena (2005) se orientačně v této úrovni nachází meziobratlový prostor L4-L5. Palpační citlivost hřebenů bývá obvykle způsobena palpační citlivostí úponů svalů na hřebeny. Může souviset s přetížením *m. quadratus lumborum*, bolestivostí LS přechodu, dysfunkcí v oblasti Th/L přechodu nebo s přetížením tzv. povrchového stabilizačního systému - *m. latisimus dorsi*, torakolumbální fascie (Gross, Fetto, & Rosen, 2005).

Palpaci zadních a předních horních spin popisují autoři různě. Hoppenfeld (1976) se stejně jako Tixa (2003) přiklání k palpaci SIPS v leže na nevyšetřovaném boku. Lewit (2003) popisuje palpaci ve stoji, kdy palci hmatáme zdola (a trochu ze strany) pod kožními dolíčky směrem nahoru, protože spiný jsou směrem dolů zahroceny. Palpaci SIAS Lewit (2003) i Hoppenfeld (1976) popisují ve stoji palci (opět zdola a trochu ze strany). Tixa (2003) se přiklání k palpaci SIAS v leže na zádech se spuštěnou vyšetřovanou dolní končetinou z lůžka. SIAS je podle něj nejvíce prominující hřeben kosti ilické.

Dalším orientačním bodem na pánvi je *tuber ischiadicum*, který palpujeme dle Grosse et al. (2005) u pacienta ležícího na břiše. Oba palce přiložíme do středu gluteálních rýh a posuneme je kraniálně a lehce mediálně. Hoppenfeld (1976) upřednostňuje vyšetření s dolní končetinou flektovanou v kyčelním a kolenním kloubu, protože *m. gluteus maximus* se posune nahoru a *tuber* je lépe hmatný. V tomto postavení však nemůžeme posuzovat oba tubery současně. Bolestivé a nestejně postavení může být způsobeno změnami napětí v měkkých tkáních. Velká bolestivost bývá při burzitidě či ischiorektálním abscesu (Gross et al., 2005).

Sakroiliakální kloub není přístupný přímé palpaci, protože jeho kloubní štěrbina je uložena v hloubce pod kostí kyčelní v úrovni S2 (Gross et al., 2005). Z kostěných útvarů můžeme na pánvi dále palpat tuberculum pubicum, tuberculum iliacum a horní okraj symfýzy, ze zadní strany kostrč a bázi kosti křížové. Z měkkých struktur pak femorální

trojúhelník, lig. inquinale a ostatní vazy a svaly upínající se do oblasti pánevní (Hoppenfeld, 1976).

Ačkoli jsme schopni samotným klinickým vyšetřením stanovit postavení mnoha kostěných bodů na pánvi, nezjistíme, jaké postavení a sklon má křížová kost a poslední bederní obratel. Nemáme tudíž ani informace o skutečné bázi páteře a nemůžeme detailně posoudit statiku bederní a celé páteře (Lewit, 2003). Pomocné zobrazovací metody, které budou níže popsány, nám mohou pomoci při vyšetření postavení pánve.

6.2 Pomocné zobrazovací metody

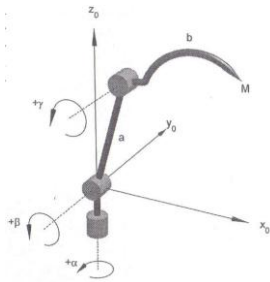
6.2.1 Diagnostický systém DTP-2

Diagnostický systém DTP-2 byl vyvinut na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Byl vytvořen pro neinvazivní diagnostiku deformit páteře, které se projevují výraznými změnami a odchylkami v držení těla. Umožňuje měřit vzdálenosti segmentů lidského těla, jejich velikosti a úhlové parametry. Fyzikálním principem systému je prostorové snímání bodů pomocí polohového snímače. Na povrchu těla probanda se napalpují a označí příslušné body, které jsou postupně snímány dotykem hrotu polohového snímače a prostřednictvím elektronické vyhodnocovací jednotky přenášeny do osobního počítače. Dekódování přijímaných dat probíhá v programu WinPat3, kde dochází k výpočtu polohy bodů na povrchu těla v trojrozměrné kartézské soustavě vzhledem k ideální horizontále či vertikále. Tento program zobrazuje naměřená data prostřednictvím výstupních protokolů, které zahrnují číselné vyjádření bodů v tabulce a názorné grafické zobrazení bodů v sagitální a frontální rovině (2D graf) nebo v perspektivní projekci (3D graf). Naměřená data lze ukládat spolu s osobními údaji probanda do databáze, díky čemuž můžeme posuzovat efekt rehabilitační léčby a jiných procedur. Diagnostický systém DTP-2 dále slouží pro vyhledávání vadného držení těla a deformit páteře zvláště u mladé populace a může tak omezit provádění rentgenologických vyšetření. Díky své malé hmotnosti a snadné manipulovatelnosti ho lze využít i v terénních podmínkách (Krejčí, Salinger, Kolisko, Štěpaník, & Novotný, 2004).

6.2.1.1 Součásti diagnostického systému DTP-2

Přenosný polohový snímač - je tvořen pantografickým mechanismem se dvěma rameny a třemi úhlovými inkrementálními snímači (Obrázek 22). První rameno je svým počátkem připevněno k upevňovacímu třmenu polohového snímače prostřednictvím kardanova kloubu a má dva rotační stupně volnosti. Konec téhož ramene má jeden rotační

stupeň volnosti a je k němu připevněno rameno druhé, které je zakončeno hrotem (čidlem) sloužícím pro detekci měřeného bodu. Polohový snímač má tedy tři rotační stupně volnosti (Krejčí et al., 2004).



Obrázek 22. Geometrický model polohového snímače. Úhly natočení jsou měřeny rotačními inkrementálními snímači (Krejčí et al., 2004).

Základní deska s třemi nastavovacími hroty - slouží k upevnění polohového snímače ke stolu a k určení tří nastavovacích bodů pro počáteční kalibraci polohového snímače. Tyto body musí být před vlastním měřením nastaveny do vodorovné polohy pomocí vodováhy.

Otočná plošina - stojí na ni proband, určuje jeho polohu a otáčení vůči polohovému snímači. Plošinu je třeba šroubovacími nožkami nastavit do vodorovné polohy. Aretační zařízení přišroubované na plošinu nám určuje nulovou vertikálu, přičemž nulová značka aretačního zařízení musí být po nastoupení probanda posunuta do středu spojnice mezi patami.

Ovládací jednotka - zpracovává signály z inkrementálních snímačů a posílá je po sériové lince do osobního počítače, kde jsou dále zpracovány programem WinPat3.

Síťový adaptér - slouží k napájení ovládací jednotky a snímače polohy.

Kabeláž - kabelová redukce propojuje ovládací jednotku se snímačem polohy. Propojovací kabel spojuje ovládací jednotky s osobním počítačem.

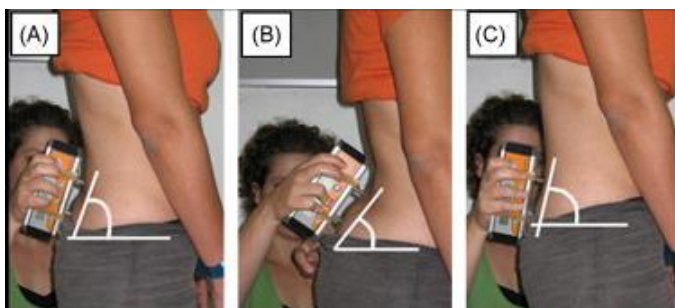
Softwarové vybavení – program WinPat3 - program přijímá a dekóduje data u ovládací jednotky a zobrazuje naměřené body graficky a numericky ve frontální a sagitální rovině (Kolisko, Salinger, Krejčí, Novotný, & Szotkowská, 2005).



Obrázek 23. Diagnostický systém DTP-2. Polohový snímač, základní deska, ovládací jednotka, osobní počítač [vlevo], otočná plošina [vpravo] (fotoarchiv autorky, 2013).

6.2.2 Digitální inklinometrie

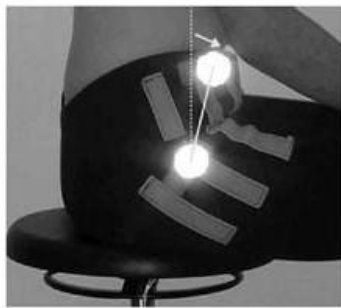
Mezi další metody, kterými lze hodnotit postavení pánve, patří digitální inklinometrie. Jedná se o neinvazivní metodu pro měření rozsahu pohybu v kloubech. Podstatou této metody je měření sklonu kosti křížové inklinometrem. Prushansky, Ezra, Kurse, Man a Schneiderman (2008) vytvořili studii zabývající se opakovatelností měření náklonu pánve pomocí digitálního inklinometru. Výzkumný soubor tvořilo 15 žen a 15 mužů subtilní postavy ve věku od 23 do 30 let. Rozlišení digitálního inklinometru činilo $\pm 0,1^\circ$. Probandi byli vyšetřeni dvěma vyšetřujícími, kteří k nim přistupovali vždy z boku. Přiložili inklinometr na kost křížovou tak, že se spodní hranou dotýkal sakrococygeálního skloubení. Postavení pánve bylo měřeno ve třech pozicích: v neutrálním, antevertním a retrovertním postavení (Obrázek 24). Z výsledků bylo patrné, že ve skupině žen byly vysoké, ale ne statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými vyšetřujícími. U mužů byly statisticky významné rozdíly v antevertním a retrovertním postavení. Rozdíly v hodnotách v rámci jednoho vyšetřujícího dosáhly korelačního koeficientu v rozmezí 0,6-0,9. (Prushansky, Ezra, Kurse, Man, & Schneiderman, 2008).



Obrázek 24. Měření náklonu pánve digitálním inklinometrem. V neutrální postavení [A], v antevertním postavení [B], v retrovertním postavení [C] (Prushansky et al., 2008).

6.2.3 Fotografická metoda

Fotografická metoda využívá reflexních značek umístěných na anatomicky definovaných bodech lidského těla. Jedná se o přenosnou a levnou metodu, ke které je zapotřebí kamera, reflexní značky a lepicí páska. Coleman, O'Sullivan, Perry, Smith a Straker (2008) prováděli studii, ve které měřili touto metodou flexi krční páteře, kraniocervikální a cervikotorakální úhel, velikost bederní lordózy a v neposlední řadě hodnotili i náklon pánve ve vzpřímeném stoji, vsedě (Obrázek 25) a vsedě s flektovaným trupem. Tato metoda má společného s našim DTP-2 tu vlastnost, že reliabilita je taktéž závislá na palpaci vyšetřujícího a následného umístění značek na povrch těla. Ve zmíněné studii však pro hodnocení náklonu pánve využili jiné body: linie mezi velkým trochanterem a SIAS vzhledem k vertikále.

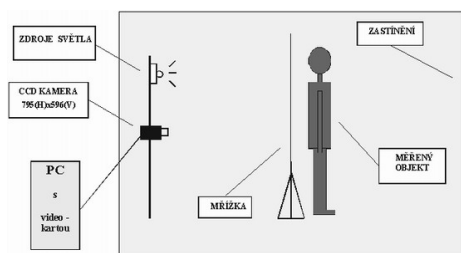


Obrázek 25. Měření náklonu pánve vsedě (Coleman, O'Sullivan, Perry, Smith, & Straker, 2008).

6.2.4 Moiré tomografie

Tato metoda je založená na moiré efektu vytvářejícího na sledovaném povrchu těla stínový obraz vrstevnic. Ten nám dovoluje provést prostorovou rekonstrukci. Zobrazené vrstevnicové čáry vznikají na povrchu v důsledku interference světla a stínu vrhaného vláknou mřížky. Z pořízeného snímku můžeme vidět tvary vlastního objektu v rovině snímku a detekovat stínové obrazy vrstevnic, jejichž tvar a vzájemné uspořádání na sledovaném povrchu jednoznačně popisuje tvar objektu v prostoru a tedy i převýšení ve směru osy kolmé na rovinu snímku. Optická soustava je tvořena světelným zdrojem a kamerou v jedné rovině a v paralelní rovině postavenou mřížkou. Sledovaný objekt je umístěn za mřížkou (Obrázek 26). Vzájemná vzdálenost kamery, zdroje světla a tloušťka vláken mřížky určují výsledné převýšení vznikajícího stínového obrazu vrstevnic. Na sledovanou osobu jsou před snímáním umístěny značky, které slouží pro zpětnou orientaci na pořízených snímcích. Z nich můžeme zjistit symetrie vůči mediánní rovině a určit tak pravolevé poměry na těle (Obrázek 27). Moiré

tomografie nám tedy umožňuje hodnotit trupové asymetrie, postavení pánve a podobně (Otáhal, 2010).



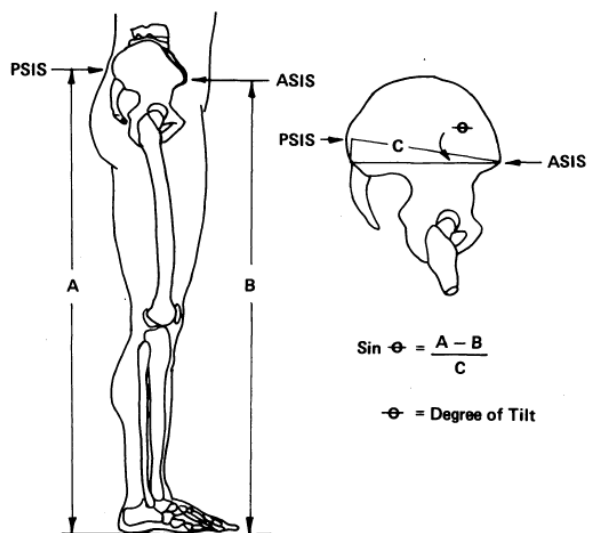
Obrázek 26. Uspořádání moiré pracoviště (Otáhal, 2010).



Obrázek 27. Moiré snímek zad (Otáhal, 2010).

