

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2022

Martin Ticháček

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Fyzioterapie B0915P360008

Martin Ticháček

**SROVNÁVÁNÍ PŘÍSTUPŮ TESTOVÁNÍ DYNAMICKÉ
STABILITY KYČELNÍHO KLOUBU**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Ryba

PLZEŇ 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 31.3.2022

.....

vlastnoruční podpis

Abstrakt

Příjmení a jméno: Ticháček Martin

Katedra: Katedra rehabilitačních oborů

Název práce: Srovnávání přístupů testování dynamické stability kyčelního kloubu

Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Ryba

Počet stran – číslované: 58

Počet stran – nečíslované: 21

Počet příloh: 2

Počet titulů použité literatury: 27

Klíčová slova: kyčelní kloub, dynamická stabilita, FMS

Souhrn:

Tato bakalářská práce se zabývá srovnáváním možností testování dynamické stability kyčelního kloubu. Tato práce má dvě části, teoretickou a praktickou. v teoretické části se práce zaměřuje na kineziologii kyčelního kloubu, jeho funkční diagnostiku, popis stability a stabilizace kloubu a na možnosti testování dynamické stability. Pro praktickou část byl stanoven hlavní cíl srovnat přístupy k testování dynamické stability kyčelního kloubu.

Pro měření byla oslovena skupina 26 probandů ve věkovém rozmezí od 20 do 28 let, u kterých jsme sledovali pomocí IM senzorů rotace femuru v ose Y při provádění Trendelenburgova stoje a tří testů dle Functional Movement Systems – Y balance test, Deep Squat a In-Line Lunge test. Před testováním jsme u probandů odebrali anamnézu za účelem zjištění dat pro vedlejší cíle této práce.

Zjištěno bylo, že In-Line Lunge test je nejcitlivějším testem. Dále bylo zjištěno, že na dynamickou stabilizaci kyčelního kloubu mají vliv předchozí úrazy a výška jedince. Naopak na ní nemá vliv pravidelná sportovní aktivita.

Abstract

Surname and name: Ticháček Martin

Department: Department of rehabilitation studies

Title of thesis: Comparison of approaches of testing hip joint dynamic stability

Consultant: Mgr. Lukáš Ryba

Number of pages – numbered: 58

Number of pages – unnumbered: 21

Number of appendices: 2

Number of literature items used: 27

Keywords: hip joint, dynamic stability, FMS

Summary:

This bachelor thesis deals with the comparison of the possibilities of testing the dynamic stability of the hip joint. The thesis has two parts, theoretical and practical. In the theoretical part the work is focused on the kinesiology of the hip joint, its functional diagnostics, description of stability and stabilization of the joint and the possibilities of testing dynamic stability. For the practical part, the main goal was to compare different approaches to testing the dynamic stability of the hip joint.

A group of 26 probands in the age from 20 to 28 years was selected for the measurement. In this group we monitored the rotation of femur around the Y axis during the Trendelenburg sign and three tests of Functional Movement Systems – Y balance test, Deep Squat and In-Line Lunge test, with the help of IM sensors. Prior to testing, we took some information about probands to gather data for the secondary objectives of this work.

The In-Line Lunge test was found to be the most sensitive test. It was also found, that the dynamic stabilization of the hip joint is affected by previous injuries and height of an individual. On the other hand, it is not affected by regular sports activities.

Předmluva

Tématika dynamické stabilizace kloubů dolní končetiny je mi velice blízká, jelikož jsem kvůli chronické nestabilitě a úrazům souvisejícím s patologickými pohybovými vzory musel ukončit svůj aktivní sportovní život. I díky tomu považuji prevenci, jako takovou, za nejdůležitější prvek péče fyzioterapeuta. Srovnávání přístupů testování dynamické stability jsem si tedy vybral zejména kvůli touze hlouběji se seznámit s možnostmi testování a odhalování patologií. Kyčelní kloub mi ale příliš blízký nikdy nebyl. Nicméně praxe v nemocnicích, ambulancích či rehabilitačních ústavech mi ukázaly, že právě tento kloub je zdrojem obtíží velké části populace, obzvláště pak té ženské. Diagnostiku stabilizačních principů v této oblasti vnímám jako zcela zásadní prvek preventivní medicíny. Zároveň pocítuji, že se tomuto kloubu, v porovnání s ostatními periferními klouby, s výjimkou loketního, nevěnuje takové množství pozornosti.

Za cíl této práce si kladu porovnat několik dostupných přístupů testování a zhodnotit, který z přístupů má největší vypovídající hodnotu o kyčelním kloubu.

Poděkování

Děkuji Mgr. Lukáši Rybovi za odborné vedení práce, za poskytnutí prostředků nezbytných pro vypracování praktické části a za užitečné rady. Dále bych chtěl poděkovat všem probandům za jejich ochotu při měření k praktické části této bakalářské práce.

OBSAH

SEZNAM GRAFŮ	12
SEZNAM OBRÁZKŮ	13
SEZNAM TABULEK	14
SEZNAM ZKRATEK	15
ÚVOD.....	16
TEORETICKÁ ČÁST	18
1 KINEZIOLOGIE KYČELNÍHO KLOUBU	18
1.1 Kostěné struktury	18
1.1.1 Pánevní kosti	18
1.1.2 Femur.....	19
1.2 Kloubní pouzdro a vazivový aparát	19
1.3 Úhly kyčelního kloubu.....	20
1.4 Pohyby v kyčelním kloubu	20
1.4.1 Flexe	21
1.4.2 Extenze	21
1.4.3 Abdukce.....	21
1.4.4 Addukce.....	22
1.4.5 Zevní rotace	22
1.4.6 Vnitřní rotace	22
1.5 Svaly kyčelního kloubu	22
1.5.1 Musculus iliopsoas	23
1.5.2 Musculus psoas minor	23
1.5.3 Musculus gluteus maximus.....	24
1.5.4 Musculus gluteus medius.....	24
1.5.5 Musculus gluteus minimus	24
1.5.6 Musculus tensor fasciae latae	25
1.5.7 Musculus piriformis.....	25
1.5.8 Musculus obturatorius internus	25
1.5.9 Musculus gemellus superior	25
1.5.10 Musculus gemellus inferior	25
1.5.11 Musculus quadratus femoris.....	26
1.5.12 Musculus pectineus	26
1.5.13 Musculus adductor longus	26
1.5.14 Musculus gracilis	26
1.5.15 Musculus adductor brevis.....	26
1.5.16 Musculus adductor magnus	27

1.5.17	Musculus obturatorius externus.....	27
1.6	Časování aktivace svalů kyčelního kloubu.....	27
1.6.1	Flexe	27
1.6.2	Extenze	28
1.6.3	Abdukce.....	28
1.6.4	Addukce.....	29
1.6.5	Zevní rotace	29
1.6.6	Vnitřní rotace.....	30
2	FUNKČNÍ DIAGNOSTIKA KYČELNÍHO KLOUBU	31
2.1	Anamnéza	31
2.2	Aspekce.....	31
2.3	Palpace	31
2.4	Vyšetření hybnosti	32
2.5	Vyšetření svalů	32
2.6	Orientační neurologické vyšetření	33
2.7	Vyšetření kloubní vůle.....	33
2.7.1	Trakce (longitudinální distrakce).....	33
2.7.2	Laterální distrakce	33
2.7.3	Ventrální posun hlavice femuru	34
2.8	Speciální testy	34
2.8.1	Trendelenburgův test	34
2.8.2	Patrickův test	34
2.8.3	Thomasův test.....	34
2.8.4	Oberův test.....	34
2.8.5	Elyův test.....	35
2.8.6	Duchennův příznak.....	35
2.8.7	Ortolániho test	35
3	STABILITA A STABILIZACE KLOUBU	36
3.1	Pracovní režim stabilizačních svalů.....	37
3.2	Test počínajících poruch stabilizace	37
3.3	Způsoby měření dynamické stability kloubu.....	38
3.3.1	Propriocepce	38
3.3.2	Posturální kontrola.....	39
3.3.3	Elektromyografie	40
3.3.4	Kinetika a kinematika.....	41
4	MOŽNOSTI TESTOVÁNÍ DYNAMICKÉ STABILIZACE KYČELNÍHO KLOUBU	
	42	
4.1	Trendelenburgův příznak	42

4.2	Y balance test.....	42
4.3	Functional Movement Screening	43
PRAKTICKÁ ČÁST		47
5	CÍL A ÚKOLY PRÁCE	47
5.1	Hlavní cíl.....	47
5.2	Dílčí cíle.....	47
6	VÝZKUMNÉ PROBLÉMY/OTÁZKY	48
7	METODIKA PRÁCE	49
7.1	Charakteristika sledovaného souboru	49
7.2	Příprava měření.....	49
7.3	Měření.....	50
7.4	Zvolené testy pro měření	51
7.4.1	Trendelenburgův příznak – Trendelenburgův stoj	51
7.4.2	Y balance test.....	52
7.4.3	In-Line Lunge test dle FMS	53
7.4.4	Deep Squat dle FMS.....	54
7.5	Zpracování a vyhodnocení dat.....	55
7.5.1	Trendelenburgův příznak.....	55
7.5.2	Y balance test.....	55
7.5.3	In-Line Lunge test dle FMS	56
7.5.4	Deep squat dle FMS	56
7.5.5	Data z IM senzorů.....	56
7.6	Neplatné pokusy	57
8	ANALÝZA VÝSLEDKŮ	59
8.1	Analýza pořízeného kamerového záznamu	59
8.2	Analýza výsledků Y balance testu	60
8.3	Analýza dat z IM senzorů	61
8.3.1	Deep Squat.....	62
8.3.2	In-Line Lunge test	62
8.3.3	Trendelenburgův příznak.....	63
8.3.4	Y balance test – anteriorní směr	63
8.3.5	Y balance test – posterolaterální směr.....	64
8.3.6	Y balance test – posteromediální směr.....	64
8.4	Porovnání testů mezi sebou	65
8.4.1	Grafické znázornění.....	65
8.4.2	Číselné hodnocení	65
8.5	Význam výšky probandů na dynamickou stabilizaci kyčelního kloubu.....	66

8.6	Role pravidelné sportovní aktivity na stabilizaci kyčelního kloubu.....	67
8.7	Význam prodělaného úrazu dolní končetiny na stabilizaci kyčelního kloubu	68
9	VÝSLEDKY	69
9.1	Výzkumná otázka č. 1: Jaký test má nejvyšší vypovídající hodnotu o stabilitě kyčelního kloubu?	69
9.2	Výzkumná otázka č. 2: Jakou roli hraje při stabilizaci kyčelního kloubu výška jedince?.....	69
9.3	Výzkumná otázka č. 3: Který z možných způsobů testování je z klinického hlediska nejjednodušší a nejméně náročný na provedení?	69
9.4	Výzkumná otázka č. 4: Bude při stabilizaci kyčelního kloubu hrát roli pravidelná sportovní aktivita?	69
9.5	Výzkumná otázka č. 5: Jakým způsobem se projeví při stabilizaci dřívější úraz?70	
10	DISKUZE	71
	ZÁVĚR.....	78
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	79
	SEZNAM PŘÍLOH	82
	PŘÍLOHY	83
	Příloha 1 – Informovaný souhlas probanda.....	83
	Příloha 2 – Protokol pro zaznamenávání informací o probandech a výsledcích jednotlivých testů.....	84

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Hodnoty výchylek femuru na ose Y měřené při Deep Squat dle FMS	62
Graf 2 Hodnoty výchylek femuru na ose Y měřené In-Line Lunge testu dle FMS	62
Graf 3 Hodnoty výchylek femuru na ose Y měřené při Trendelenburgově příznaku	63
Graf 4 Hodnoty výchylek femuru na ose Y měřené při Y balance testu v anteriorním směru	63
Graf 5 Hodnoty výchylek femuru na ose Y měřené při Y balance testu v posterolaterálním směru	64
Graf 6 Hodnoty výchylek femuru na ose Y měřené při Y balance testu v posteromediálním směru	64
Graf 7 Porovnání různých přístupů testování dynamické stability kyčelního kloubu.....	65
Graf 8 Porovnání dynamické stabilizace kyčelního kloubu na základě výšky při In-Line Lunge testu	66
Graf 9 Porovnání dynamické stabilizace kyčelního kloubu u skupin sportovců a nespportovců při In-Line Lunge testu	67
Graf 10 Porovnání dynamické stability kyčelního kloubu u skupin probandů s prodělaným úrazem dolní končetiny při In-Line Lunge testu	68

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Složky organismu podílející se na stabilitě kloubu.....	36
Obrázek 2 Vytvořený algoritmus pro sběr dat z Trigno IM senzorů.....	50
Obrázek 3 Trendelenburgův příznak	52
Obrázek 4 Y balance test – směr anteriorní, posteromediální a posterolaterální	53
Obrázek 5 Instruktaž probanda k In-line Lunge testu	54
Obrázek 6 Deep squat dle FMS, hodnoceno skórem 2	55
Obrázek 7 Uložení IM senzorů na tibií a femuru	57
Obrázek 8 Ukázka dat z IM senzorů seřazených v aplikaci Excel ve zvětšení 20%.....	61
Obrázek 9 Ukázka dat z IM senzorů seřazených v aplikaci Excel ve zvětšení 85%.....	61

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Skóre In-Line Lunge testu a Deep Squat testu dle FMS	59
Tabulka 2 YBT composite score	60
Tabulka 3 Počet výchylek o 10, 20 a 30 stupňů během prováděných testů	65

SEZNAM ZKRATEK

cca – cirka

cm – centimetr

CSc. – kandidát věd

DNS – Dynamická neuromuskulární stabilizace

doc. – docent

DrSc. – doktor věd

FMS – Functional Movement Screening

IM – Inertial Measurement Units

m. – musculus

mm – milimetr

mm. – musculi

MUDr. – doktor medicíny

PaedDr. – doktor pedagogiky

PhD. – doktor filozofie

prof. – profesor

SEBT – Star Excursion Balance Test

YBT – Y Balance test

ÚVOD

Kyčelní kloub je svojí funkcí jedním z nejdůležitějších kloubů v lidském těle, jelikož nese celý trup a vychází z něj pohyby nutné pro lokomoci. Díky své poloze a struktuře jde o kloub, který je velmi často chybně zatěžován. ve velké míře dochází i k přetěžování tohoto kloubu. To je jedním z hlavních důvodů, proč se u něj vyskytuje velké množství obtíží. Tyto obtíže pramení z četných patologií, jakými jsou například svalové dysbalance, fraktury, obezita, či genetické predispozice.

Svojí stavbou kostěného aparátu se jedná o kloub poměrně stabilní. I. A. Kapandji ve své publikaci (Kapandji, 1987) uvádí, že kyčelní kloub je nejméně dislokovatelným kloubem. Hluboká jamka zajišťuje hlavici dostatečnou plochu a udává několik anatomických omezení, které se u tohoto kloubu vyskytují. Nicméně, stejně jako u dalších kloubů, je zde potřeba mnohem větší stabilizace, než jakou dokáže poskytnout samotný kloubní aparát. Tuto stabilizaci zajišťují kloubní pouzdro, vazivový aparát a v neposlední řadě i svaly. Při poškození jakékoliv z těchto komponent dochází k narušení stability kloubu. I tak je jeho vykloubení o poznání vzácnější než u ramenního kloubu, který je svým tvarem a funkcí nejbližší kyčelnímu. S vykloubením kyčelního kloubu se můžeme setkat například při vrozených dislokacích, při kyčelní dysplázii, nebo při vysokoenergetickém úrazu.

Svaly, které napomáhají stabilizaci kyčelního kloubu, jsou často plné reflexních změn, které svaly znemožňují správnou funkci, která se projevuje instabilitou při jakékoliv dynamické aktivitě. Méně stabilní klouby mají větší tendenci k opotřebení a k výskytu artrotických změn. Právě z tohoto důvodu je nutné dynamickou stabilitu testovat a ošetřovat reflexní změny nejen u běžného pacienta, ale i u sportovců, u kterých jsou kyčelní klouby častým zdrojem problémů.

Pro co nejdokonalejší možnosti terapie je nutné co nejlépe vyšetřit daný segment. Samotná porucha stability a stabilizace kloubu nemusí být patrná ihned při běžném pohledu a již vůbec se nemusí projevovat jako bolestivý vjem. Záhodné se tedy zdá porovnat standardizované testy zkoumající dynamickou stabilitu kyčelního kloubu, čímž se tato bakalářská práce bude zabývat.

Nejvýznamnějším autorem, který se v České republice zabývá dynamickou stabilizací, je prof. PaedDr. Pavel Kolář PhD. Jeho dlouhodobý výzkum v této oblasti vyústil v koncept známý jako Dynamická neuromuskulární stabilizace (zkráceně DNS). Tato

metoda fyzioterapie pramení z poznatků o vývojové kineziologii, kterou na českém území popsali prof. Václav Janda a doc. MUDr. František Vele CSc. Tento koncept se však zabývá pohybovými vzory, svalovými řetězci a funkcí hlubokého stabilizačního systému páteře, nikoliv dynamickou stabilizací kyčelního kloubu, kterou se tato práce bude zabývat.