6.2.5 Metoda dle Sanderse a Savrakase

Sanders a Stavrakas (1981) navrhli nenáročnou metodu stanovení pánevního sklonu pomocí kaliperu a využití trigonometrické rovnice. Pánevní sklon je hodnocen, obdobně jako v naší práci, pomocí spojnice SIAS-SIPS a jejím úhlovým rozdílem od horizontály. Kaliperem se změří vzdálenost SIAP-SIPS a poté měřidlem vzdálenost SIAS a SIPS od země. Následně se naměřené hodnoty dosazují do trigonometrické rovnice (Obrázek 28). Pánevní sklon je určen jako výškový rozdíl bodů. V podstatě se jedná o obdobnou metodu jako systém DTP-2. Ten však zaznamenává body v prostoru a vypočítává hodnoty úhlů dle softwaru.



Obrázek 28. Měření a výpočet pánevního sklonu dle Sanderse a Stavrakase (1981).

6.2.6 Spinal mouse

Spinal mouse neboli „zádová myš“ je neinvazivní zařízení, které bylo vyvinuto pro diagnostiku tvaru páteře v sagitální a frontální rovině. Spinal mouse se po trnech páteře pohybuje pomocí pohyblivých válečků. Jsou v něm obsaženy tři senzory, přičemž každý registruje jednu rovinu trojrozměrného systému. Zařízení přes Bluetooth spojení přenáší data do počítačového programu, kde jsou zpracována do tabulek a grafické podoby <<http://spinalmouse.ro/en>>. López-Miñarro et al. (2012) použili ve své studii Spinal mouse k stanovení pánevního sklonu pomocí sklonu kosti křížové (sacral angle). Vedle pánevního sklonu vyšetřovali zařízením zakřivení hrudní a bederní páteře (Obrázek 29).



Obrázek 29. Ukázka použití Spinal mouse při diagnostice zakřivení páteře López-Miñarro et al. (2012).

6.2.7 Rentgenové vyšetření (RTG)

Principem rentgenové diagnostiky je různě diferenciovaná absorpce svazku ionizujícího záření při jeho prostupu vyšetřovanou oblastí těla. Zdrojem tohoto ionizujícího záření je rentgenka, která je uložena ve speciálním ochranném krytu. Míra absorpce rentgenového záření závisí na složení vyšetřovaných tkání. Narůstá se zvyšující se hutností a atomovým číslem prvků daných tkání. Dopadem výsledného rentgenového záření na kazetu s filmem vzniká rentgenový snímek (skiagram). Rentgenový snímek je černobílý obraz s různými stupni šedi. Světlými až bílými místy na snímku jsou zobrazeny tkáně s vysokým atomovým číslem a tedy s vysokou absorpcí záření. Takovými tkáněmi jsou kosti, kovové předměty nebo vysoce hutné orgány. Místům, která jsou na snímku zobrazena tmavě až černě, odpovídají tkáně málo absorbující rentgenové záření, např. plyn (žaludeční bublina, střevní plyn, plíce). Měkké tkáně (parenchymové orgány, svaly, kůže, podkoží, cévy, nervy, vazy,

kloubní pouzdra,...) mají nízkou absorpční schopnost a jejich zobrazení standardním rentgenovým vyšetřením je tedy obtížné a nedostatečné (Dungl et al., 2005).

Pro zachycení statické funkce a strukturální diagnózu pánve a bederní páteře využíváme zejména předozadní a bočný snímek vstoje. Snímky by měly být pokud možno provedeny v přirozeném držení těla. Na předozadním snímku pánve je třeba zobrazit kostrč, symfýzu a kyčelní klouby, aby bylo možné dobře zhodnotit postavení pánve (Lewit, 2003).

Výpočetní tomografie (CT) je rentgenová digitální modalita, která dokáže zobrazit části těla v mnoha tenkých vrstvách (1-10mm). Mohou tak vznikat trojrozměrné obrazy, které jsou velmi detailní a výhodné pro prostorovou orientaci. RTG stejně jako CT patří mezi invazivní metody, kdy pacienta vystavujeme rentgenovému záření.

7 PÁNEVNÍ DYSFUNKCE

Pánev představuje opornou bázi axiálního systému (páteře, trupu a hlavy), která je pevná v poloze vsedě, ale proměnná ve stoji. Postavení a zakřivení páteře závisí na postavení pánve, které ovlivňují svaly spojující pánev s dolními končetinami, s páteří a hrudníkem a prostřednictvím fascií i svaly ramenního pletence. Postavení pánve je tedy výsledkem vyvážené či nevyvážené aktivity uvedených svalů. Svalové dysbalance pak mohou způsobit pánevní dysfunkce, které následně ovlivňují celý axiální systém (Véle, 1995).

Dle Greenmana (1996) vznikají pánevní dysfunkce nejčastěji kombinací více poruch v pánevní oblasti (symfýza, SI skloubení). V diagnostice pozorujeme zejména asymetrické pohyby v pánvi, asymetrické uložení jednotlivých částí a zvýšené napětí či citlivost měkkých tkání. Cíl terapie spočívá především v obnovení normálního chůzového mechanismu. Vždy bychom měli mít na paměti i svalové nerovnováhy v oblasti trupu a dolních končetin, aby nedocházelo k návratu obtíží.

7.1 Anteverze pánve

Při anteverzním postavením pánve je sklon pánve větší, v dolních segmentech bederní páteře tedy můžeme předpokládat podstatně mohutnější sřížné síly. Takové postavení pánve je spojeno se zvýšením pelvické incidence nad 63° (kapitola 3.2.1), což způsobuje kompenzační bederní hyperlordózu. Pokud jsou primárně zkráceny flexory kyčelního kloubu (anteverze pánve je primární), hyperlordóza bederní páteře vzniká sekundárně a je poměrně hluboká a omezená jen na segmenty bederní páteře. Další příčinou může být porušená funkce přední stabilizace bederní páteře, kterou zajišťuje souhra mezi břišními svaly, bránicí a svaly pánevního dna. V tomto případě bývá bederní hyperlordóza primární, je protáhlá a zasahuje až do střední hrudní páteře. Anteverze pánve vzniká sekundárně (Kolář, 2009).

Stabilizace pánve v předozadním směru je zajišťována zejména činností kosterních svalů. Svalové nerovnováhy (dysbalance) pak mohou způsobit právě anteverzní postavení pánve. Tichý (2006) didakticky popisuje dvě příčiny zvýšené anteverze pánve následkem svalové nerovnováhy, a to mezi břišními a hlubokými zádoými svaly a mezi m. iliopsoas a m. gluteus maximus. Nerovnováhu mezi břišními svaly (m. rectus abdominis) a hlubokými zádoými svaly (m. erector spinae) vysvětluje tak, že ochablé břišní svaly neudrží pánev a ta klesá dolů (do anteverze). Zkrácené vzpřimovače zvýšeně prohýbají bederní páteř především v oblasti Th/L přechodu, čímž se pánev dostává do ještě větší anteverze. V případě druhém

popisuje obdobnou situaci. M. iliopsoas se zkrátí a m. gluteus maximus ochabne. Hypertonický m. iliopsoas táhne celou bederní páteře dopředu. Vzniká výraznější hyperlordóza na přechodu mezi bederní páteří a křížovou kostí. Oslabený m. gluteus maximus není schopen udržet pánev v normálním postavení a dojde k anteverzi. Obě zmíněné situace se však mohou objevit současně (Tichý, 2006).

7.2 Retroverze pánve

Retroverzní postavení pánve je takové, kdy pelvická incidence je menší než 43° . Jedná se také o nestabilní situaci, která však způsobí oploštění bederní lordózy. Tento stav se může objevit jako kompenzační mechanismus při úzkém páteřním kanálu (Kolář, 2009).

Dle Véleho (1997) anteverze pánve snižuje zátěž meziobratlových plotýnek bederní páteře, ale zvyšuje zatížení kyčelních kloubů. Retroverze naopak zátěž meziobratlových plotýnek bederní páteře zvyšuje, a to zejména při zvedání těžkých břemen z předklonu.

7.3 Zafixovaná nutace pánve

Nutační pohyb patří k fyziologickým pohybům pánve při střídavých pohybech dolními končetinami (chůze). Zafixovaná nutace pánve je poměrně častým klinickým nálezem, při kterém je pánev zafixována v krajní poloze. Pak tedy buď nedochází ke střídavým souhybům všech tří kostí pánevního pletence vůbec nebo dochází pozměněným způsobem (SI klouby zde nejsou zablokovány všemi směry). Vyšetřujeme-li člověka se zafixovanou nutací pánve, nacházíme přední a zadní horní spiny v nestejně výšce, přičemž v drtivé většině je levá zadní a pravá přední spina výše uložena než pravá zadní a levá přední. Dvořák, Ťupa a Tichý (2000) uvádí, že zafixovaná nutace pánve vede k asymetrickým rotacím v kyčelních kloubech. Podíl vnitřní a zevní rotace je vlevo a vpravo rozdílný. Autoři zkoumali ve své studii četnost výskytu zafixované nutace pánve a vyvolávající příčiny u 26 dětí ve věku od 9 do 15 let. Zjistili, že zafixovaná nutace pánve se vyskytuje u poloviny zkoumaných. Nejčastějšími příčinami byly dysfunkce pánve, syndrom kostrče a pánevního dna, blokády kotníku a lýtkové kosti na levé straně a poměrně vzácněji funkční poruchy osového orgánu (blokády různých úseků páteře). Autoři dále zjistili, že zafixovaná nutace pánve je spojena s asymetrickou blokádu SI kloubů v předozadním směru. Blokáda ve směru kraniokaudálním byla přítomna vždy u syndromu kostrče a pánevního dna. Po odstranění příčiny zafixované nutace pánve se změnily i rotační rozsahy kyčelních kloubů a došlo k jejich symetrizaci (větší vnitřní rotace se

zmenšila, rotace menší se zvětšila). Tato skutečnost nasvědčuje tomu, že změny rotačních rozsahů kyčlí byly způsobeny změnou postavení celé pánve.

7.4 Šikmá pánev

K diagnostice šikmé pánve využíváme palpaci hřebenů pánve a předních a zadních horních spin, kdy se všechny tři body na jedné straně nachází výše než na straně opačné. Často nacházíme kombinaci šikmé pánve se zafixovanou nutací pánve. Mezi nejčastější příčiny zešikmení pánve patří kratší dolní končetina, primární skolióza páteře a svalové dysbalance v oblasti pánve.

Pokud se jedná o kratší končetinu, při stožení můžeme pozorovat následující příznaky: pánev vybočuje na stranu delší končetiny a rameno na straně kratší končetiny je výše. Tyto příznaky však můžeme najít i u primární skoliózy páteře, musíme být tedy při diagnostice opatrní. K dalším příznakům kratší DK může být nestejná délka podkolenních rýh, které hodnotíme u stojícího pacienta, nebo nestejná délka bérků hodnocená vleže na břicho při 90° flexe v kolenních kloubech. Nestejnou délku DKK si můžeme dále ověřit vleže na zádech měřením délky DKK. Pokud diagnostikujeme kratší končetinu, můžeme na páteři pozorovat kompenzační esovitou skoliózu. Vrchol horního oblouku kompenzační skoliózy bývá v úrovni lopatek, vrchol dolního oblouku v oblasti Th/L přechodu. Při zešikmení pánve doprava dolů dolní oblouk skoliózy vybočuje doprava a horní doleva. Pokud se podložením kratší DK vyrovná pánev, podkolenní rýhy, zmírní se či zcela zmizí kompenzační skolióza, výškový rozdíl ramen a prominence boků do stran, jedná se s největší pravděpodobností o kratší DK (Tichý, 2006). Dle Lewita (2003) je ale tato zkouška spolehlivá pouze tehdy, byly-li odstraněny blokády (hlavně v klíčovém oblastech). Dále je potřeba také odlišit, zda se nejedná o rozdílné postavení kolen (asymetrická genua vara, valga, recurvata) nebo o asymetrickou plochou nohu.

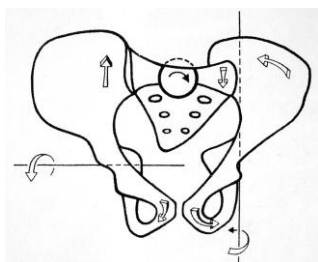
Šikmá pánev může být dále způsobena špatnou funkcí kosterních svalů, konkrétně jde o nerovnováhu mezi svaly na pravé a levé straně těla. Takovými svaly jsou především m. quadratus lumborum a m. iliopsoas. Zkrácený sval na své straně povytáhne pánev směrem k hlavě a způsobí tak obraz šikmé pánve (Tichý, 2006).

7.5 Outflare a inflare – vnitřní a vnější klopení pánve

Další změnu v postavení pánve popsal Greenman v roce 1986 (in Lewit, 2003), která se týká obou SIASs. Na jedné straně je SIAS uložena laterálněji a je jakoby oploštělá (*outflare* – ilium je klopeno laterálně), na druhé mediálněji a ční ventrálně (*inflare* – ilium je klopeno mediálně). Obě spiny tedy netvoří s pupkem rovnoramenný trojúhelník. Dále nacházíme hypertonus podbřišku na straně mediálně uložené spiny, na opačné straně jde naopak o hypotonii. Tato porucha většinou vzniká jako následek traumatu (pád na hýždě). Často se setkáme se současně velmi těžce probíhajícím lumboischiadickým syndromem. Terapie outflare a inflare spočívá ve specifickém zásahu dle postavení předních spin. Na straně laterálně uložené spiny postupujeme jako při testování bolestivosti lig. iliolumbale, na straně mediálně uložené spiny pak jako při Patrickově zkoušce. Oba manévry jsou doplněny recipročním útlumem, kdy pacient tlačí proti našemu odporu (Lewit, 2003).