Kineziologií, včetně kineziologie kyčelního kloubu, se na našem území zabývali zejména doc. MUDr. František Vele CSc. a prof. MUDr. Ivan Dylevský DrSc., z jejichž publikací bude čerpat tato bakalářská práce. Celosvětově je jedním z nejvýznamnějších autorů v této oblasti Adalbert Ibrahim Kapandji, který sepsal několik publikací, ve kterých se do hloubky věnoval kineziologii nejen periferních kloubů.

Anatomie jako taková má v Čechách hluboké kořeny. I proto zde můžeme nalézt množství publikací zabývajících se právě tímto oborem. Mezi nejvýznamnější autory řadíme například prof. MUDr. Radomíra Čiháka DrSc., již zmíněného prof. MUDr. Ivana Dylevského nebo MUDr. Radovana Hudáka, který je autorem učebnice Memorix Anatomie. Mezi další velice rozšířené publikace patří například Feneisův obrazový slovník anatomie od Wolfganga Dauber.

Testování dynamické stability kyčelního kloubu je však téma, jímž se na našem území, ani ve světě mnoho autorů nezabývá. Autorem, který popsal nejrozšířenější diagnostický test v této oblasti, Trendelenburgovu zkoušku, byl německý chirurg Friedrich Trendelenburg. Tento test byl poprvé popsán před více než 100 lety. Dalším testem, u kterého je možné pozorovat dynamickou stabilizaci kyčelního kloubu, je Star Excursion Balance Test, poprvé popsán Gary W. Grayem v roce 1995. Tento test však vyžadoval standardizaci, čímž vznikl Y Balance test, který je součástí Functional Movement Systems. Screening Functional Movement Systems lze také hodnotit jako testy zkoumající dynamickou stabilitu kyčelního kloubu, proto byly začleněny do této bakalářské práce.

TEORETICKÁ ČÁST

1 KINEZIOLOGIE KYČELNÍHO KLOUBU

Kyčelní kloub (articulatio coxae) je omezený kulovitý kloub spojující volnou dolní končetinu s jejím pletencem. Kloubními plochami jsou acetabulum kyčelní kosti (os ilium), konkrétněji facies lunata, její labrum acetabulare a hlavice stehenní kosti – caput femoris. (Dylevský, 2009)

1.1 Kostěné struktury

1.1.1 Pánevní kosti

Pánev je konečný segment osového orgánu a vytváří spoj mezi páteří a končetinami. Můžeme ji považovat za určitý převodník zátěže mezi osovým orgánem a dolními končetinami. Svojí pevností, ale i mírnou pružností tedy tvoří výbornou bázi pro flexibilní páteř. Je složena z několika menších kostí. (Véle, 2006)

Kyčelní kost (os ilium) je největší kostí pánevní oblasti. Tato kost je charakteristická svojí plochou částí – ala ossis ilium, jejíž horní hřeben (crista iliaca) a trny (spina iliaca anterior superior a spina iliaca posterior superior) jsou významnými orientačními body v oblasti pánve. (Dylevský, 2009)

Sedací kost (os ischii) je masivní kost, která tvoří dolní okraj pánve a zároveň obkružuje vejčitý nebo trojúhelníkový otvor foramen obturatum. Tělo os ischii se také podílí na formování acetabula a její rameno (ramus ossis ischii) sestupuje dolů a dopředu a vytváří nápadný sedací hrbol (tuber ischiadicum). (Dylevský, 2009)

Stydká kost (os pubis) je nejdrobnější kostí dané oblasti, která vytváří přední hranu foramen obturatum. Je složena ze dvou ramen a těla. Na přechodu mezi horním a dolním ramenem je nerovná plocha pro chrupavčitou sponu stydkých kostí – symphysis pubica. (Dylevský, 2009)

Acetabulum je jamkou kyčelního kloubu s průměrem zhruba 5 cm a vzniká v místě, kde se spojují všechny tři pánevní kosti. Kloubní plocha – facies lunata je pokryta kloubní chrupavkou, která má podkovovitý tvar, tudíž nevyplňuje celý prostor jamky. ve svém středu je acetabulum prohloubené o 3 až 5 mm do nepravidelné jamky – fossa acetabuli. Uvnitř jamky se nachází tukový polštář (pulvinar acetabuli), jehož funkcí je absorpce nárazů. Horní kraj acetabula často osifikuje, čímž se vytváří takzvaná stříška, jejíž sklon a velikost mají

zcela zásadní vliv na stabilitu celého segmentu. (Takáč, a další, 2017) Jamka kloubu je dále prohloubena vazivovým prstencem, labrum acetabulare, který je u své báze složen z vazivové chrupavky. na okrajích je tvořen cirkulárně orientovanými vlákny hustého vaziva. (Dylevský, 2009)

1.1.2 Femur

Stehenní kost je nejdelší a nejmohutnější kost v lidském těle. Její proximální část je tvořena hlavicí, krčkem a trochanterickým masívem. Tato část tvoří s acetabulem dohromady kyčelní kloub. (Takáč, a další, 2017)

Hlavice (caput femoris) na svém povrchu nese kloubní plochu, která odpovídá tvarem přibližně dvěma třetinám koule, jež má v průměru přibližně 2,5 centimetru. Její tvar je však kraniokaudálně zploštělý, čímž hovoříme spíše o tvaru rotačního elipsoidu. (Takáč, a další, 2017) v zadním dolním kvadrantu se nachází různě hluboká trojúhelníková jamka – fovea capitis. (Dylevský, 2009)

Krček (collum femoris) dosahuje u dospělého člověka délky až 5 centimetrů a je uložen intraartikulárně uvnitř pouzdra kyčelního kloubu. Hlavici můžeme brát jako přímé pokračování krčku. (Takáč, a další, 2017) Krček je pokrytý synoviální výstelkou, která je protkaná nutričními cévami. Tyto cévy jsou u rostoucích osob jediným možným zdrojem výživy hlavice. Pokud však u stále rostoucích osob dojde k jejich poruše, hovoříme o avaskulární nekróze, konkrétně o Legg-Calvé-Perthesově chorobě. (Dylevský, 2009)

Trochanterický masiv je tvořený velkým a malým trochanterem a od krčku je ventrálně ohraničený linea intertrochanterica. Oba trochantery jsou dorsálně spojeny crista intertrochanterica. Trochanter major je z dvojice mohutnější kostěná vyvýšenina. Jde o významný orientační bod na kostře dolní končetiny. Jeho vrchol se nachází přibližně ve stejné výšce jako je střed hlavice. Trochanter minor je menším vrcholem v masivu. Svoji bází nasedá na dorzomediální plochu diafýzy femuru. Upíná se na něj pouze jediný sval – m. iliopsoas. (Takáč, a další, 2017)

1.2 Kloubní pouzdro a vazivový aparát

Kloubní pouzdro jako takové je podstatnou součástí všech synoviálních kloubů. Svými hustými vlákny zajišťuje kloubu krycí funkci, limituje pohyby, čímž ovlivňuje pasivní stabilitu, a zároveň se, díky svým proprioceptivním nervovým zakončením, významně podílí na aktivní stabilizaci. (Ralphs, a další, 1994)

Kloubní pouzdro kyčelního kloubu sahá od okrajů acetabula po collum femoris. Z přední strany doléhá na linea intertrochanterica a ze zadní strany na crista a fossa intertrochanterica pro úpony svalů. (Čihák, 2011) Toto pouzdro obsahuje velké množství receptorů, které zde vytvářejí důležitý proprioceptivní orgán podílející se na stabilitě trupu. (Takáč, a další, 2017)

Na přední straně kloubu nalezneme ligamentum iliofemorale, který se rozpíná od spina iliaca anterior inferior ve dvou pruzích po oba konce linea intertrochanterica. Pevnost tohoto vazů zaručuje ukončení extenze v kyčelním kloubu, čímž také brání zaklonění trupu vůči stehenní kosti. Jde o nejsilnější vaz v těle člověka. (Čihák, 2011)

Dalším vazem kyčelního kloubu je ligamentum pubofemorale, který se táhne od horního ramene kosti stydké na přední a spodní stranu pouzdra. Spojuje se s dalšími vazy. Tento vaz omezuje abdukci a zevní rotaci v kloubu. (Čihák, 2011)

Ligamentum ischiofemorale je vaz, který začíná na tuber ischiadicum a táhne se po zadní straně kloubu přes zadní horní plochu pouzdra. Přechází v další vazivový systém. Tento vaz omezuje addukci a vnitřní rotaci v kloubu. (Čihák, 2011)

Zona orbicularis je vazivový prstenec, který obtáčí a podchycuje caput femoris, se kterým se ale nespojuje. Nejlépe je tento prstenec vytvořen na horní ploše krčku. (Dylevský, 2009)

Ligamentum capitis femoris je drobný vaz táhnoucí se uvnitř kloubního prostoru od ligamentum transversum acetabuli a pulvinar acetabuli do fovea capitis femoris. Jedná se o zbytek primitivního kloubního disku, obsahující malou tepénku, vyživující drobnou část hlavice kolem fovea capitis femoris. Odstranění této cévy člověku nezpůsobuje žádné obtíže s cévním zásobením hlavice. (Čihák, 2011)

1.3 Úhly kyčelního kloubu

1.4 Pohyby v kyčelním kloubu

Kyčelní kloub není uzpůsoben z funkčního hlediska pouze na pohyb dolní končetiny vůči pánvi, ale zároveň nese trup a balanční pohyby probíhající uvnitř kloubu významně přispívají k udržení rovnováhy trupu. Zásadní roli zde hraje sklon pánve – inclinatio pelvis, ve kterém mezi vodorovnou rovinou a vchodem malé pánve za normálních nepatologických podmínek můžeme nalézt úhel 60°, který ale nelze měřit jinak nežli při RTG vyšetření.

Inclinatio coxae, tedy sklon kyčle, je možné měřit přímo. Jde o úhel mezi spojnicí spina iliaca posterior superior s horním okrajem symphysis pubica a horizontální rovinou. Za běžné situace úhel činí přibližně 40°. Sklony jsou ovlivněny také namáháním symfýzy. Vlastní pohyby kyčelního kloubu jsou otáčivé pohyby hlavice v jamce. (Čihák, 2011)

Veškeré pohyby v kyčelním kloubu se mohou kombinovat a dávají tak vzniknout různorodým složitějším pohybům. Rozsahy pohybů je také možno rozšiřovat souhyby pánve a bederní páteře. Tyto zvýšené rozsahy však nejsou anatomicky přesné. I proto je nutné se při vyšetření kyčelního kloubu věnovat i svalům v okolí kyčle, nikoliv jen svalům, které vykonávají pohyb v kyčelním kloubu. Při jakékoliv lézi v oblasti kyčle můžeme pozorovat patologické změny ve statické i dynamické páteři. (Takáč, a další, 2017)

1.4.1 Flexe

Flexe neboli přednožení je pohyb ventrálním směrem s rozsahem 90° s extendovaným kolenem. S flektovaným kolenem lze dosáhnout až 150°. Konečný rozsah je omezen tkáněmi břicha a stehna. (Véle, 2006)

Flexi provádějí musculus iliopsoas, musculus rectus femoris a musculus pectineus. Pomocnými svaly jsou musculus sartorius, musculus tensor fasciae latae, musculus gluteus medius a gluteus minimus, muscoli adductores a musculus gracilis. Pohyb stabilizují břišní svaly a musculus erector trunci. Neutralizačními svaly jsou musculus pectineus, musculus tensor fasciae latae, musculi glutei a musculi adductores. (Dylevský, 2009)

1.4.2 Extenze

Extenze je zpětný pohyb v opačném směru za vertikální osu těla. Dosahuje maximálně 25°-30°. (Véle, 2006)

Vykonávají ji musculus gluteus maximus, musculus biceps femoris (caput longum), musculus semitendinosus a musculus semimembranosus. Pomocnými svaly jsou musculus adductor magnus, musculus gluteus medius a gluteus minimus. Pohyb stabilizují břišní svaly a musculus erector trunci. Neutralizačními svaly jsou musculus gluteus medius a musculi adductores. (Dylevský, 2009)

1.4.3 Abdukce

Abdukce neboli unožení je pohyb laterálním směrem v rovině frontální a dosahuje cca 45°. Omezená je zejména elasticitou adduktorů. (Véle, 2006)

Jedná se o typický pohyb pro člověka, který vykonávají gluteální svaly, musculus tensor fasciae latae a musculus piriformis. Rozvoj těchto svalů souvisí s bipedální chůzí. (Takáč, a další, 2017)

1.4.4 Addukce

Addukce je opačný pohyb k abdukci. Pokud při ní dojde k překřížení vertikální osy těla, hovoříme o hyperaddukci, která má rozsah maximálně 10°. (Véle, 2006)

Provádí ji musculus adductor magnus, longus et brevis a musculus gracilis. Pomocnými svaly jsou musculus gluteus maximus, musculus obturatorius externus, musculus quadratus femoris, musculus iliopsoas a musculus pectineus. Pohyb stabilizují svaly fixující pánev. Neutralizačními svaly jsou musculus gluteus medius a minimus. (Dylevský, 2009)

1.4.5 Zevní rotace

Provádějí ji musculus quadratus femoris, musculus piriformis, musculus gemellus superior et inferior, musculus obturatorius externus et internus a musculus gluteus maximus. Pomocnými svaly jsou muscoli adductores, musculus pectineus, musculus gluteus medius, musculus biceps femoris (caput longum) a musculus sartorius. Pohyb stabilizují musculus quadratus lumborum, břišní svaly a musculus erector trunci. (Dylevský, 2009)

Zevní rotace má rozsah mezi 40°-50°. Dle Jamese Cyriax mají zevní rotátory při lézích kyčelního kloubu tendenci ke zkracování své délky, čímž omezují rozsah vnitřní rotace. (Véle, 2006)

1.4.6 Vnitřní rotace

Vnitřní rotace v kyčelním kloubu je prováděna musculus gluteus minimus a musculus tensor fasciae latae. Pomocnými svaly jsou musculus gluteus medius, musculus gracilis, musculus semitendinosus a musculus semimembranosus. Pohyb stabilizují musculus quadratus lumborum, břišní svaly a musculus erector trunci. Neutralizačním svalem je musculus adductor magnus. (Dylevský, 2009)

1.5 Svaly kyčelního kloubu

Svaly ležící na přední straně kyčelního kloubu nazýváme vnitřní. Mezi ně patří pouze musculus iliopsoas a musculus psoas minor. Nachází-li se svaly na zadní straně kyčelního kloubu, nazýváme je zevní. Mezi ně náleží trojice mm. glutei a takzvané

pelvitrochanterické svaly: musculus piriformis, musculus obturatorius internus, musculus gemellus superior et inferior a musculus quadratus femoris. (Dylevský, 2009)

Obě skupiny svalů mají svůj začátek na pánvi a úpon na stehenní kosti. Na pohybech v kyčelním kloubu se podílejí také svaly, které nalezneme na vnitřní straně stehna: musculus pectineus, musculus adductor magnus, brevis et longus a musculus obturatorius externus. (Dylevský, 2009)

1.5.1 Musculus iliopsoas

Tento mohutný sval se skládá ze dvou menších částí:

Musculus psoas major má svůj počátek na meziobratlových ploténkách a vazivových obloučcích v oblasti obratlových těl bederní páteře, odkud běží jako vřetenovitý protáhlý sval přes lacuna musculorum pod ligamentum inguinale. Upíná se silnou šlachou na trochanter minor. Díky své poloze provádí flexi bederní páteře a účastní se flexe, zevní rotace a addukce stehna. Jednostrannou kontrakcí způsobuje rotaci trupu na kontralaterální stranu. Jelikož jde o sval s trvalým zatížením, často u něj dochází ke zkrácení. Toto zkrácení může vyvolávat bolesti do oblasti beder a zkrácení kroku. (Dylevský, 2009)

Musculus iliacus je plochý sval začínající na vnitřním povrchu lopaty kyčelní kosti. Stejně jako musculus psoas major probíhá musculus iliacus skrz lacuna musculorum, kde se k němu připojuje. Upínají se společnou šlachou na trochanter minor. Sval provádí antevertzi pánve, flexi a addukci stehna. Jednostrannou kontrakcí vyvolává rotaci pánve na kontralaterální stranu. Oboustranná aktivita musculus iliopsoas balancuje trup při stožení a při sezení. (Dylevský, 2009)

Při trvalé asymetrii může tento sval způsobovat vybočení bederní páteře. Jeho tendence ke zkrácování často vede ke zvětšení bederní lordózy, což má za následek zvýšenou zátěž působící na klouby. Tím roste jejich opotřebení a mohou se zde začít vyskytovat i první počátky degenerativních změn typu koxartrózy. (Véle, 2006)

1.5.2 Musculus psoas minor

Tento nekonstantní malý štíhlý sval začíná na discus intervertebralis Th₁₂/L₁ a je uložený na konvexitě musculus psoas major. Upíná se na eminentia ilipectinea a podílí se na flexi bederní páteře. (Véle, 2006)

1.5.3 Musculus gluteus maximus

Jedná se o masivní čtyřúhelníkový sval začínající od zevní plochy lopaty kyčelní kosti, od okraje křížové a kostrční kosti a na ligamentum sacrotuberale. Dále sval prochází tak, že jeho horní snopce vstupují do vazivového pruhu stehenní fascie, tractus iliotibialis, dolní snopce se pak upínají na tuberositas glutea femoris. Jeho hlavní funkcí je extenze v kyčli a při fixované končetině pak dokáže vyvolat a udržet záklon pánve. Tím udržuje vzpřímené postavení trupu, u něhož zaručuje i laterální stabilitu. Gluteus maximus také addukuje dolní končetinu a převádí ji do zevní rotace. (Dylevský, 2009)