7.6 Sakroiliakální posun

Sakroiliakální posun vzniká vždy sekundárně při jiné poruše, kterou je třeba rozeznat a odstranit. Ke klinickému obrazu patří vybočení pánve (většinou k pravé straně) a lehká rotace (většinou nalevo). Často nalézáme diskrepance v postavení zadních a předních spin a hřebenů pánevních kostí. Jedna zadní horní spina bývá uložena výš (obvykle pravá) než druhá, zatímco vpředu je situace opačná. Vrcholy hřebenů pánevních můžou (ale nemusí) být ve stejné rovině. Dochází k jednostranné nutaci kosti křížové, což způsobí její rotaci mezi kyčelními kostmi. Následkem toho jedna pánevní kost rotuje okolo horizontální osy a druhá okolo osy vertikální (Obrázek 30). SI posun si ozřejmíme tzv. *fenomémem předbíhání*, kdy níže uložená SIPS během předklonu druhou předbíhá a dostává se výš. Tato situace je ale pouze přechodná a do 10-20 sekund se spina vrací zpět nebo druhou spinu dorovná. Fenomén předbíhání se vysvětluje následovně: kost křížová leží asymetricky mezi kyčelními kostmi, čímž vzniká větší napětí na straně níže uložené SIPS. Při předklonu, při němž dochází k anteflexi křížové kosti, je tedy tato spina okamžitě tažena dopředu. Můžeme dále pozorovat, že na straně nižší zadní spiny bývá DK více v zevní rotaci a vzniká tak klamný rozdíl v délce dolních končetin. Při SI posunu často nalézáme na straně níže uložené spiny spasmus m. iliacus a asymetrickou funkci hýžd'ových svalů (Lewit, 2003).



Obrázek 30. Znázornění sakroiliakálního posunu dle Cramera (Lewit, 2003).

7.7 Blokáda sakroiliakálního kloubu

Dle Tichého (2006) funkční blokáda SI kloubu je vždy druhotná. Proto je nutné nalézt primární příčinu, po jejímž odstranění zmizí blokáda SI kloubu samovolně. Blokáda SI kloubu je nejčastěji způsobena kostrčovým syndromem (způsobuje blokádu obou SI kloubů), zkrácením m. psoas major (blokuje SI kloub na své straně) a strukturální příčinou kyčelního kloubu (blokuje SI kloub na své straně). Všechny tyto příčiny způsobují blok SI kloubu v kraniokaudálním směru. Pokud se jedná o strukturální blokádu SI kloubu, ve všech směrech pohybu v kloubu nalezneme tvrdou patologickou bariéru, za kterou chybí kloubní vůle (blok SI kloubu v kraniokaudálním i ventrodorsálním směru). Primární příčina strukturální blokády SI kloubu je způsobena kloubem samotným, jedná se většinou o artrózu nebo o pozánětlivé stavy v této oblasti. Oboje se nám zobrazí na RTG snímcích. Pro co nejlepší představu o prostorové funkci SI kloubu si jej tedy můžeme manuálně vyšetřit ve dvou směrech, v kraniokaudálním a ventrodorsálním (Tichý, 2006).

Rosina a Lewit (2000) si kladli ve své studii otázku, zda je palpace pohyblivosti SI kloubu, se kterou se setkáváme v praxi, dostatečně spolehlivá. Popisují zde možná úskalí jednotlivých diagnostických technik. Mezi typické zkoušky, při kterých zkoumáme vzájemný pohyb kosti pánevní a kosti křížové, je vstoje *fenomén předbíhání* a *spine sign*. Obě zkoušky jsou obtížně proveditelné u pacientů obézních s tuhým podkožním vazivem. Je třeba také dodat, že při oboustranné blokádě je fenomén předbíhání negativní. Další zkouškou je vyšetření pohyblivosti SI kloubu pomocí pružení kosti křížové proti iliu a pružení SI kloubu pomocí addukovaného stehna ve směru stehna. U zmíněných technik je ale obtížné využít předpětí o minimální síle (fenomén bariéry) a vnímat dobře pružení. Rosina však objevil nový příznak, který lze využít k hodnocení blokády SI kloubu. Využil poznatku, že při otáčení hlavy (je-li dostatečná rotace v krční páteři) se přední spina na straně, kam se otáčí hlava, snižuje a naopak zadní spina se zvedá. Zvedá se i zadní (paravertebrální) úsek hřebene pánevní kosti, čímž v podstatě dochází k palpačnímu nálezu SI posunu. Pokud je SI kloub

zablokovan, tento jev mizí. Tato nová diagnostická technika je užitečná právě u pacientů obézních, u kterých je palpce spin obtížná. Vyhmatání pánevního hřebene a jeho sledování směrem mediálním je však možné vždy. Nebo lze využít palpaci přední spiny, která je lépe přístupná. Rentgenem bylo zjištěno, že tento nový jev je pouhou palpační iluzí, kdy jde patrně jen o posun měkkých tkání indukovaný rotací v krční oblasti. Nicméně ve zmíněné studii bylo dokázáno, že tento nový příznak má diagnostický význam a lze jej tedy využívat u vyšetření SI blokády.

8 VÝZKUMNÉ CÍLE A HYPOTÉZY

8.1 Hlavní cíl

1. Určit, zda se změní pánevní sklon ve stoji po protažení zkrácených ischiokrurálních svalů na odrazové dolní končetině.

8.2 Dílčí cíle

1. Navrhnout metodiku a posoudit její vhodnost při práci s diagnostickým systémem DTP-2 k měření pánevního sklonu.

2. Určit, zda je zvolená metodika pro měření pánevního sklonu diagnostickým systémem DTP-2 dostatečně reliabilní.

3. Určit, zda je zvolená metodika pro měření pánevního sklonu diagnostickým systémem DTP-2 nezávislá na vyšetřující osobě.

8.3 Hypotézy

H₀1: Po protažení zkrácených ischiokrurálních svalů na odrazové dolní končetině se pánevní sklon ve stoji nezmění.

H₀2: Není rozdíl mezi prvním a druhým měřením pánevního sklonu ve stoji prováděným jedním hodnotitelem diagnostickým systémem DTP-2.

H₀3: Není rozdíl mezi měřením pánevního sklonu před protažením ischiokrurálních svalů jedním a druhým hodnotitelem diagnostickým systémem DTP-2.

9 METODIKA

9.1 Charakteristika výzkumného souboru

Skupinu vyšetřovaných osob tvořilo 60 žen ve věku 19-26 let. Jednalo se o současné studentky Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Z toho 34 žen, u kterých bylo vyšetřením zjištěno zkrácení ischiokrurálních svalů na odrazové dolní končetině, bylo dále měřeno pomocí diagnostického systému DTP-2. Všechny účastnice výzkumu byly obeznámeny s cílem a průběhem vyšetření a případně s následným měřením. Jednotlivé osoby souhlasily s účastí na vyšetření a měření i s použitím získaných dat pro výzkumné účely a svůj souhlas potvrdily podpisem Informovaného souhlasu (Příloha 6).

Účastnice, které byly zařazeny do studie, se neléčily pro žádné akutní onemocnění ani neprodělaly v poslední době úraz v oblasti páteře, pánve či dolních končetin. U všech žen, které byly měřeny, nebyla shledána žádná výrazná patologie ani deformita v oblasti páteře, pánve či dolních končetin, která by měření ovlivnila.

9.2 Vyšetřovací postup

9.2.1 Anamnéza

Každá osoba vyplnila krátký dotazník (Příloha 4) obsahující číslo, pod kterým je proband zařazen ve studii, informace o věku, váze a výšce. V dotazníku bylo dále zjišťováno, zda daná osoba neprodělala úraz či operaci v oblasti pánve, páteře, dolních končetin a břicha (gynekologické operace, operace kýly). Součástí dotazníku byly i otázky týkající se poranění a případného pravidelného protahování ischiokrurálních svalů.

9.2.2 Aspekční a palpační vyšetření pánve

Aspekční a palpační vyšetření pánve a každé další vyšetření bylo zaznamenáno do Protokolu o měření (Příloha 5). Aspekční a palpační vyšetření bylo zaměřeno na odhalení patologií ve smyslu antevertze, retrovertze, šikmé pánve, rotace či torze. Postup při výše popsaných vyšetření byl popsán v kapitole 6.1. Při vyšetření stáli probandi ve vzpřímeném stoji ve spodním prádle.

9.2.3 Stanovení odrazové dolní končetiny

Stanovení odrazové dolní končetiny bylo prováděno pomocí jednoduché zkoušky, při níž měla vyšetřovaná osoba za úkol s krátkým rozběhem přeskočit překážku. Zkouška se opakovala třikrát. Stanovená odrazová dolní končetina byla potvrzena samotným probandem.

9.2.4 Vyšetření délky dolních končetin

Byla zjištěna funkční délka dolních končetin. Krejčovským metrem byla měřena na ležící vyšetřované osobě vzdálenost mezi SIAS a *malleolus medialis fibulae* (Haladová & Nechvátalová, 1996).

9.2.5 Vyšetření zatížení dolních končetin

Rozložení hmotnosti těla bylo vyšetřováno při vzpřímeném stoji na dvou kalibrových váhách. Dle Véleho (2006) je vzpřímený stoj vždy asymetrický, zátěž na jedné dolní končetině je větší než na druhé. Rozdíl v zatížení by však neměl přesahovat 10-15 % celkové hmotnosti. Vyšetřovaná osoba se postavila každou nohou na jednu váhu do jejich středu s horními končetinami volně podél těla a s pohledem před sebe.

9.2.6 Vyšetření zkrácených a oslabených svalů

Vyšetřením podle Jandy a kol. (2004) byla zjišťována míra zkrácení flexorů kolenního kloubu (ischiokrurální svaly), flexorů kyčelního kloubu (m. iliopsoas, m. tensor fasciae latae a m. rectus femoris), m. piriformis, m. quadratus lumborum a adduktorů kyčelního kloubu. Dále byla orientačně vyšetřena svalová síla gluteálního a břišního svalstva.

9.3 Vlastní měření diagnostickým systémem DTP-2

Měřeny byly ty ženy, u kterých byly vyšetřením zjištěny zkrácené ischiokrurální svaly na odrazové dolní končetině. Měření prováděli střídavě u každé osoby dva hodnotitelé (hodnotitel P a hodnotitel M) z důvodu určení míry objektivity navrhnuté metodiky. Před začátkem vlastního měření bylo nutné diagnostický systém nakalibrovat. Základní deska se třemi nastavovacími body byla pomocí vodováhy nastavena do vodorovné polohy. Nastavovací body pak byly před každým měřením snímány hrotem polohového snímače. Kalibrace byla nutná k automatickému výpočtu směrnice osy, k níž byly v prostoru vztahovány všechny naměřené body. Otočná plošina byla nastavena do vodorovné polohy

šroubovacími nožkami. Na ní byly označeny dva body, které se také před měřením snímaly hrotem polohového snímače, aby byla přesně určena horizontální rovina.

Probandi byli ve spodním prádle, aby se dosáhlo co nejpřesnější palpce a bylo umožněno nalepení štítků na kůži. Vyšetřovaná osoba zaujala habituální vzpřímený stoj a hodnotitel P palpoval a následně adhezivními samolepkami označil dva snímané body. Snímanými body byla *spina iliaca posterior superior* (SIPS) a *spina iliaca anterior superior* (SIAS) na straně odrazové dolní končetiny. Při palpaci se postupovalo podle doporučení Lewita (2003).

Poté se proband postavil na otočnou plošinu v habituálním vzpřímeném stoju s patami opřenými o zarážku aretačního zařízení s horními končetinami volně spuštěnými podél těla. Nutno podotknout, že měřené osoby nebyly připevněny k žádnému přídatnému zařízení, které by zabraňovalo přirozeným titubacím. První měření provedl hodnotitel P. Hrot polohového snímače přiložil nejprve na samolepku na SIPS a tlačítkem spustil snímání, poté hrot přiložil na samolepku na SIAS a opět spustil snímání (Obrázek 31). Totéž se opakovalo ještě dvakrát. Trojnásobné měření bylo zvoleno proto, aby z nich mohl být při zpracování výsledků vytvořen průměr a byly tak vyloučeny chyby příslušného hodnotitele při nepřesném přiložení hrotu na samolepku. Následně proband sestoupil z otočné plošiny a byly mu sejmuty samolepky. Hodnotitel P opět palpoval a novými lepicími štítky označil SIPS a SIAS stejným způsobem, jak bylo popsáno výše. Poté proband vystoupil na otočnou plošinu a následné měření probíhalo totožně s prvním. Hodnotitel P tedy provedl dvě série měření vždy po třech opakování. Dvě série byly zvoleny pro zjištění nepřesnosti palpce příslušného hodnotitele. Další dvě série měření prováděl hodnotitel M naprosto stejným způsobem jako hodnotitel P.

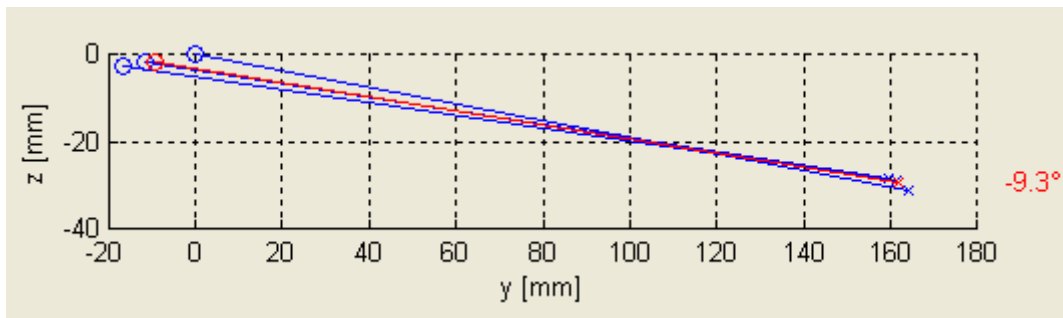


Obrázek 31. Snímání bodů na pánvi hrotem polohového snímače.

Legenda: Obrázek nalevo zachycuje snímání samolepkou označenou SIAS hrotem polohového snímače, obrázek napravo ukazuje detail snímání samolepkou označenou SIPS hrotem polohového snímače (fotoarchiv autorky, 2013).