Jeho antagonistou je musculus iliopsoas. Na rozdíl od něj má velký hýžd'ový sval tendence k hypotonii, která se projevuje oploštěním jeho svalového břicha a snížením subgluteální rýhy vestoje. (Véle, 2006)

Musculus gluteus maximus není i přes svou velikost považován za posturální sval a jeho extenční funkce se projevuje pouze při zevně rotované kyčli. Při vnitřní rotaci je prakticky afunkční. Významně se aktivuje pouze při vstávání ze sedu, při chůzi do schodů a při předklonu, kdy nese váhu trupu. Jeho horní parce se účastní na abdukci, zatímco dolní parce končetinu addukuje. Ze zjištěných vlastností svalu jej můžeme označit za polyfunkční sval a jeho účast na určitých pohybových aktivitách je i poměrně variabilní. (Dylevský, 2009)

1.5.4 Musculus gluteus medius

Jedná se o plochý trojúhelníkový sval, který je částečně krytý musculus gluteus maximus. Začíná na zevní ploše lopaty kyčelní kosti (mezi linea glutea anterior a linea glutea posterior, kraniálně až ke crista iliaca) a upíná se krátkou silnou šlachou na trochanter major. Jeho hlavní funkcí je abdukce stehna, respektive naklání pánve na homolaterální stranu. Je také významným stabilizátorem pánve a kyčelního kloubu. Ventrální část svalu pak provádí flexi a vnitřní rotaci a dorzální část provádí extenzi a zevní rotaci stehna. Významně se aktivuje při stožení na jedné noze nebo při stožení o úzké bázi. Sval je svou stavbou, polohou i funkcí obdobou deltového svalu nacházejícího u ramenního pletence. (Dylevský, 2009)

1.5.5 Musculus gluteus minimus

Tento sval je nejmenším hýžd'ovým svalem. Jde o plochý sval s vějířovitě upravenými svalovými snopci. Začíná od zevní plochy kyčelní kosti (mezi linea glutea anterior a linea glutea posterior). Upíná se na trochanter major. Funkci má identickou

s musculus gluteus medius s akcentovanou vnitřní rotací. Společně zajišťují stabilitu při chůzi po rovině. (Dylevský, 2009)

1.5.6 Musculus tensor fasciae latae

Tento sval řadíme, kvůli své inervaci, stále ke gluteálním svalům, ačkoliv je od nich posunut značně ventrálním směrem. Začíná na zevní ploše kosti kyčelní při spina iliaca anterior superior. Sestupuje laterodorsálně a upíná se při zevní ploše stehna do zesíleného pruhu stehenní fascie. Jeho funkcí je napínání zevní plochy stehenní fascie, čímž přispívá k extenzi kyčelního kloubu. Dále se aktivuje při flexi, abdukci a slabě i zevní rotaci stehna v kyčelním kloubu. Tensor je svojí funkcí blízký musculus gluteus medius. (Dylevský, 2009)

1.5.7 Musculus piriformis

Jedná se o plochý sval, který svou mediální částí zasahuje do malé pánve, zatímco laterální část probíhá zcela mimo pánev. Začíná na pánevní ploše kosti křížové, probíhá z pánve velkým sedacím otvorem, zvětšuje se a upíná se na hrot trochanteru major. Otvor zcela nevyplňuje. Úzkými štěrbinami nad a pod svaelem vystupují z pánve nervy a cévy pro hýžďové svaly a sedací nerv. Musculus piriformis provádí zevní rotaci stehna a proti odporu abdukuje flektované stehno. (Dylevský, 2009)

1.5.8 Musculus obturatorius internus

Tento sval má tvar mohutného vějíře uloženého zčásti v malé pánvi a zčásti mimo pánevní dutinu. Začíná na vnitřní ploše membrana obturatoria a od okrajů foramen obturatorium. Probíhá velký sedací otvor, kde se jeho šlacha úhlovitě stáčí a pokračuje horizontálně do fossa trochanterica, kam se upíná. Funkci má identickou s musculus piriformis. (Dylevský, 2009)

1.5.9 Musculus gemellus superior

Jedná se o krátký sval uložený nad šlašitou částí musculus obturatorius internus, jehož počátek nalezneme na spina ischiadica a úpon na fossa trochanterica. Sdílí funkci s musculus piriformis a musculus obturatorius internus. (Dylevský, 2009)

1.5.10 Musculus gemellus inferior

Jedná se o slabý drobný sval uložený na dolním okraji šlachy musculus obturatorius internus. Jeho počátek nalezneme na horním okraji tuber ischiadicum a úpon na fossa trochanterica. Má stejnou funkci jako m. piriformis. Se svaly musculus gemellus superior

a musculus obturatorius internus tvoří uskupení svalů označované jako „triceps coxae“. Tato skupina svalů funguje jako zevní rotátory kyčle. (Dylevský, 2009)

1.5.11 Musculus quadratus femoris

Tento plochý čtyřúhelníkový sval se vsouvá mezi musculus gemellus inferior a okraj musculus adductor magnus. Začíná na tuber ischiadicum a upíná se na crista intertrochanterica. Provádí dohromady se skupinou svalů triceps coxae zevní rotaci. (Dylevský, 2009)

Celá svalová oblast pelvitrochanterických svalů bývá považována za významný komplex posturálních svalů, které se značně podílejí na stabilitě a integritě kyčelního kloubu. Současné studie však poukazují spíše na fakt, že tyto svaly pouze „doladují“ pohybové aktivity hlavních svalových skupin kyčelní krajiny. Jejich stabilizační a lokomoční role je tedy spíše upozaděná. (Dylevský, 2009)

1.5.12 Musculus pectineus

Tento plochý, přibližně obdélníkový sval, který pokrývá ventrální stranu kyčelního kloubu a zároveň kryje výstup z canalis obturatorius, začíná na hraně stydké kosti a upíná se na stehenní kosti. Jeho funkcí je addukce, zevní rotace a flexe stehna. (Dylevský, 2009)

1.5.13 Musculus adductor longus

Jedná se o dlouhý plochý sval, který má přibližně tvar trojúhelníku. Začátek nalezneme na kosti stydké v oblasti mezi tuberculum pubicum a horním okrajem symfýzy. Úpon lze najít ve střední třetině linea sapéra. Tento sval provádí addukci, flexi a zevní rotaci. (Dylevský, 2009)

1.5.14 Musculus gracilis

Tento plochý dlouhý a útlý sval prochází kolem mediálního okraje svalů adduktorové skupiny začíná na stydké kosti, těsně pod symfýzou. Nad kolenem přechází musculus gracilis ve vějířovitě se rozšiřující šlachy, která končí na vnitřním kondylu holenní kosti. Funkcí musculus gracilis je addukce stehna a flexe bérce. Flektovaný bérec při aktivaci tohoto svalu rotuje dovnitř. (Dylevský, 2009)

Musculus gracilis se při některých operacích využívá jako náhrada za absentní musculus sphincter ani. (Véle, 2006)

1.5.15 Musculus adductor brevis

Musculus adductor brevis je trojúhelníkový plochý sval ležící ventrálně na musculus adductor magnus. Počátek tohoto svalu lze najít na stydké kosti při dolním

okraji foramen obturatum. Upíná se na proximální třetinu stehenní kosti. Funkcí tohoto svalu je addukce, flexe a zevní rotace v kyčelním kloubu. (Dylevský, 2009)

Musculus pectineus, musculus adductor longus a musculus adductor brevis významně ovlivňují volnost pohybu v kyčli. Jsou aktivní při stabilizaci stoje a ovlivňují dynamickou stabilizaci chůze. Díky jejich nízkému prahu excitability jsou téměř neustále aktivní, proto mají tendenci k retrakcím. (Véle, 2006)

1.5.16 Musculus adductor magnus

Musculus adductor magnus je masivní trojúhelníkovitý sval vyplňující prostor vymezený skeletem pánve, stehenní kosti, a mediálním okrajem stehna. Jeho počátek lze nalézt na dolním rameni stydké kosti a na kosti sedací. Snopce svalu vějířovitě probíhají ke svému svalovému úponu na stehenní kosti. Parce svalu se upíná až na proximální okraj mediálního kondylu. Tento sval je mohutným adduktorem stehna, ale ventrální snopce provádějí i flexi a hluboké snopce realizují extenzi stehna. (Dylevský, 2009)

1.5.17 Musculus obturatorius externus

V podstatě se jedná o plochý trojúhelníkovitý sval uložený nejkraniálněji ze svalů vnitřního stehna. Jeho počátek nalezneme na zevní ploše membrana obturatoria a na kostěném obvodu foramen obturatum. Sval běží dorzolaterálně pod pouzdro kyčelního kloubu, kde končí na fossa trochanterica. Funkcí musculus obturatorius externus je zevní rotace, addukce a flexe. (Dylevský, 2009)