Následovalo protažení zkrácených ischiokrurálních svalů na odrazové dolní končetině technikou postfacilitační inhibice (PFI), která byla vždy prováděna hodnotitelem P. PFI je protahovací technika, kterou používáme při protažení celého zkráceného svalu s využitím svalové inhibice. PFI využívá reflexních mechanismů na segmentální úrovni. Bezprostředně po ukončení maximální volní kontrakce svalu dojde k indukci útlumu jeho aktivity. Tuto inhibici využijeme pro pasivní protažení svalu, které však nesmí být bolestivé (Dvořák, 2003). PFI byla prováděna následovně. Proband se položil na záda na lehátko, neošetřovaná DK byla flektována a opřena ploškou o lehátko, ošetřovaná DK spočívala v ruce hodnotitele P. Výchozí poloha byla 90° flexe v kyčelním kloubu při středním postavení v kloubu kolenním. Poté proband vyvinul proti manuálnímu odporu terapeuta co největší kontrakci (izometricky) v opačném směru, než je omezení pohybu, tj. pohyb do flexe v kolenním kloubu. Kontrakce trvala asi 7s, pak proband uvolnil kontrakci a terapeut začal protahovat ischiokrurální svaly směrem do extenze v kloubu kolenním. Protažení bylo maximální a trvalo déle než kontrakce, tj. kolem 15s. Následně se proces opakoval ještě dvakrát. Vždy se vycházelo z nově protažením získané bariéry. Flexe v kloubu kyčelním 90° zůstala zachována po celou dobu terapie.

Po protažení zkrácených ischiokrurálních svalů na straně odrazové dolní končetiny následovalo opětovné měření. Postup byl totožný s měřením před protažením. První dvě série měření tedy prováděl hodnotitel P, přičemž jednotlivým sériím měření opět předcházela nová palpace a nalepení štítků na SIAS a SIPS. Každé měření obsahovalo obdobně tři dílčí měření. Následně provedl další dvě měření hodnotitel M stejným způsobem. Výsledkem bylo numerické a grafické znázornění naměřených hodnot (Obrázek 32).



Obrázek 32. Ukázka reálného grafického záznamu jedné série měření u probanda č. 2 diagnostickým systémem DTP-2.

Legenda: Červená linie značí průměr tří naměřených modrých linií. Kroužkem je označena SIPS, křížkem SIAS. Červeně značená hodnota úhlu představuje hodnotu pánevního sklonu (linie SIAS-SIPS s horizontálou). Záporné znaménko znamená, že sklon jde v tomto případě pod horizontálu a jedná se tedy o antevertzní postavení.

9.4 Statistické vyhodnocení

Naměřené výsledky byly z programu WinPad3 převedeny do programu Microsoft Office Excel 2003 a následně statisticky vyhodnoceny v programu STATISTICA 8.0. Pro zpracování výsledků byly tedy naměřené hodnoty nejprve uspořádány do tabulkového formátu v programu Microsoft Office Excel, poté byly hodnoceny metodami deskriptivní statistiky a nakonec byly statisticky určeny hladiny významnosti naměřených dat. Pro určení statistické významnosti bylo použito několik testů. V práci jsou uvedeny výsledky Fischerova LSD testu (lest significant difference test) a numerické hodnoty Pearsonova korelačního koeficientu mezi naměřenými hodnotami. Jestliže vypočtená hodnota významnosti p byla menší než hladina významnosti 0,05, byly výsledky považovány za statisticky významné (Hendl, 2006).

10 VÝSLEDKY

10.1 Deskriptivní statistika

V následujících tabulkách a textu jsou uvedeny hodnoty úhlů pro účely matematických operací v absolutních hodnotách. Se zvyšující se hodnotou úhlu se zvyšuje pánevní sklon. Hodnoty úhlů všech osmi sérií měření, které byly statisticky zpracovány, jsou uvedeny v příloze 1.

Proměnné	Základní statistické veličiny				
	N = 34				
	Průměr	Median	Minimum	Maximum	Sm. odch.
Věk	22,216	22,225	19,265	26,649	2,229
Hmotnost [kg]	60,294	59,500	50,000	85,000	8,263
Výška [cm]	166,882	168,000	156,000	180,000	7,438
P1 [°]	13,507	13,578	3,238	21,632	5,088
P2 [°]	12,932	13,354	3,400	20,859	4,716
M1 [°]	13,112	12,687	2,057	23,627	5,304
M2 [°]	12,505	13,578	1,230	24,597	5,613
P3 [°]	15,034	14,336	6,141	25,795	4,881
P4 [°]	13,873	13,332	5,152	25,889	4,602
M3 [°]	14,369	14,811	3,815	25,256	4,663
M4 [°]	13,672	13,928	4,451	24,466	4,906

Tabulka 1. Základní statistické veličiny

Legenda:

N – počet měřených probandů

P1 – první měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem P (před protažením)

P2 – druhé měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem P (před protažením)

M1 – první měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem M (před protažením)

M2 – druhé měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem M (před protažením)

P3 – třetí měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem P (po protažení)

P4 – čtvrté měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem P (po protažení)

M3 – třetí měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem M (po protažení)

M4 – čtvrté měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem M (po protažení)

V tabulce 1 můžeme vidět proměnné jako je věk, výška, váha a hodnoty všech sérií měření a k nim příslušné základní statistické veličiny.

10.2 Testování hypotézy H_0

H₀1: Po protažení zkrácených ischiokrurálních svalů na odrazové dolní končetině se pánevní sklon ve stoji nezmění.

Proměnná	LSD test, N = 34 * označené hodnoty jsou významné na hladině $p < 0,05$						
	Průměr [°]		Sm. odch. [°]		Rozdíl [°]	p	r
P1&P3	13,51	15,03	5,09	4,88	-1,52	* 0,0136	0,64
P1&P4	13,51	13,87	5,09	4,60	-0,36	0,5518	0,76
P1&M3	13,51	14,37	5,09	4,66	-0,86	0,1615	0,73
P1&M4	13,51	13,67	5,09	4,91	-0,16	0,7885	0,64
P2&P3	12,93	15,03	4,72	4,88	-2,10	* 0,0007	0,69
P2&P4	12,93	13,87	4,72	4,60	-0,94	0,1265	0,78
P2&M3	12,93	14,37	4,72	4,66	-1,44	* 0,0200	0,73
P2&M4	12,93	13,67	4,72	4,91	-0,74	0,2290	0,59
M1&P3	13,11	15,03	5,30	4,88	-1,92	* 0,0020	0,63
M1&P4	13,11	13,87	5,30	4,60	-0,76	0,2163	0,70
M1&M3	13,11	14,37	5,30	4,66	-1,26	* 0,0416	0,79
M1&M4	13,11	13,67	5,30	4,91	-0,56	0,3624	0,78
M2&P3	12,51	15,03	5,61	4,88	-2,52	* 0,0001	0,73
M2&P4	12,51	13,87	5,61	4,60	-1,36	* 0,0268	0,77
M2&M3	12,51	14,37	5,61	4,66	-1,86	* 0,0027	0,83
M2&M4	12,51	13,67	5,61	4,91	-1,16	0,0585	0,78

Tabulka 2. Statisticky zpracované průměrné hodnoty úhlů měřené hodnotitelem P a M před a po protažení.

Legenda:

P1 – první měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem P (před protažením)

P2 – druhé měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem P (před protažením)

M1 – první měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem M (před protažením)

M2 – druhé měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem M (před protažením)

P3 – třetí měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem P (po protažení)

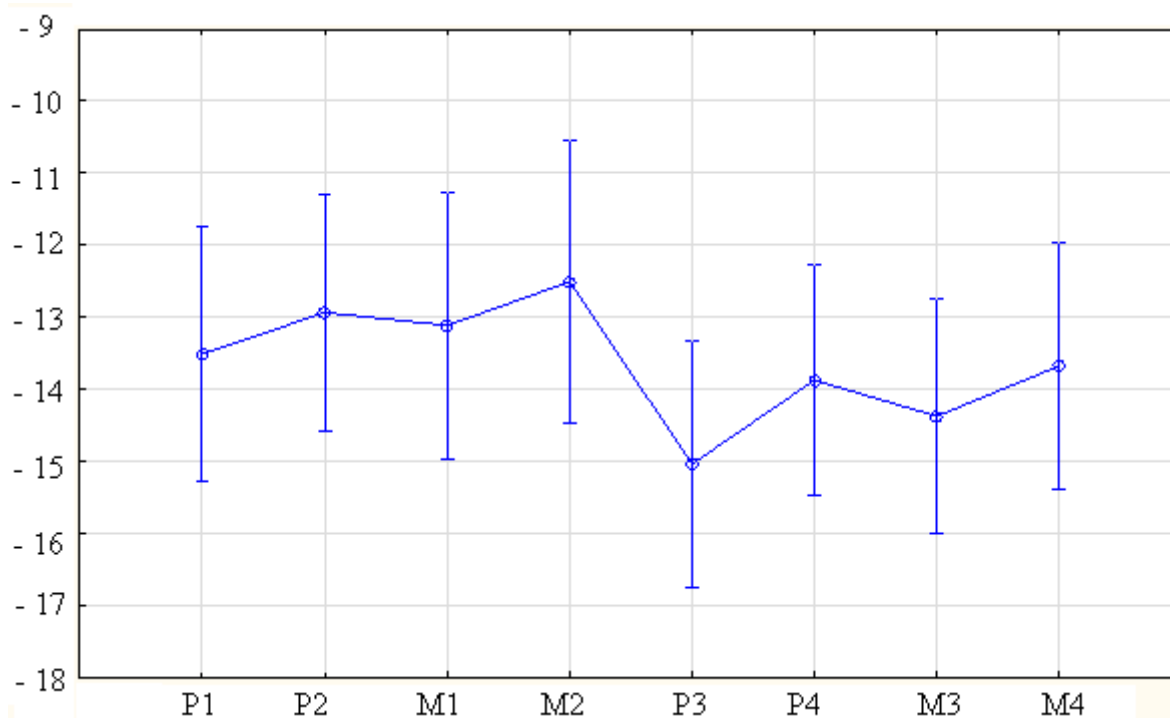
P4 – čtvrté měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem P (po protažení)

M3 – třetí měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem M (po protažení)

M4 – čtvrté měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem M (po protažení)

p – hodnota významnosti

r – korelační koeficient vypovídající o shodě



Obrázek 33. Grafické znázornění průměrných hodnot naměřených úhlů.

Legenda: Na ose x jsou uvedeny jednotlivé série měření prováděné hodnotitelem P a M dle časové posloupnosti. Na ose y jsou vypsány hodnoty úhlů, jejichž záporné znaménko značí sklon pánve pod horizontálu. Spojnice mezi jednotlivými měřeními vyjadřují časovou posloupnost nikoli kontinuální měření. Zřetelně jde vidět úhlová změna mezi M2 a P3, kdy probíhalo protahování ischiokrurálních svalů.

Ze statistického zpracování výsledků vyplývá, že existuje statisticky významný rozdíl mezi některými měřeními před a po protažení na hladině statistické významnosti $p < 0,05$. Statisticky významný rozdíl existuje mezi následujícími dvojicemi měření: P1&P3 ($p=0,0136$), P2&P3 ($p=0,0007$), P2&M3 ($p=0,0200$), M1&P3 ($p=0,0020$), M1&M3 ($p=0,0416$), M2&P3 ($p=0,0001$), M2&P4 ($p=0,0268$) a M2&M3 ($p=0,0027$). Nulová hypotéza H_0 byla tedy zamítnuta. Rozdíly mezi průměrnými hodnotami úhlů byly největší u dvojic M2&P3 ($2,52^\circ$), P2&P3 ($2,10^\circ$) a M1&P3 ($1,92^\circ$).

10.3 Testování hypotézy H_02

H_02 : Není rozdíl mezi prvním a druhým měřením pánevního sklonu ve stoji prováděným jedním hodnotitelem diagnostickým systémem DTP-2.

Proměnná	LSD test, N = 34 * označené hodnoty jsou významné na hladině $p < 0,05$				
	Průměr [°]	Sm. odch. [°]	Rozdíl [°]	p	r
P 1	13,5069	5,088372			
P 2	12,9316	4,715922	0,5753	0,349492	0,8719

Tabulka 3. Statisticky zpracované průměrné hodnoty úhlů měřené hodnotitelem P.

Proměnná	LSD test, N = 34 * označené hodnoty jsou významné na hladině $p < 0,05$				
	Průměr [°]	Sm. odch. [°]	Rozdíl [°]	p	r
M1	13,1117	5,304068			
M2	12,5051	5,612560	0,6066	0,323991	0,8553

Tabulka 4. Statisticky zpracované hodnoty úhlů měřené hodnotitelem M

Legenda:

P1 – první měření sklonu pánve ve stoji prováděné hodnotitelem P

P2 – druhé měření sklonu pánve ve stoji prováděné hodnotitelem P

M1 – první měření sklonu pánve ve stoji prováděné hodnotitelem M

M2 – druhé měření sklonu pánve ve stoji prováděné hodnotitelem M

p – hodnota významnosti

r – korelační koeficient vypovídající o shodě

Ze statistického zpracování výsledků vyplývá, že neexistuje statisticky významný rozdíl mezi prvním a druhým měřením prováděným jedním hodnotitelem na hladině statistické významnosti $p < 0,05$. Nulová hypotéza H_02 se tedy potvrdila. Rozdíly mezi průměrnými hodnotami prvních dvou pokusů byly u obou hodnotitelů v rozmezí desetin stupňů. U hodnotitele P rozdíl prvních dvou měření činil $0,58^\circ$, u hodnotitele M $0,61^\circ$. Hodnoty korelačních koeficientů, které jsou v případě hodnotitele P $r=0,87$ a hodnotitele M $r=0,86$, vypovídají o velké shodě měření.

10.4 Testování hypotézy H_03

H_03 : Není rozdíl mezi měřením pánevního sklonu před protažením ischiokrurálních svalů jedním a druhým hodnotitelem diagnostickým systémem DTP-2.

Proměnná	LSD test, N = 34 * označené hodnoty jsou významné na hladině $p < 0,05$				
	Průměr [°]	Sm. odch. [°]	Rozdíl [°]	p	r
P1	13,5069	5,088372			
M1	13,1117	5,304068	0,3952	0,520203	0,7212

Tabulka 5. Statisticky zpracované hodnoty úhlů prvního měření hodnotitele P a prvního měření hodnotitele M.

Proměnná	LSD test, N = 34 * označené hodnoty jsou významné na hladině $p < 0,05$				
	Průměr [°]	Sm. odch. [°]	Rozdíl [°]	p	r
P1	13,5069	5,088372			
M2	12,5051	5,612560	1,0018	0,103954	0,6879

Tabulka 6. Statisticky zpracované hodnoty úhlů prvního měření hodnotitele P a druhého měření hodnotitele M.

Proměnná	LSD test, N = 34 * označené hodnoty jsou významné na hladině $p < 0,05$				
	Průměr [°]	Sm. odch. [°]	Rozdíl [°]	p	r
P2	12,9316	4,715922			
M1	13,1117	5,304068	- 0,1801	0,769434	0,6689

Tabulka 7. Statisticky zpracované hodnoty úhlů druhého měření hodnotitele P a prvního měření hodnotitele M.

Proměnná	LSD test, N = 34 * označené hodnoty jsou významné na hladině $p < 0,05$				
	Průměr [°]	Sm. odch. [°]	Rozdíl [°]	p	r
P2	12,9316	4,715922			
M2	12,5051	5,612560	0,4265	0,487791	0,7276

Tabulka 8. Statisticky zpracované hodnoty úhlů druhého měření hodnotitele P a druhého měření hodnotitele M.

Legenda:

P1 – první měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem P

P2 – druhé měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem P

M1 – první měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem M

M2 – druhé měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem M

p – hodnota významnosti

r – korelační koeficient vypovídající o shodě

Ze statistického zpracování výsledků vyplývá, že neexistuje statisticky významný rozdíl mezi měřeními náklonu pánve jedním a druhým hodnotitelem na hladině statistické významnosti $p < 0,05$. Nulová hypotéza H_0 se tedy potvrdila. Rozdíly mezi průměrnými hodnotami jednotlivých pokusů jsou v rozmezí desetin stupňů (výjimkou je porovnání P1 a M2, kdy rozdíl činí $1,0018^\circ$). Hodnoty korelačních koeficientů odpovídají o střední shodě.

10 DISKUZE

Na počátku této diplomové práce jsme si stanovili jako hlavní výzkumný cíl zjistit, zda se po protažení zkrácených ischiokrurálních svalů změní pánevní sklon. Výzkum byl realizován pomocí diagnostického přístroje DTP-2, prostřednictvím kterého byl pánevní sklon měřen. Dalšími cíly bylo navrhnout metodiky ke zjištění pánevního sklonu, určení její reliability a posouzení objektivity.

Tato práce navazuje na dříve obhájené diplomové práce zabývající se hodnocením pánevního sklonu taktéž pomocí diagnostického systému DTP-2 (Lysáková, 2011; Willmann; 2011; Lipovská, 2012; Brach, 2013). Ke zjišťování pánevního sklonu využívaly první tři zmíněné práce modifikovanou Nelatonovu linii (linie SIAS-trochanter major). Brach (2013) ve své práci porovnával tři linie: modifikovanou Nelatonovu linii, linii SIAS-SIPS a linii SIPS-trochanter major. Zjistil, že nejvíce reliabilní pro určení náklonu pánve pomocí diagnostického systému DTP-2 je linie SIAS-SIPS.

Diagnostický systém DTP-2 byl vyvinut na Fakultě tělesné kultury UP v Olomouci pro neinvazivní diagnostiku držení těla. Velkou výhodou tohoto zařízení je možnost opakování a srovnávání výsledků měření, což poskytuje okamžitou zpětnou vazbu, např. po terapeutickém zásahu. DTP-2 je naprosto neinvazivní a nehrozí tedy žádné nežádoucí vedlejší efekty, jak je tomu například u radiodiagnostických metod. Díky své malé hmotnosti a prostorové nenáročnosti je systém vhodný i k využití v terénních podmínkách (možnost napájení z baterie).

Při stanovování hlavního předmětu naší práce jsme vycházeli z předpokladu, že ischiokrurální svaly mají přímý vliv na postavení pánve. Naším cílem nebylo stanovení postavení pánve v sagitální rovině jako takové. Chtěli jsme zjistit, zda se postavení pánve nějak změní po protažení zkrácených ischiokrurálních svalů na odrazové dolní končetině v rámci sagitální roviny, respektive zda se pánevní sklon zvětší směrem k anteverznímu postavení pánve. Podle Lánika (1990) a Dylevského (2009) ischiokrurální svaly snižují pánevní sklon. Obdobně Kendall a McCreary (1993) popisují zkrácené ischiokrurální svaly při retroverzním postavení pánve. Při anteverzním postavení pánve naopak uvádí, že tyto svaly bývají poněkud prodlouženy. Janda (in Lewit, 2003) uvádí, že ischiokrurální svaly bývají zkráceny v rámci kompenzace anteverzního postavení pánve (vrstvý a dolní zkřížený syndrom). Řada autorů se přiklání k teorii, že zkrácené ischiokrurální svaly bývají přítomny u vertebrogenních obtíží typu *low back pain* (LBP). Touto problematikou se zabývali ve své studii Arab a Nourbakhsh (2014). Zjišťovali, zda je sedavý způsob života spojen s LBP

a zkrácenými ischiokrurálními svaly. Výzkumný soubor tvořilo 508 lidí ve věku 20-65 let. Účastníci byli rozděleni do dvou kategorií: s přítomností LBP a bez LBP. Z výsledků vyplývá, že není signifikantní rozdíl mezi lidmi s různým životním stylem a přítomností LBP. Dále bylo zjištěno, že je signifikantní rozdíl v délce ischiokrurálních svalů mezi lidmi s LBP a bez něj, naopak není rozdíl ve tvaru bederní lordózy mezi oběma skupinami. Autoři dospěli k závěru, že sedavý způsob života u lidí s LBP nezpůsobuje přímo zkrácení ischiokrurálních svalů (Arab & Nourbakhsh, 2014).

Před samotným měřením bylo potřeba si rozmyslet, jak bude pánevní sklon hodnocen. Pánevní sklon či náklon pánve, jak již bylo uvedeno v kap. 3.2, je podle různých autorů stanoven odlišně. Každý z nich si pod těmito pojmy představuje něco trochu jiného a hodnotí tak postavení pánve podle jiných orientačních bodů. V našem výzkumu jsme se přiklonili k hodnocení pánevního sklonu pomocí stanovení úhlu mezi linií SIAS-SIPS s horizontálou. K tomuto určení se přiklání Levin a Whittle (in Magee, 2002), Bronstein et al. (2004) a Tichý (2006). Výhody využití této linie pro účely naší práce vidíme hlavně ve skutečnosti, že oba body (SIAS a SIPS) leží na stejné kosti a nejsou závislé na kloubním spojení, tudíž nejsou ovlivněny případnou patologií tohoto spojení. Potvrzení našeho výběru podepírají i výsledky práce předchůdce Bracha (2013). Gajdošík, Simpson, Smith a DonTigny (1985) zjišťovali reliabilitu měření náklonu pánve ve stoji v neutrálním, maximálním anteverzním a maximálním retroverzním postavení pánve. Pánevní sklon posuzovali taktéž podle sklonu linie SIAS-SIPS za pomoci trigonometrických výpočtů. Studie byla prováděna pouze jedním hodnotitelem na 20 mužích s průměrným věkem 25 let. Po prvním měření se proband položil na lůžko a 30 minut ležel. Poté bylo provedeno měření druhé. Při neutrálním postavení pánve byl zjištěn korelační koeficient s hodnotou 0,88 mezi prvním a druhým měřením. Pomocí linie SIAS-SIAP též hodnotili pánevní sklon Crowell, Cummings, Walker a Tillman (1994). Měření prováděli tři hodnotitelé za použití inklinometru na 20 mužích s průměrným věkem 45 let. Měření probíhala třikrát za sebou v neutrálním postavení pánve. Mezi jednotlivými měřeními nebyly žádné pauzy. Probandi byli po celou dobu zapření stehny o desku stolu, čímž se vyloučily přirozené titubace. Byly zjištěny korelační koeficienty s hodnotami 0,92, 0,95 a 0,96.

Měření jsme pro jednotnost prováděli pouze na straně odrazové dolní končetiny. Podle Drnkové a Syllabové (1991) se dolní končetiny obdobně jako horní liší funkční lateralitou. Zatímco obratnější horní končetina je zároveň zdatnější a silnější, činnost dolních končetin není tak nesouměrná. Jedna dolní končetina je zdatnější v silových výkonech (odrazová), druhá je obratnější a šikovnější v precizních dovednostech (dominantní). Bell a Gabbard

(2000) uvádí, že jedna dolní končetina je dominantní pro přesnost a druhá pro posturální stabilitu. Dle Měkoty (1984) bývá odrazová dolní končetina silnější, protože na ni zpravidla spočívá větší část hmotnosti těla. I když jsme měřili pouze na straně odrazové dolní končetiny, předpokládáme, že výsledky pánevního sklonu by byly stejné v případě měření na druhé straně. Usuzujeme tak z důvodu nepřítomnosti patologií v oblasti pánve při vyšetření jednotlivých probandů. Odrazovou dolní končetinu jsme stanovili pomocí jednoduchého testu – přeskočení překážky s rozběhem (kapitola 9.2.3). Pro stanovení objektivitu zvolené metodiky byl pánevní sklon hodnocen dvěma hodnotiteli. Předem byl dohodnut způsob palpce SIAS a SIPS, kdy jsme postupovali podle doporučení Lewita (2003). Dále bylo potřeba rozmyslet, kdo bude tvořit výzkumný soubor. Vzhledem k odlišnostem na pánvi v rámci obou pohlaví, které byly popsány v kapitole 2.3, jsme se rozhodli pouze pro ženy. Věk probandů byl stanoven v rozmezí mezi 19-30 let vzhledem k široké dostupnosti této věkové kategorie v řadách studentů. V současné době již probíhá výzkum zabývající se obdobnou problematikou u mužů. Zkoumaným svalem je v této práci m. iliopsoas.

Po teoretickém a praktickém seznámení s jednotlivými částmi diagnostického systému DTP-2 následovala zkušební měření. Během nich jsme diskutovali nad umístěním otočné plošiny a postavení měřené osoby, aby byly připraveny podmínky pro co nejpohodlnější a nejrychlejší obsluhu zařízení. Rozhodli jsme se pro postavení probanda pravým či levým bokem k přístroji (podle odrazové dolní končetiny). Měření jsme, na rozdíl od předešlých studií, prováděli pouze na neutrálním (návykovém) postavení pánve. Dále jsme uvažovali nad označením orientačních bodů na kůži probandů. Nejprve jsme chtěli fixou označit body křížky. Ty by ovšem zanechaly na kůži stopy a následná palpce by byla již ovlivněná. Proto jsme přistoupili k označování pomocí adhezivních samolepek, po jejichž odlepení nezůstaly na těle probandů žádné stopy a následná palpce tak nebyla ovlivněná. Adhezivní samolepky byly kulaté s průměrem 5mm. Střed jsme označili tužkou, aby opakované přiložení hrotu bylo co nejpřesnější. Je třeba ještě zmínit, že měřené osoby nebyly fixovány žádným přídatným aparátem ani nebyly o nic opřeny. Uvědomujeme si, že výsledky mohly být ovlivněny titubacemi. Tuto skutečnost však bereme jako přínos, protože s případným zajištěním stoje by byly ovlivněny posturální mechanismy a výsledná data by nebyla korektní. Navíc se bez potřeby přídatného zařízení snižují nároky na vybavení, což je výhoda při terénním využití přístroje. Ze začátku nám měření trvalo déle, zanedlouho jsme si ale techniku rychle osvojili. Ukázalo se, že zvolená metodika je pro měření postavení pánve vhodná a časově nenáročná. V následující tabulce je pro představu uvedena orientační časová náročnost jednotlivých úkonů.

Úkon	Časová náročnost
Obeznamení s měřením a písemný souhlas	5 minut
Vyplnění dotazníku	2 minuty
Orientační vyšetření	10 minut
Měření před protažením	5 minut
Protažení ischiokrurálních svalů	3 minuty
Měření po protažení	5 minut
\$ celkové časové náročnosti	30 minut

Tabulka 9. Orientační časová osa měření.

Naměřená data diagnostickým systémem DTP-2 byla exportována do tabulky v programu Microsoft Excel 2003 a následně statisticky zpracována programem Statistika 8.0. K vyhodnocení výsledků byl vybrán Fisherův LSD test (least significant difference test), který patří mezi post-hoc testy. Dále byl zjišťován Pearsonův korelační koeficient. Data byla zpracovávána z naměřených hodnot úhlů, které jsou uvedeny v příloze 1.

Reliabilitu a objektivitu metodiky měření jsme posuzovali z hodnot naměřených úhlů před protažením. Výsledky z měření po protažení sloužily k odpovědi na náš hlavní cíl: určit vliv protažení zkrácených ischiokrurálních svalů na odrazové dolní končetině na pánevní sklon u žen. Obdobnou problematikou se zabývali López-Miñarro et al. (2012), kteří též zkoumali bezprostřední vliv protažení ischiokrurálních svalů na pánevní sklon. Dále zjišťovali vliv tohoto protažení na zakřivení hrudní a bederní páteře. Měření prováděli na 55 dospělých ve věku 22-37 let pomocí přístroje Spinal Mouse ve třech pozicích: volný stoj, *sit-and-reach test* (sed s extendovanými DK a maximálně flektovanou páteří) a *Macrae & Wright test* (sed s flektovanými DK a maximálně flektovanou páteří). Dospěli k závěru, že v *sit-and-reach testu* došlo bezprostředně po protažení k signifikantnímu zvýšení pánevního sklonu a flexi bederní páteře, flexe páteře hrudní byla snížena. Ve volném stoji a v *Macrae & Wright testu* však nebyly zpozorovány signifikantní změny v pánevním sklonu a zakřivení hrudní a bederní páteře.