1.6 Časování aktivace svalů kyčelního kloubu

Dle (Magee, 2014):

1.6.1 Flexe

Při flexi v kyčli se svaly zapojují v tomto pořadí:

1. Musculus psoas
2. Musculus iliacus
3. Musculus rectus femoris
4. Musculus sartorius
5. Musculus tensor fasciae latae
6. Musculus pectineus

7. Musculus adductor longus
8. Musculus adductor brevis
9. Musculus gracilis
10. Musculus gluteus medius (anteriorní vlákna)

1.6.2 Extenze

Při extenzi se svaly zapojují v tomto pořadí:

1. Musculus biceps femoris (dlouhá hlava)
2. Musculus semimembranosus
3. Musculus semitendinosus
4. Musculus gluteus maximus
5. Musculus gluteus medius (střední a posteriorní parce)
6. Musculus adductor magnus (ischiokondylární část)

Jiný zdroj (Takáč, a další, 2017) dále uvádí zapojení aktivity těchto svalů, s připuštěním faktu, že musculus gluteus maximus může celý pohyb extenze začínat:

7. Kontralaterální paravertebrální svaly v lumbosakrální oblasti
8. Homolaterální paravertebrální svaly v lumbosakrální oblasti
9. Kontralaterální paravertebrální svaly v thoracolumbální oblasti
10. Homolaterální paravertebrální svaly v thoracolumbální oblasti

1.6.3 Abdukce

Při abdukci se svaly zapojují v tomto pořadí:

1. Musculus tensor fasciae latae
2. Musculus gluteus minimus
3. Musculus gluteus medius
4. Musculus gluteus maximus

5. Musculus sartorius
6. Musculus piriformis
7. Musculus rectus femoris

Doc. MUDr. Petr Takáč PhD. ve své publikaci (Takáč, a další, 2017) uvádí poněkud jiné časové zapojení jednotlivých svalů:

1. Musculus gluteus medius
2. Musculus gluteus minimus
3. Musculus tensor fasciae latae (v poměru asi 1:1 s musculus gluteus medius)
4. Musculus quadratus lumborum (statická funkce)
5. Zádové a břišní svalstvo
6. Flexory a extenzory kyčelního kloubu

1.6.4 Addukce

Při addukci se svaly zapojují v tomto pořadí:

1. Musculus adductor longus
2. Musculus adductor brevis
3. Musculus adductor magnus (ischiofemorální část)
4. Musculus gracilis
5. Musculus pectineus
6. Musculus biceps femoris (dlouhá hlava)
7. Musculus gluteus maximus (posteriorní vlákna)
8. Musculus quadratus femoris
9. Musculus obturatorius externus

1.6.5 Zevní rotace

Při zevní rotaci se svaly zapojují v tomto pořadí:

1. Musculus gluteus maximus
2. Musculus obturatorius internus
3. Musculus obturatorius externus
4. Musculus quadratus femoris
5. Musculus piriformis
6. Musculus gemellus superior
7. Musculus gemellus inferior
8. Musculus sartorius
9. Musculus gluteus medius (posteriorní část)
10. Musculus gluteus minimus (posteriorní část)
11. Musculus biceps femoris (dlouhá hlava)

1.6.6 Vnitřní rotace

Při vnitřní rotaci se svaly zapojují v tomto pořadí:

1. Musculus adductor longus
2. Musculus adductor brevis
3. Musculus adductor magnus (posteriorní hlava)
4. Musculus gluteus medius (anteriorní část)
5. Musculus gluteus minimus (anteriorní část)
6. Musculus tensor fasciae latae
7. Musculus pectineus
8. Musculus gracilis

2 FUNKČNÍ DIAGNOSTIKA KYČELNÍHO KLOUBU

2.1 Anamnéza

Při vyšetření začínáme anamnézou. Při té zjišťujeme charakter bolesti, zda vzniká v místě léze, či zda je přenesená. Nejčastěji se bolest kyčelního kloubu přenáší do oblasti třísel a vyzařuje po mediální straně stehna až ke koleni. Méně časté je přenášení bolesti do hýžd'ové krajiny. Bolesti, které pacient pociťuje v klidu, jsou charakteristické pro zánětlivé stavy, jakými jsou například synovitida a bursitida, nebo pro nádory. Bolesti projevující se při zátěži a aktivitě mohou naznačovat kyčelní dysplázii, nebo častěji koxartrózu. Etologie lézí v oblasti kyčle je poměrně různorodá. Bolest může být následkem hematologických chorob, metabolických nebo revmatologických onemocnění. Dále se v anamnestickém šetření můžeme zajímat i o abusus alkoholu (často při výskytu nekróz hlavice kyčelního kloubu), užívání léků, jakými jsou například kortikosteroidy, o pohybový režim a v neposlední řadě o úrazy. Z traumatologického hlediska nás zajímá pravděpodobný mechanismus vzniku, poloha pacienta a směr působící síly v momentě nárazu. (Takáč, a další, 2017)

2.2 Aspekce

Další vyšetřovací metodou, kterou provádíme již od vstupu pacienta do ordinace, je aspekce. Pozorujeme chůzi, stoj, výraz v tváři, pohybové stereotypy. I samotný sed pacienta může vypovědět mnoho o jeho klinickém stavu. Například pokud se pacient v sedu zaklání, pravděpodobně u něj bude omezený pohyb do flexe. Úklon k jedné straně může znamenat bolesti v oblasti tuber ischiadicum, burzitidu, SI dysfunkci, nebo projekci bolesti při lumboischialgickém syndromu. Dále bedlivě sledujeme, jakým způsobem se pacient zvedá ze sedu do stoje. Při stoji pozorujeme rozložení zatížení obou dolních končetin, zešikmení a rotaci pánve a rozdíl délky končetin. vleže pak u pacienta sledujeme barevné a povrchové změny na kůži, výskyt prosaků, symetrii a reliéf svalů. (Takáč, a další, 2017)

2.3 Palpace

Další možností vyšetření je palpace. Vyšetřujeme palpační bolestivost a citlivost hlavice, velkého trochanteru, symfýzy, oblasti třísel a počátku svalů adduktorové skupiny. Nelze opomenout ani palpaci pelvifemorálních svalů. Pro postižení a léze kyčelního kloubu je typický hypertonus v adduktorech, hypotonie, hypotrofie a oslabení hýžd'ových svalů. (Takáč, a další, 2017)

2.4 Vyšetření hybnosti

Vyšetřujeme aktivní i pasivní hybnost kloubu. Každý pohyb měříme z neutrálního anatomického postavení kloubu. Pokud je pasivní pohyb nějakým způsobem omezený, často se stává, že pacienti pro tento pohyb kompenzují souhybem v oblasti pánve nebo páteře. Proto je při testování důležitá správná fixace. (Takáč, a další, 2017)

2.5 Vyšetření svalů

Jednotlivé svaly a jejich funkci lze vyšetřovat pomocí Jandova svalového testu. Tento test je analytická metoda snažící se o standardizaci vyšetření síly svalů a svalových skupin provádějící určitý pohyb. Stupnice pro určování svalové síly byla stanovena již v roce 1946 a má šest základních stupňů. (Janda, 1996)

- Stupeň 5 – N (normal) – Sval odpovídá normálnímu svalu, který je schopný stoprocentní kontrakce. Tento poznatek však neznámá, že sval není postižený jiným způsobem. Například nelze pozorovat unavitelnost svalů.
- Stupeň 4 – G (good) – Sval svojí silou odpovídá přibližně 75% síly zdravého svalů. Sval se silou stupně 4 je schopen vykonat pohyb v celém rozsahu a dokáže překonat středně velký vnější odpor.
- Stupeň 3 – F (fair) – Sval se silou stupně 3 je schopen vykonat kontrakci o síle přibližně 50% síly zdravého svalů. Je schopen překonat odpor gravitace v celém rozsahu pohybu. Při vyšetřování tohoto stupně neklademe zevní odpor.
- Stupeň 2 – P (poor) – Sval svojí silou odpovídá asi 25% síly normálního svalů. Tento sval je schopen vykonat celý rozsah pohybu, ale již není schopen překonat tah gravitační síly působící na testovanou část těla. Z tohoto důvodu se upravuje poloha pacienta, aby byla co nejvíce vyloučena gravitace.
- Stupeň 1 – T (trace) – Sval již není schopen provést pohyb, ale objevuje se pouze záškub, který lze teoreticky popsat jako 10% svalová síla. Tento záškub je většinou pozorovatelný aspekčně, ale z důvodu zpřesnění se sval i palpuje.
- Stupeň 0 – Sval stupně 0 není schopen žádné kontrakce, ani se u něj neobjevuje záškub.

Procentuální hodnocení svalů je velice sporné a má pouze orientační charakter. U provádění svalové testů nejsou, z důvodů co největší standardizace možné žádné individuální modifikace. Tento test se nehodí pro vyšetřování centrální obrny a primárních svalových onemocnění, jakými jsou například myopatie. (Janda, 1996)

2.6 Orientační neurologické vyšetření

V pánevní oblasti se nachází velké množství nervů. Oblast kyčelního kloubu je inervována primárně z oblasti L1-S2. Mezi nervy v této oblasti můžeme zahrnout nervus femoralis, nervus obturatorius, nervus glutaeus superior et inferior a vlákna z plexus sacralis. Lze zde vyšetřovat povrchové cití pro dermatom L1 a L2 na anterolaterální straně kyčle. ve spodní oblasti hýžděové krajiny můžeme vyšetřovat dermatom S3 a S4. Příčinou přenesené bolesti do oblasti kyčle mohou také být urogenitální onemocnění nebo onemocnění břišních orgánů. (Takáč, a další, 2017)

2.7 Vyšetření kloubní vůle

Tímto vyšetřením získáváme informace ohledně stupně „volnosti“ v kloubu. Pro kvalitní vyšetření je potřeba mít dobře relaxovaného pacienta, výchozí postavení kloubu v neutrální pozici, které bude umožňovat maximální pohyblivost v kloubu, a přesnou fixaci jednotlivých částí segmentu. Ideální klidovou polohu pro kyčelní kloub autoři citace (Gross, a další, 2005) uvádí jako 30° flexe, 30° abdukce a lehká zevní rotace.

2.7.1 Trakce (longitudinální distrakce)

Trakci provádíme u pacienta v supinační poloze s kyčlí v klidovém postavení. Dlaně položíme na mediální a laterální stranu stehna a provádíme tah v podélné ose humeru, čímž oddalujeme caput femoris od acetabula. Pozorujeme vyčerpání kloubní vůle. Trakci lze také provádět s extendovaným kolenem. v tomto případě uchopujeme dolní končetinu v oblasti nad kotníky. Tento postup není vhodný při zvýšené laxicitě v kolenním kloubu. (Gross, a další, 2005)

2.7.2 Laterální distrakce

I při provádění tohoto vyšetření se pacient nachází v supinační poloze, kdy kyčel pacienta zaujímá klidovou polohu, zatímco koleno je ve flexi. Své rameno dáváme pod pacientův kolenní kloub tak, aby bérec zůstal ve volném visu. Propleteme prsty obou horních končetin a obejmeme pacientovo stehno co nejproximálněji k tříselnému ohybu. Trakci provádíme laterálním tahem oběma končetinami. Směr naší síly by měl s pacientovým femurem tvořit úhel přibližně 90°. (Gross, a další, 2005)

2.7.3 Ventrální posun hlavice femuru

Při testování ventrálního posunu caput femoris pacient zaujímá pronační polohu, kdy dolní končetiny volně visí přes okraj lehátka, zatímco pánev zůstává fixována na lehátku. Pacientovo stehno uchopujeme tak, abychom jednou rukou podepřeli dolní končetinu takovým způsobem, kdy jí je umožněna flexe v kolenním kloubu. Druhou rukou provádíme ventrální posun z dorsální plochy stehna těsně pod gluteální rýhou. (Gross, a další, 2005)

2.8 Speciální testy

2.8.1 Trendelenburgův test

Tento test vyšetřuje stabilitu a strukturální integritu kyčelního kloubu. Vyšetřuje se ve stoji na jedné končetině po dobu 30 sekund. Při tomto testu pozorujeme, zda dochází k vychýlení pánve k určité straně. Pokud jsou oslabeny musculus gluteus medius a musculus gluteus minimus, dojde k poklesu pánve na opačné straně. (Takáč, a další, 2017)

2.8.2 Patrickův test

Tímto testem lze vyšetřit nejen léze kyčelního a SI kloubu, ale i zkrácení adduktorů stehna. Test se provádí v leže na zádech s vyšetřovanou dolní končetinou ve flexi, abdukcii a zevní rotaci, ideálně tak, aby noha vyšetřované strany byla uložena přes koleno druhé dolní končetiny a zároveň aby chodidlo vyšetřované strany bylo volně ve vzduchu. Terapeut jednou rukou fixuje pánev na protilehlé straně tak, aby nedošlo k jejímu zdvihu od podložky, a druhou rukou tlačí koleno vyšetřované strany směrem dolů. Pokud se objeví bolest v oblasti kyčle nebo SI skloubení, předpokládáme problém v dané oblasti. (Takáč, a další, 2017)

2.8.3 Thomasův test

Thomasův test je test zaměřený na suspektní flekční kontrakturu kyčelního kloubu. Pacient se při tomto testu nachází v supinační poloze s extendovanými dolními končetinami. Pacient provádí flexi jedné dolní končetiny a přitahuje koleno směrem k břichu, čímž vyhlazuje bederní lordózu. Pokud se na extendované končetině začne objevovat flexe kolene, můžeme hovořit o pozitivitě testu. (Gross, a další, 2005)

2.8.4 Oberův test

Tento test vychází pozitivně při zkrácení iliotibiálního traktu. Pacient leží na boku a terapeut pasivně nohu převádí do flexe v koleni, extenze v kyčli, následně do addukce.

Pokud se během testu objeví bolest v oblasti musculus tensor fasciae latae, lze tento test považovat za pozitivní. (Takáč, a další, 2017)

2.8.5 Elyův test

Elyův test využíváme při vyšetření zkrácení musculus rectus femoris a kontraktury musculus iliopsoas. Tento test provádíme tak, že pacient ležící na zádech spouští testovanou dolní končetinu z lehátka. Zároveň si přitahuje flektované koleno netestované dolní končetiny směrem k hrudníku, čímž si vyrovnává bederní lordózu a stabilizuje si záda a pánev. Pozorujeme polohu bérce na testované končetině. Pokud visí volně směrem kolmo k zemi, považujeme tento test za negativní. Pokud má pacient tendenci k extenzi v kolenním kloubu, hovoříme zde o pozitivitě testu. Při velkém zkrácení může také docházet k dodatečné flexi v kyčli. (Gross, a další, 2005)

2.8.6 Duchennův příznak

Tento test se provádí stejně jako Trendelenburgův test. Pouze pozorujeme, zda se pacient uklání na homolaterální stranu, či zda se neuklání vůbec. Pozitivita testu znamená insuficienci musculus gluteus medius a minimus, nebo nevědomé odlehčení kyčelního kloubu. (Takáč, a další, 2017)

2.8.7 Ortolániho test

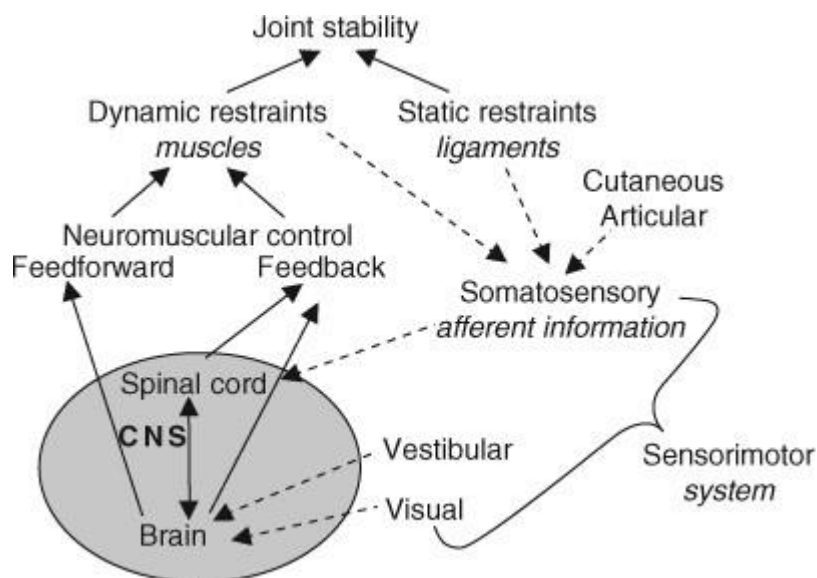
Tento test se provádí u novorozenců jako diagnostika stability kyčelního kloubu. Zprvu flektujeme dolní končetinu v kyčli k bříšku novorozence. Při nestabilitě kyčle dochází k luxaci hlavičky femuru. Dále provedeme abdukci, během které se hlavička vrací zpět do jamky. Tento návrat hlavičky je doprovázen slyšitelným cvaknutím („Ortolániho“ klik). (Takáč, a další, 2017)