V naší práci byly porovnávány hodnoty úhlů před protažením (P1, P2, M1, M2) s hodnotami úhlů po protažení (P3, P4, M3, M4). Z výsledků je patrné, že mezi hodnotami úhlů před protažením a hodnotami naměřených úhlů bezprostředně po protažení (P3) existuje statisticky významný rozdíl na hladině statistické významnosti $p < 0,05$ (Tabulka 2, Obrázek 33). Rozdíly průměrných naměřených hodnot úhlů byly nejvyšší mezi dvojicí M2&P3 (2,52°), dále mezi P2&P3 (2,10°), M1&P3 (1,92°) a nejmenší byly u dvojice P1&P3 (1,52°) Další dvojice měření, které vykazovaly statisticky významný rozdíl, jsou P2&M3, M1&M3,

M2&P4 a M2&M3. Rozdíly mezi průměrnými naměřenými hodnotami úhlů však mezi těmito měřeními nebyly již tak velké, jak bylo v případě předešlých. Výjimkou je dvojice měření M2&M3, kde rozdíl činil $1,86^\circ$. Zmíněné skutečnosti nás vedou k závěru, že bezprostředně po protažení ischiokrurálních svalů dle statistického zpracování naměřených hodnot úhlů se pánevní sklon zvýší a tedy se změní. Z obrázku 33 můžeme vyčíst, že s dalšími měřeními se pánevní sklon zmenšoval a při poslední sérii měření (M4) se vrátil téměř k hodnotám před protažením. Z toho můžeme usuzovat, že po protažení ischiokrurálních svalů se pánev naklopila do antevertzního postavení. Během následujících pěti minut, kdy probíhala další čtyři série měření, se pánev vrátila do postavení před protažením.

Pro detailnější rozbor jednotlivých případů bylo vytvořeno grafické znázornění (Příloha 3). V něm jsou pomocí výsečí u každého probanda vyznačeny hodnoty úhlů hodnotitele P před protažením (průměry měření P1 a P2) a hodnoty úhlů hodnotitele M před protažením (průměry měření M1 a M2). Dále můžeme vidět hodnoty úhlů P3, tj. úhly naměřené bezprostředně po protažení. Podle hodnotitele P u 24 žen hodnoty úhlů bezprostředně po protažení poukazovaly na zvýšení pánevního sklonu směrem k antevertznímu postavení. U 10 žen však došlo ke zmenšení pánevního sklonu, tj. směrem k retrovertznímu postavení (proband č. 3, 6, 9, 11, 14, 16, 19, 20, 22, 25). Vycházíme-li z hodnot úhlů před protažením naměřených hodnotitelem M, pak u 22 žen hodnoty úhlů bezprostředně po protažení poukazují na zvýšení pánevního sklonu. U 12 žen došlo ke zmenšení pánevního sklonu. Hodnotitelé se tedy navzájem lišili u probandů č. 1, 2, 8, 19, 20, 25, 30, 32. Nenašli jsme žádný společný znak u zmíněných měřených osob, který by vedl k těmto diskrepancím. Výsledky mohly být ovlivněny jednak chybou přístrojovou, která je však zanedbatelná (autor přístroje uvádí chybu měření 1mm), nebo chybou hodnotitele. Mohlo se jednat o nepřesné přiložení hrotu na adhezivní samolepku nebo o nestabilní palpaci orientačních bodů. Chyba mohla být i na straně vyšetřované osoby způsobená únavou, poklesem zájmu a soustředění. Zamítnout nelze ani fakt, že při opakovaném měření se proband nepostavil zcela identicky. Je na místě uvažovat i o způsobu provedení protahování ischiokrurálních svalů. Každý člověk má jinou distribuci tonusu, nehledě na možnost periodických změn u žen, kdy může být ovlivněna posunlivost kůže a samotná laxicita vaziva. Je třeba zmínit, že protahování ischiokrurálních svalů probíhalo pouze na straně odrazové dolní končetiny, tj. na měřené dolní končetině. Otázkou je, jaké by byly výsledky, kdyby se ischiokrurální svaly protahovaly oboustranně. Protahování zkrácených svalů bylo prováděno metodou postfacilitační inhibice (popsáno v kapitole 9.3). V našem výzkumu jsme svaly

protahovali pouze jednorázově. Zajímavé by ovšem bylo zjistit, zda by se postavení pánve změnilo po pravidelném protahování. Zde se nabízí prostor pro další práce.

Naším dalším cílem bylo posouzení reliability zvolené metodiky. Vycházeli jsme z výsledků předchozích prací, ve kterých bylo zjištěno, že při opakovaném přiložení hrotu polohového snímače na adhezivní samolepku jsou rozdíly mezi jednotlivými měřeními minimální. Měření pánevního sklonu proto probíhalo každým hodnotitelem zvlášť ve dvou sériích po třech opakování. Trojnásobné opakování měření bylo zvoleno proto, aby z nich mohl být při zpracování výsledků vytvořen průměr (Obrázek 32) a byly tak vyloučeny případné chyby příslušného hodnotitele při nepřesném přiložení hrotu na samolepku. Reliabilita jako taková byla zjišťována ze dvou sérií měření jednoho hodnotitele. Před každou sérií měření předcházela nová palpce, kdy si měřená osoba sestoupila z otočné plošiny. Po označení štítky opět vystoupila na plošinu. Pro tuto práci tedy byla reliabilita zvolena jako relativní nepřítomnost chyby mezi prvním a druhým měřením pánevního sklonu jednoho hodnotitele metodou test-retest reliabilita (Hendl, 2009). Chtěli jsme zjistit, jak moc je opakovaná palpce zvolených bodů jednoho hodnotitele zatížena chybou. Původně jsme navrhovali, aby série měření po třech opakování byly celkem třikrát. Z důvodu časové náročnosti však bylo od této varianty upuštěno a měření probíhalo pouze ve dvou sériích pro každého hodnotitele. Ze statistického zpracování výsledků vyplývá, že neexistuje statisticky významný rozdíl mezi prvním a druhým měřením prováděným hodnotitelem P ($p = 0,350$) na hladině statistické významnosti $p < 0,05$. Stejně tak neexistuje statisticky významný rozdíl mezi prvním a druhým měřením prováděným hodnotitelem M ($p = 0,324$) na hladině statistické významnosti $p < 0,05$. Pro hodnotitele P byl zjištěn korelační koeficient 0,87, pro hodnotitele M 0,86. Tyto hodnoty vypovídají o velké shodě. Z výsledků usuzujeme, že hodnotitelé palpovali s minimálními odchylkami. Pokud palpovali s chybou, pak tuto chybu opakovali.

Objektivita měření byla posuzována na základě srovnání výsledků měření dvou hodnotitelů před protažením ischiokrurálních svalů. První dvě série měření provedl hodnotitel P, další dvě série hodnotitel M. Byly tedy porovnávány průměrné hodnoty úhlů ze čtyř sérií měření (P1&M1: $p=0,520$, P1&M2: $p=0,104$, P2&M1: $p=0,769$, P2&M2: $p=0,488$). Ze statistického zpracování výsledků vyplývá, že neexistuje statisticky významný rozdíl mezi měřeními pánevního sklonu hodnotitelem P a hodnotitelem M na hladině statistické významnosti $p < 0,05$. Korelační koeficienty dosahovaly hodnot 0,72, 0,69, 0,67 a 0,73, což vypovídá o střední shodě.

Našeho výzkumu se zúčastnilo 60 zdravých žen ve věku 19-26 let. Jednalo se o současné studentky Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Všem byla

odebrána anamnestická data a provedeno orientační vyšetření (podrobně rozepsáno v kapitole 9.2). Z celkového počtu 60 zúčastněných pouze 34 splňovalo předem stanovená kritéria. Hlavním kritériem bylo zkrácení ischiokrurálních svalů 1. či 2. stupně dle Jandy (2004) na odrazové dolní končetině. Další podmínkou byla absence výraznější patologie v oblasti osového orgánu či dolních končetin, popřípadě ischiokrurálních svalů, která by mohla zkreslit výsledky měření. Vyřazeny z výzkumného vzorku byly ty osoby, u kterých byla vyšetřením zjištěna výraznější pánevní dysfunkce (kapitola 7). Původně jsme chtěli vyřadit i ty ženy, které mají vyšší BMI. Palpace u nich je vzhledem k přítomnosti silného podkoží velmi obtížná a naměřené hodnoty se proto mohou velmi lišit. Z etických důvodů jsme však od výběru z tohoto hlediska upustili. Výsledky jsou sice ovlivněny obtížnější palpací, ale aspoň poukází na aplikovatelnost metody v praxi, kdy je třeba vyšetřit všechny pacienty neohledě na jejich konstituci.

V rámci dotazníku jsme u všech zúčastněných osob zjišťovali, zda si pravidelně protahují ischiokrurální svaly, popřípadě jak často. Vzhledem k tomu, že se jednalo o studentky Fakulty tělesné kultury, jsme předpokládali, že znají alespoň základní informace o správném protahování svalových skupin. Odpovědi jsou zpracovány do tabulky v příloze 2. Z výsledků vyplývá, že z počtu 25 žen, u kterých nebylo zjištěno zkrácení ischiokrurálních svalů ani na jedné dolní končetině, se 17 z nich protahuje minimálně 1x týdně. U této kategorie převažovaly ty ženy, které se protahovaly 3x týdně. Z počtu 28 žen s 1. stupněm zkrácení aspoň na jedné dolní končetině se 19 z nich protahuje minimálně 1x týdně, přičemž nejvíce z nich se protahují 2-3x týdně. Stupeň zkrácení 2 aspoň na jedné dolní končetině vykazovalo 7 žen, přičemž 1 se protahuje 2x týdně, 2 1x týdně a 3 se pravidelně neprotahují.

Předešlé studie zkoumaly reliabilitu a objektivitu různých metodik při měření postavení pánve diagnostickým systémem DTP-2. My jsme se pokusili udělat krok dál a pustili se do zkoumání vztahu mezi pánví a přiléhajícími svaly, resp. ischiokrurálními svaly. Naše výsledky sice byly ovlivněny získanou palpační zkušeností, ale i tak se navržená metodika jevila jako vysoce reliabilní. Pro budoucí práce se nabízejí možnosti zkoumání změny postavení pánve z hlediska jiných svalů či svalových skupin se vztahem k pánvi. Přínosem by bylo i srovnání výsledků na lidech různých věkových kategorií.

11 ZÁVĚR

Podle vypracované metodiky byly změřeny hodnoty úhlů pánevního sklonu před a po protažením ischiokrurálních svalů. K měření pánevního sklonu diagnostickým systémem DTP-2 byla zvolena linie SIAS-SIPS ve vztahu k horizontále. Naměřená data byla statisticky vyhodnocena pomocí LSD testu a byl zjišťován Pearsonův korelační koeficient. Z výsledků vyplývá, že existuje statisticky významný rozdíl na hladině statistické významnosti $p < 0,05$ mezi následujícími měřeními před a po protažením ischiokrurálních svalů: P1&P3, P2&P3, P2&M3, M1&P3, M1&M3, M2&P3, M2&P4 a M2&M3. Ze statistického zpracování dat usuzujeme, že bezprostředně po protažení ischiokrurálních svalů se pánevní sklon změnil. Z obrázku 33 vidíme, že tato změna vedla ke zvětšení pánevního sklonu, tedy ke zvýšené anteverzii pánve. Nesmíme ale opomnět výjimky, které značily opak (Příloha 3). Tyto diskrepance mohly být způsobeny individuální chybou na straně hodnotitelů, kde výraznou roli hraje palpce. Mohlo se jednat o nepřesné přiložení hrotu polohového snímače na adhezivní samolepku. Vyloučit nemůžeme ani vliv odlišné protažitelnosti měkkých tkání u jednotlivých probandů při protahování ischiokrurálních svalů s využitím postfacilitační inhibice. V neposlední řadě mohla být chyba na straně vyšetřované osoby a její spolupráci. Je nutno podotknout, že během následujících pěti minut, kdy probíhalo další měření (P4, M3, M4) se úhel pánevního sklonu vracel k hodnotám před protažením.

Dále byla prokázána poměrně vysoká reliabilita zvolené metodiky oběma hodnotiteli. Bylo zjištěno, že neexistuje statisticky významný rozdíl na hladině statistické významnosti $p < 0,05$ mezi prvním a druhým měřením prováděným jedním hodnotitelem. Hodnoty korelačních koeficientů, které jsou v případě hodnotitele P $r = 0,87$ a hodnotitele M $r = 0,86$, vypovídají o velké shodě měření. Objektivita měření se prokázala taktéž poměrně významná. Při porovnávání hodnot úhlů před protažením mezi oběma hodnotiteli bylo zjištěno, že mezi hodnotami neexistuje statisticky významný rozdíl na hladině statistické významnosti $p < 0,05$. Korelační koeficienty 0,72, 0,69, 0,67 a 0,73 vypovídají o střední shodě.

Z naměřených dat usuzujeme, že po protažení zkrácených ischiokrurálních svalů na odrazové dolní končetině dojde ke změně pánevního sklonu směrem k anteverznímu postavení, což potvrzuje myšlenky některých autorů (Kendall & McCreary, 1993). Tato změna trvá ovšem pouze několik minut. Otázkou je, zda by změna pánevního sklonu byla trvalejší, kdyby byly svaly protahovány pravidelně po dobu několika týdnů či měsíců. Vhodné by bylo také ověřit, jaká by byla změna postavení pánve, protahovali bychom ischiokrurální svaly na obou dolních končetinách. Zde vidíme velký prostor pro další práce.

12 SOUHRN

Cílem této práce bylo posoudit, zda protažení zkrácených ischiokrurálních svalů má vliv na pánevní sklon. Výzkum byl realizován na skupině zdravých studentek Fakulty tělesné kultury UP v Olomouci ve věku 19–26 let. Pánevní sklon a jeho případné změny byly měřeny diagnostickým systémem DTP-2 před a po protažení ischiokrurálních svalů. Naše práce navazuje na dříve obhájené diplomové práce, které zkoumaly různé metodiky měření pánevního sklonu diagnostickým systémem DTP-2 pro účely diagnostické a terapeutické praxe. My jsme si pro měření pánevního sklonu stanovili linii *spina iliaca anterior superior – spina iliaca posterior superior (SIAS-SIPS)*, jejíž uplatnění zkoumal už náš předchůdce Brach (2013).

V teoretické části práce jsou shrnuty anatomické a kineziologické poznatky související s pánví a ischiokrurálními svaly. Dále je zde rozebrána problematika stanovení pánevního sklonu dle různých autorů. Práce se zabývá i možnostmi vyšetření postavení pánve a postupy při protahování ischiokrurálních svalů. Ve výzkumné části je popsána metodika měření pánevního sklonu diagnostickým systémem DTP-2 a následně jsou uvedeny výsledky našeho zkoumání, které byly stanoveny na základě statistického zpracování naměřených hodnot úhlů. Kromě vlivu protažení zkrácených ischiokrurálních svalů na pánevní sklon jsme posuzovali reliabilitu zvolené metodiky. Na měření se podíleli dva hodnotitelé, díky čemuž jsme mohli určit i objektivitu metodiky.

Z výsledků vyplývá, že je statisticky významný rozdíl na hladině statistické významnosti $p < 0,05$ mezi hodnotami úhlů před protažením (P1, P2, M1, M2) a bezprostředně po protažení (P3). Další dvojice měření, které se ukázaly jako statisticky významné, jsou P2&M3, M1&M3, M2&P4 a M2&M3. Ze statistického zpracování dat tedy usuzujeme, že bezprostředně po protažení ischiokrurálních svalů se pánevní sklon změnil. Tato změna vedla k zvětšení pánevního sklonu, tj. k posunu směrem k anteverznímu postavení. Během následujících pěti minut, kdy probíhala další čtyři série měření, se pánev vrátila do postavení před protažením. Dále bylo zjištěno, že neexistuje statisticky významný rozdíl na hladině statistické významnosti $p < 0,05$ mezi prvním a druhým měřením prováděným jedním hodnotitelem. Hodnoty korelačních koeficientů, které jsou v případě hodnotitele P $r = 0,87$ a hodnotitele M $r = 0,86$, vypovídají o velké shodě měření. Zvolená metodika pro měření pánevního sklonu diagnostickým systémem DTP-2 se tedy jeví jako vysoce reliabilní. Při porovnávání hodnot úhlů před protažením mezi oběma hodnotiteli bylo zjištěno, že mezi

hodnotami neexistuje statisticky významný rozdíl na hladině statistické významnosti $p < 0,05$. Korelační koeficienty 0,72, 0,69, 0,67 a 0,73 však vypovídají o střední shodě.

V naší práci jsme se pokusili při využívání diagnostického systému DTP-2 udělat krok dál a použít jej ke zkoumání vztahu mezi pánví a ischiokrurálními svaly. Linie SIAS-SIPS pro měření pánevního sklonu se nám jeví jako vysoce reliabilní a objektivní a můžeme ji doporučit pro diagnostické a terapeutické využití ve fyzioterapeutické praxi. Pro co nejpřesnější a nejobektivnější výsledky by však měly být vytvořeny další práce zkoumající jinou či obdobnou metodiku. Bylo by vhodné pokračovat v dalších pracích zkoumajících změny postavení pánve z hlediska jiných svalů či svalových skupin se vztahem k pánvi.

13 SUMMARY

The aim of this thesis was to evaluate whether the shortening of hamstrings should have any effect on pelvic tilt. The research was carried out with a group of healthy 19-26 years old students of Faculty of Physical Culture Palacky University Olomouc. Pelvic tilt and its eventual changes were measured by a diagnostic system DTP-2 before and after stretching of hamstrings. Our work follows previously successfully defended diploma theses that were researching various methodologies of measuring pelvic tilt by a diagnostic system DTP-2 for the purpose of diagnostic and therapeutical practice. For measuring the pelvic tilt we have determined the line *spina iliaca anterior superior-spina iliaca posterior superior (SIAS-SIPS)*, anterior superior iliac spine – posterior superior iliac spine, our predecessor Brach (2013) had researched its application.

The theoretical part comprises anatomic and kinesiology findings that are related to pelvis and hamstring muscles. Further on, the issues of determination of pelvic tilt according to different authors are being analysed. This work deals as well with the possibilities of examination of pelvic position and techniques of stretching the hamstrings. The research part describes the methodology of measurement of pelvic tilt with the diagnostic system DTP-2. Subsequently, the results of our research are indicated, such results were determined by a statistic processing of measured values of angles. Apart from the influence of stretching the shortened hamstrings to pelvic tilt, we also have evaluated the reliability of chosen methodology. The measurements were taken by two evaluators by whom the objectivity of the methodology could be determined.

The results show that there does exist a statistically significant difference at the level of statistical import $p < 0,05$ between the values of angles before stretching (P1,P2, M1, M2) and immediately after stretching (P3). Following pairs of measurements that have proved to be statistically important are P2&M3, M1&M3, M2&P4 and M2&M3. From the statistical data we can thus presume that the pelvic tilt has changed immediately after stretching the hamstrings. This change has led to an enlargement of pelvic tilt, i.e. to the shift towards the anteverse position. During the following five minutes another four series of measurement were taken, pelvis has returned to the position before stretching. Further on, there was concluded that there does not exist a statistically significant difference at the level of statistical import $p < 0,05$ between the first and second measurements taken by one evaluator. Levels of correlative coefficients, which are in the case of evaluator P $r = 0,87$ and evaluator M $r = 0,86$, reflect an intense concordance of measurements. This chosen methodology for

measuring the pelvic tilt with the diagnostic system DTP-2 has proved to be very reliable. When comparing the levels of angles before stretching between both the evaluators, it was found out that there does not exist a statistically significant difference at the level of statistical import $p < 0,05$. The correlative coefficients 0,72, 0,69, 0,67 and 0,73 though have proved an intermediate concord.

We have tried to proceed a step further in this work when using the diagnostic system DTP-2 and apply it in the examination of the relationship between pelvis and hamstrings. The line SIAS-SIPS appears to be highly reliable and objective for measuring the pelvic tilt and we can recommend it for diagnostic and therapeutical application in physiotherapeutical practice. To obtain the utmost exact and most objective results, additional works examining different or similar methodology should be carried out. It would be appropriate to continue in subsequent works and explore the changes in pelvic tilt from the point of view of different muscles or muscle groups related to pelvis.

14 REFERENČNÍ SEZNAM

- Alter, M. J. (2004). *Science of flexibility*. Champaign, Ill.: Human Kinetics Publishing.
- Arab, A. M, & Nourbakhsh, M. R. (2014). Hamstring muscle length and lumbar lordosis in subjects with different lifestyle and work setting: comparison between individuals with and without chronic low back pain. *Journal of Back & Musculoskeletal Rehabilitation*, 27(1), 63-70.
- Bedard, R. J., Kim, K. M., Grindstaff, T. L., & Hart, J. M. (2013). Increased active hamstring stiffness after exercise in women with a history of low back pain. *Journal of Sport Rehabilitation*, 22, 47-52.
- Bell, J., & Gabbard, C. (2000). Foot preference changes through adulthood. *Laterality*, 5, 63-68.
- Borman, N. C., Trudelle-Jackson, E., & Smith, S. S. (2011). Effect of stretch positions on hamstring muscle length, lumbar flexion range of motion, and lumbar curvature in healthy adults. *Physiotherapy Theory and Practice*, 27(2), 146-154.
- Brach, M. (2013). Reliabilita linií popisujících postavení pánve v sagitální rovině pomocí přístroje DTP-2. Diplomová práce. Olomouc: Katedra fyzioterapie Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého.
- Bronstein, A. M. et al. (2004). Clinical disorders of balance, posture and gait. London: Edward Arnold. Retrieved 15. 12. 2013 from World Wide Web: <http://www.scribd.com/doc/12589900/Chapter-47-posture-gait>.
- Burch, J. (2002). Lordosis: assessment and care. *Massage Therapy Journal*. Retrieved 11. 12. 2013 from the World Wide Web: <http://www.jeffreyburch.com/home/jb1/page/105/45>.
- Coleman, J., O'Sullivan, P., Perry, M., Smith, A., & Straker, L. (2008). Reliability of sagittal photographic spinal posture assessment in adolescents. *Advances in physiotherapy*, 10, 66-75.
- Crowell, R. T., Cummings, S. G., Walker, J. R., & Tillman, L. J. (1994). Intratester and intertester reliability and validity of measures of innominate bone inclination. *Journal of Orthopaedics & Sports Physical Therapy*, 20(2), 88-97.
- Čihák, R. (2001). *Anatomie I*. Praha: Grada Publishing.

- Day, J. W., Smidt, G. L., & Lehmann, T. (1984). Effect of pelvic tilt on standing posture, *Physical Therapy*, 64(4), 510-516.
- Drnková, Z., & Syllabová, R. (1991). *Záhada leváctví a praváctví*. Praha: Avicenum.
- Dungl, P. et al. (2005). *Ortopedie*. Praha: Grada Publishing.
- Dvořák, R. (2003). *Základy kinezioterapie*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Dvořák, T., Ťupa, F., & Tichý, M. (2000). Zafixovaná nutace pánve mění rozsahy rotačních pohybů kyčelních kloubů. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 7(3), 106-111.
- Dylevský, I. (2009a). *Funkční anatomie*. Praha: Grada Publishing.
- Dylevský, I. (2009b). *Speciální kineziologie*. Praha: Grada Publishing.
- Gajdosik, R., Simpson, R., Smith, R., & DonTigny, R. L. (1985). Pelvic Tilt: Intratester reliability of measuring the standing position and range of motion. *Physical Therapy*, 65(2), 169-174.
- Greenman, P. E. (1996). *Principles of manual medicine*. Baltimore: The Johns Hopkin University press.
- Gross, J. M., Fetto, J., & Rosen, E. (2005). *Vyšetření pohybového aparátu*. Praha: Triton.
- Haladová, E., & Nechvátalová, L. (1996). *Vyšetřovací metody hybného systému*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotních oborů.
- Hoppenfeld, S. (1976). *Physical examination of the spine and extremities*. Norwalk: Appleton
- Janda, V. a kol. (2004). *Svalové funkční testy*. Praha: Grada Publishing.
- Kapandji, I. A. (1987). *The physiology of the joints, Volume Three, The Trunk and the Vertebral Column*. New York: Churchill Livingstone.
- Kapandji, I. A. (2008). *The Physiology of the Joints, Volume Three, The Spinal Column, Pelvic Girdle and Head*. England: Elsevier.
- Kendall, F., & McCreary, E. (1993). *Muscles testing and function*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Kolář, P. et al. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kolisko, P., Salinger, J., Krejčí, J., Novotný, J., & Sotkowská, J. (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.
- Lánik, V. (1990). *Kineziologie*. Martin: Osveta.
- Lee, D. (1999). *The pelvic girdle*. Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Levine, D., & Whittle, M. (1996). The effect of pelvic movement on lumbar lordosis in the standing position. *Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 24,(3), 130-135.
- Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. Praha: Sdělovací technika.
- Lipowská, H. (2012). Možnost využití Nelatonovy linie pro posouzení náklonu pánve u mužů diagnostickým systémem DTP-2. Diplomová práce. Olomouc: Katedra fyzioterapie Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého.
- López-Miñarro, P. A., Muyor, J. M., Belmonte, F., & Alacid, F. (2012). Acute effects of hamstring stretching on sagittal spinal curvatures and pelvic tilt. *Journal of human Kinetics*, 31, 69-78.
- Lysáková K. (2011). Možnosti využití diagnostického přístroje DTP-2 při stanovení náklonu pánve u žen věkové kategorie 20 až 30 let pomocí Nelatonovy linie. Diplomová práce. Olomouc: Katedra fyzioterapie Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého.
- Magee, D. J. (2002). *Orthopedic physical assessment*. Philadelphia: Saunders.
- Měkota, K. (1984). Syntetická studie o pohybové lateralitě. *Acta Gymnica* XIV, 93-122.
- Otáhal, J. (2010). *3D topografie trupu a zad člověka*. Retrieved 19. 12. 2013 from World Wide Web: <http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/>.
- Prushansky, T., Ezra, N., Kurse, N., Man, L., & Schneiderman, Y. (2008). Reproducibility of sagittal pelvic tilt measurements in normal subjects using digital inclinometry. *Gait & Posture*, 28(3), 513-516.
- Rosina, A., & Lewit, K. (2000). Proč ještě další – nový příznak pro vyšetření sakroiliakální blokády. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 7(2), 62-65.
- Sanavi, H. M., Zafari, A. & Firouzi, M. (2012a). The effect of 15-sec of maximal voluntary isometric contraction and 10-sec of passive stretching on strength, endurance and flexibility of hamstring muscle. *Annals of Biological Research*, 3(2), 908-912.

- Sanavi, H. M., Zafari, A. & Firouzi, M. (2012b). The effect of 10-sec of maximal voluntary isometric contraction and 10-sec of passive stretching on strength, endurance and flexibility of hamstring muscle. *Annals of Biological Research*, 3(3), 1480-1484.
- Sanders, G., & Stavrakas, P. (1981). A Technique For Measuring Pelvic Tilt. *Physical Therapy*, 61(1), 49-50.
- Silva, S. B., de Faria, E. M., Almeida, J. B., Bernardes, R. C., Valenti, V. E., Vanderlei, L. C. M., & de Abreu, L. C. (2012). Effects of two proprioceptive neuromuscular facilitation techniques in different planes on hamstrings muscles of healthy subject. *HealthMed*, 6(7), 2332-2337.
- Tichý, M. (2006). *Dysfunkce kloubu II. Pánev*. Praha: Nakladatelství Miroslav Tichý.
- Tixa, S. (2003). *Atlas of palpatory anatomy of limbs and trunk*. Teterboro, N.J.: Icon Learning Systems.
- Travell, J. G. & Simons, D. G. (1993). *Myofascial pain and dysfunction: The trigger point manual, volume two, The lower extremities*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Vařeka, I. (1999). Klinické a „paraklinické“ vyšetřovací metody pohybového systému. In H. Válková & Z. Hanelová (Eds.), *Pohyb a zdraví* (pp. 543-545). Olomouc: Univerzita Palackého.
- Véle, F. (1995). *Kineziologie posturálního systému*. Praha: Univerzita Karlova.
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada.
- Vleeming, A., Mooney, V., Dorman, T., Snijders, C., & Stoeckart, R. (1997). *Movement, stability and low back pain. The Essential role of the pelvis*. London: Churchill Livingstone.
- Willmann, J. (2011). Možnosti využití Nelatonovy linie jako kritéria pro hodnocení náklonu pánve diagnostickým systémem DTP-2. Diplomová práce. Olomouc: Katedra fyzioterapie Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého
- Youdas, J. M., Garrett, T. G., Harmsen, S., Suman, V. J., & Carey, J. R. (1996). Lumbar lordosis and pelvic inclination of asymptomatic adults. *Physical Therapy*, 76(10), 1066-1081.

Další internetový zdroj:

Retrieved 5. 4. 2014 from the World Wide Web: <http://spinalmouse.ro/en>

15 PŘÍLOHY

	P1	P2	M1	M2	P3	P4	M3	M4
Proband č.1	-3,238	-8,096	-6,159	-6,432	-6,141	-5,152	-9,754	-7,021
Proband č.2	-9,343	-6,255	-10,867	-9,536	-10,194	-9,234	-11,052	-10,063
Proband č.3	-16,895	-16,000	-14,537	-14,342	-13,589	-13,525	-14,368	-11,118
Proband č.4	-7,757	-7,623	-7,909	-8,402	-12,069	-11,640	-10,915	-6,509
Proband č.5	-16,248	-13,883	-12,695	-14,878	-18,662	-17,623	-15,264	-14,252
Proband č.6	-18,397	-9,811	-20,301	-11,387	-11,266	-10,643	-15,377	-16,210
Proband č.7	-19,139	-19,430	-12,679	-16,268	-19,735	-19,180	-16,102	-13,073
Proband č.8	-13,930	-13,391	-23,627	-21,617	-18,901	-16,254	-18,286	-16,170
Proband č.9	-12,968	-15,137	-15,332	-14,315	-13,109	-14,067	-15,537	-16,964
Proband č.10	-11,701	-12,685	-15,659	-15,198	-18,507	-13,139	-10,061	-13,604
Proband č.11	-20,236	-19,655	-20,829	-20,041	-18,061	-19,646	-20,244	-22,217
Proband č.12	-10,225	-5,561	-2,057	1,230	-11,537	-9,350	-3,8154	-7,898
Proband č.13	-11,691	-12,461	-9,595	-7,595	-12,257	-11,839	-10,014	-8,170
Proband č.14	-20,018	-15,650	-13,762	-14,332	-11,219	-11,276	-13,442	-8,983
Proband č.15	-9,103	-9,898	-8,363	-4,432	-10,264	-11,936	-12,210	-9,054
Proband č.16	-9,874	-9,651	-9,306	-9,019	-8,964	-7,472	-10,363	-11,942
Proband č.17	-11,668	-13,317	-12,000	-13,548	-19,264	-13,734	-10,599	-10,388
Proband č.18	-13,980	-13,722	-10,626	-15,181	-21,767	-17,639	-18,103	-14,993
Proband č.19	-13,433	-15,703	-6,770	-11,325	-12,965	-12,481	-14,322	-14,808
Proband č.20	-16,859	-17,458	-15,081	-17,401	-16,317	-14,325	-16,182	-16,658
Proband č.21	-13,723	-12,975	-13,138	-7,858	-14,862	-12,134	-12,117	-10,320
Proband č.22	-14,664	-12,184	-12,510	-10,354	-6,801	-11,371	-14,838	-15,345
Proband č.23	-5,651	-7,802	-7,380	-6,999	-10,665	-7,989	-7,477	-4,451
Proband č.24	-18,356	-17,356	-20,039	-16,437	-19,137	-17,483	-14,785	-19,019
Proband č.25	-20,486	-20,859	-15,457	-15,525	-16,980	-16,699	-17,433	-12,546
Proband č.26	-10,140	-7,288	-10,147	-11,342	-14,197	-14,897	-16,463	-15,323
Proband č.27	-16,402	-17,300	-14,481	-12,067	-18,727	-17,156	-16,402	-14,918
Proband č.28	-3,837	-4,374	-3,288	-0,635	-10,713	-9,072	-7,736	-7,584
Proband č.29	-12,767	-11,838	-11,607	-8,210	-14,475	-11,588	-15,339	-13,189
Proband č.30	-4,655	-3,400	-10,156	-13,608	-10,488	-7,392	-9,975	-15,802
Proband č.31	-19,369	-16,635	-18,968	-18,328	-21,260	-18,982	-21,264	-19,678
Proband č.32	-11,193	-14,326	-19,493	-17,579	-17,266	-18,440	-20,018	-18,513
Proband č.33	-19,659	-18,882	-20,654	-17,614	-24,988	-22,425	-23,436	-24,466
Proband č.34	-21,632	-19,075	-20,325	-24,597	-25,795	-25,889	-25,256	-23,592

Příloha 1. Tabulka hodnot úhlů všech sérií měření u všech probandů.

Legenda:

P1 – první měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem P (před protažením)

P2 – druhé měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem P (před protažením)

M1 – první měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem M (před protažením)

M2 – druhé měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem M (před protažením)

P3 – třetí měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem P (po protažení)

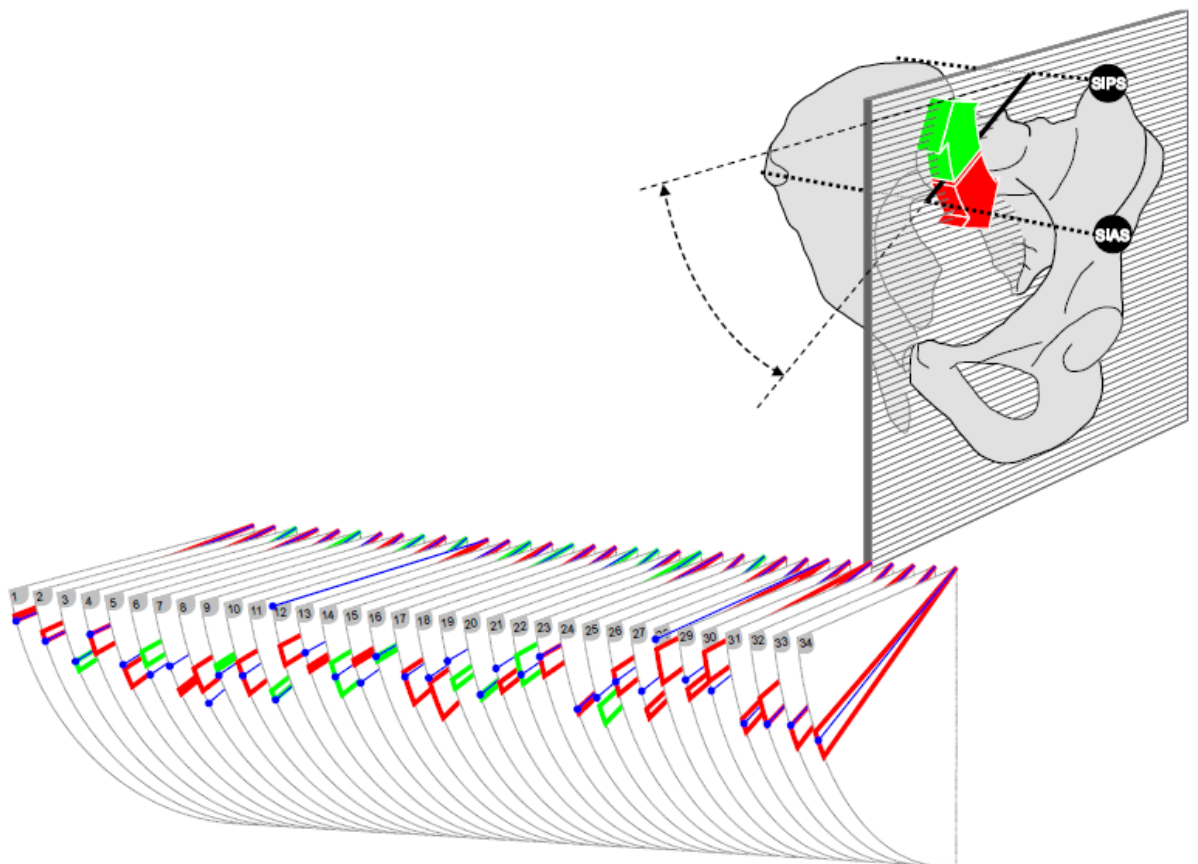
P4 – čtvrté měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem P (po protažení)

M3 – třetí měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem M (po protažení)

M4 – čtvrté měření sklonu pánve prováděné hodnotitelem M (po protažení)

Stupeň zkrácení	Pravidelné protahování ischiokrurálních svalů N = 60						
	Denně	5x týdně	3x týdně	2x týdně	1x týdně	3x měsíčně	neprotahuje se
Není zkrácení	2	3	9	2	1	1	7
1.st. zkrácení	1	2	7	5	4	0	9
2.st. zkrácení	0	0	0	1	2	1	3

Příloha 2. Přehledná tabulka případného pravidelného protahování ischiokrurálních svalů.



Příloha 3. Grafické znázornění vlivu protažení zkrácených ischiokrurálních svalů na pánevní sklon (pro účely této práce zpracoval MUDr. Radmil Dvořák, Ph.D.).

Legenda: Červené a zelené úsečky značí změnu pánevního sklonu z hodnot úhlů měřených hodnotitelem P před protažením (průměry měření P1 a P2) a hodnot úhlů naměřených bezprostředně po protažení (P3). Červená barva označuje, že se pánevní sklon po protažení svalů zvětšil, tj. posun k anteverznímu postavení. Zelenou barvou jsou naopak znázorněny případy, kdy po protažení svalů došlo ke zmenšení pánevního sklonu, tj. posun k retroverznímu postavení. Modré linie značí hodnoty úhlů naměřených hodnotitelem M před protažením (průměry měření M1 a M). Každý proband je reprezentován jednou výsečí, která obsahuje číslo dle abecedního pořádku měřených osob.

DOTAZNÍK

Číslo účastníka ve studii:

Datum měření:

Pohlaví: muž / žena

Věk: let

Výška: cm

Váha: kg

Úrazy či operace v oblasti pánve, páteře, dolních končetin: NE / ANO (jaké?)

.....

Operace v oblasti břicha (gynekologické operace, operace kýly, slepého střeva, ...):

NE / ANO (jaké?)

.....

Poranění hamstringů

NE / ANO (jaké?)

.....

Protahujete si pravidelně hamstringy?

NE / ANO (jak často?)

.....

Příloha 4. Dotazník.

PROTOKOL O MĚŘENÍ

Palpační vyšetření pánve:

neutrální postavení – anteverze – retroverze – šikmá pánev – rotace – torze

Odrazová DK:

pravá – levá

Funkční délka DKK:

levá DK: cm

pravá DK: cm

Stoj na dvou vahách:

zatížení levé DK: kg

zatížení pravé DK: kg

Vyšetření zkrácených svalů:

LDK

PDK

Ischiokrurální svaly

0 – 1 – 2

0 – 1 – 2

M. iliopsoas

0 – 1 – 2

0 – 1 – 2

M. tensor fasciae latae

0 – 1 – 2

0 – 1 – 2

M. rectus femoris

0 – 1 – 2

0 – 1 – 2

M. piriformis

0 – 1 – 2

0 – 1 – 2

Adduktory kyčelního kloubu

0 – 1 – 2

0 – 1 – 2

M. quadratus lumborum

0 – 1 – 2

0 – 1 – 2

není zkrácení (0) – malé zkrácení (1) – velké zkrácení (2)

Vyšetření oslabených svalů:

LDK

PDK

Gluteální svalstvo

5 – 4 – 3 – 2 – 1

5 – 4 – 3 – 2 – 1

Břišní svalstvo

5 – 4 – 3 – 2 – 1

Příloha 5. Protokol o měření.

INFORMOVANÝ SOUHLAS

VYUŽITÍ DIAGNOSTICKÉHO SYSTÉMU DTP-2 K POSOUZENÍ VLIVU PROTAŽENÍ
ZKRÁCENÝCH ISCHIOKRURÁLNÍCH SVALŮ NA NÁKLON PÁNVE U ŽEN

Jméno:

Datum narození:

Účastník byl do studie zařazen pod číslem:

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím s mou účastí ve studii. Je mi více než 18 let.
2. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli studie, o jejích postupech a o tom, co se ode mě očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností a výsledky budou součástí diplomové práce.
3. Porozuměl(a) jsem tomu, že svou účast ve studii mohu kdykoliv přerušit či od ní odstoupit. Moje účast ve studii je dobrovolná.
4. Při zařazení do studie budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti mých osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být moje osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
5. S mojí účastí ve výzkumu není spojeno poskytnutí žádné odměny.
6. Porozuměl(a) jsem tomu, že mé jméno se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.

Podpis účastníka:

Podpis fyzioterapeuta pověřeného touto studií:

Datum:

Datum:

Příloha 6. Informovaný souhlas.



Fakulta tělesné kultury
Univerzity Palackého
tř. Míru 115
OLOMOUC

Vyjádření Etické komise FTK UP

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

Na základě žádosti ze dne 31. 5. 2013 byl projekt diplomové práce autorky

Bc. Petry Zábojníkové

s názvem **Využití diagnostického systému DPT-2 pro posouzení vlivu protažení zkrácených ischiokrurálních svalů na náklon pánve u žen**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: 42 / 2013

dne: 9. 9. 2013.

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

Řešitelka projektu splnila podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

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

razítko fakulty

16 SEZNAM POUŽÍVANÝCH ZKRATEK

AEK	Agisticko-excentrické kontrakční postupy
DK	dolní končetina (sing.)
DKK	dolní končetiny (plur.)
EMG	elektromyografie
LBP	low back pain
lig.	ligamentum (sing.)
ligg.	ligamenta (plur.)
m.	musculus
MET	muscle energy technique
n.	nervus
PFI	postfacilitační inhibice
PI	pelvic incidence
PIR	postizometrická relaxace
PNF	proprioceptivní neuromuskulární facilitace
PRA	pelvic radius angle
PT	pelvic tilt
SI	sakroiliakální kloub
SIAS	spina iliaca anterior superior
SIASs	spinae iliacae anteriores superiores
SIPS	spina iliaca posterior superior
SIPSs	spinae iliacae posteriores superiores