3 STABILITA A STABILIZACE KLOUBU

Každá konstrukce je a její spolehlivost je závislá na pevných základech, na kterých je vybudována. Tato věta platí i u spolehlivosti motoriky, která je závislá na stabilitě výchozí polohy. Můžeme zde hovořit i o pohybové a polohové jistotě, které jsou důležitými činiteli při hodnocení motoriky. Jde o systém, který se opírá o bezpečnost a spolehlivost. Termín stabilita se využívá zejména při deskripci chování pevných těles na podložce s ohledem na působení vnějších sil. (Véle, 2006)

Neutrální pozice segmentů v kloubu není pevně fixovanou polohou. Nicméně tato poloha je dynamicky udržována aktivitou svalů. Napřímená postura a neutrální pozice v kloubech není automatické, nýbrž její vznik a udržení závisí na volní kontrole svalů. (Véle, 2006)

Stabilita kloubu je souhrnný výsledek správně a efektivně fungujícího senzomotorického systému. Konkrétněji jde o výsledek aferentních informací ze somatosenzorického systému (periferní feedback), vyhodnocení přichozícího feedbacku a eferentní odpověď regulovaná jedincovou neuromuskulární kontrolou. (Wikstrom, a další, 2006)



Obrázek 1 Složky organismu podílející se na stabilitě kloubu

Zdroj: (Wikstrom, a další, 2006)

Senzomotorický systém udržuje kloubní stabilitu skrze komplexní vztahy mezi statickými a dynamickými omezení každého kloubu. Tyto omezení jsou kontrolovány

periferními mechanoreceptory, které se vyskytují v kůži, svalech, vazech a kloubech. Tento systém může být dále rozdělen na vizuální, vestibulární a somatosenzorický subsystém, který s jeho periferními receptory považujeme při stabilizaci za nejdůležitější. Navíc musí docházet ke kvalitní souhře mezi předprogramovanými svalovými vzorci založených na předchozích zkušenostech (feedforward) a reflexními cestami, které se neustále upravují k zvládnutí svalové aktivity (feedback). Tyto procesy jsou přímo zodpovědné za udržování stability v kloubech skrze aferentní a eferentní motorické odpovědi. Vědci (Riemann, a další, 2002) uvádějí, že zvýšená svalová ztuhlost, eferentní motorická odpověď při funkční aktivitě (například při doskocích), poskytuje větší kloubní stabilitu. Přípravné i reaktivní aktivity svalů ovlivňují svalovou tuhost a dynamickou stabilitu kloubu. Tyto změny svalového tonu jsou přesně to, co určuje kloubní zatížení, tedy stabilitu kloubu. (Wikstrom, a další, 2006)

Pojem „stabilizace“ je sám o sobě terminologicky nejasný, jelikož stabilizujeme-li něco pohyblivého, přestává se to pohybovat, čímž se s fázického pohybu vytváří pouze tonické udržování polohy těla. Aktivitou posturálních svalů tonického charakteru se vytváří pohybová i polohová jistota, méně exaktně stabilizace těla jak v zaujaté poloze, tak i v pohybu. (Véle, 2012)

Hodnocení postury vychází z uznávané průměrné normy držení těla, což je pojem relativní a pro jednotlivce individuální. Proto lze jen obtížně stanovit společné jednotné kritérium stability nebo stabilizace. Můžeme říci, že osoba nižšího vzrůstu bude více stabilní než osoba vyššího vzrůstu. Terapeut musí ve svém vyšetření stabilizačního zajištění jedince vycházet z určitého středního průměru, který si dle svých znalostí a zkušeností zvolí, ale nesmí opomíjet individualitu jednotlivých osob, jelikož se na jejich držení těla mohou projevat vnější i vnitřní neovlivnitelné faktory. (Véle, 2012)

3.1 Pracovní režim stabilizačních svalů

Udržení určité polohy proti vnějším silám vyžaduje souběžnou izometrickou aktivitu agonistů a antagonistů – koaktivaci bráncí fyzickému pohybu. Střídání pracovních režimů recipročního tlumení s koaktivací se začíná postupně uplatňovat v období posturálního vývoje jedince. (Véle, 2006)

3.2 Test počínajících poruch stabilizace

Opravné pohyby ve stoji se šíří disto-proximálním směrem. Pokud se v těle objeví nestabilita, tak nejprve dochází k flexi prstců, čímž dojde k rozšíření opěrné báze ventrálním

směrem. za ideální situace lze pod terminálními falangy podsunout list papíru. Dále se tato aktivita rozšiřuje na lýtkové svaly, kde můžeme pozorovat takzvanou „hru šlach“. Aktivita se šíří přes stehenní svaly do trupové oblasti. Nakonec dochází i k zapojení horních končetin, kde se objevuje abdukce paží. (Véle, 2006)

3.3 Způsoby měření dynamické stability kloubu

Komponenty senzomotorického systému jsou měřeny vyhodnocením proměnných s aferentními a eferentními drahami, konečným výsledkem aktivity kosterní svaloviny nebo kombinací těchto faktorů. (Riemann, a další, 2002) Tyto komponenty mají životní důležitost v porozumění toho, jak senzomotorický systém udržuje kloubní stabilitu při různých aktivitách. Výzkum dynamické stability kloubů je významným pro pochopení mechanismů různých typů úrazů. (Wikstrom, a další, 2006)

3.3.1 Propriocepce

Propriocepce, narozdíl od ostatních, tradičně pojímaných smyslů (zrak, čich, chuť, hmat a sluch), zajišťuje vnímání vnitřního prostředí lidského organismu. Můžeme o ní hovořit jako o „šestém smyslu“, který zajišťuje takzvané hluboké čítí, a to jak polohocit, tak pohybovit. Závisí na husté síti mechanosenzorických neuronů, které souhrnně označujeme jako proprioceptory. (Tuthill, a další, 2018)

Významnými proprioceptivními orgány jsou svalová vřetenka, složená z intrafuzálních svalových vláken uložených paralelně k extrafuzálním vláknům inervovaných z alfa motoneuronů. Samotná vřetenka jsou eferentně inervována z gama motoneuronu, které ovlivňují napětí vřetenka, čímž doladují zisk sensorických informací. (Tuthill, a další, 2018)

Dalšími orgány určených k propriocepci jsou Golgiho šlachová tělíska, která se vyskytují v oblasti, kde sval přechází ve šlachu. Tyto tělíska umožňují tělu vnímat zátěž dané končetiny. Každá šlacha obsahuje zakončení jednoho mechanoreceptorového neuronu, která jsou uložena v kolagenovém obalu. Zakončení jsou přímo napojena na jednotlivá svalová vlákna. Golgiho šlachová tělíska aferentně informuje o napětí svalu a aktivně brání jeho přetížení. Při relaxaci svalu nedochází u tělísek k žádné aktivitě, která narůstá během zvyšování zátěže. (Tuthill, a další, 2018)

Těla savců mají k dispozici ještě další proprioceptivní orgán, kterým jsou kloubní receptory, které dokáží vnímat určité polohy kloubu. Mezi tyto receptory řadíme Ruffiniho

a Paciniho tělíska, která jsou uložena v kloubu. Dělíme je na 3 druhy. Prvním jsou pomalu adaptující se receptory ve vnějších vrstvách kloubního pouzdra. Druhým jsou rychle adaptující se receptory, které nalezneme v hlubších vrstvách kloubního pouzdra. Posledním, třetím, druhem jsou pomalu adaptující se receptory nacházející se proximálně v konečných oblastech vazů. Role kloubních receptorů může být ohraničení limitních rozsahů pohybu. v této oblasti se také vyskytují volná nervová zakončení, která slouží k nocicepci. Od proprioceptorů se dají rozlišit vyšším tresholdem. (Tuthill, a další, 2018)

Propriocepce jako taková je tedy zajišťována několika možnými receptory, které můžeme měřit a porovnávat různými způsoby. Pozici v kloubu lze sledovat při aktivní nebo pasivní reprodukci předem určené polohy v otevřeném i uzavřeném kinematickém řetězci. Kinestezie se dá měřit jedincovým prahem pro vnímání pasivního pohybu. Pomalými rychlostmi pohybu ($0,5^{\circ}$ - 2° /s) můžeme zacílit na pomalu adaptující se receptory. Smysl pro odpor se dá testovat pozorováním jedincovy schopnosti reprodukce velikosti točivého momentu, který je produkován skupinou svalů. (Wikstrom, a další, 2006)

Všechny metody měřící propriocepci jsou závislé na množství informací doručených do vyšších mozkových center z kloubních, svalových a šlachových mechanoreceptorů. Proto je důležité omezit množství dalších, v tomto případě rušících, vjemů, které se mohou objevit během testování. (Wikstrom, a další, 2006)

Nedostatky v propriocepci nemusí nutně ovlivňovat testování dynamické stability kloubu, kvůli statickým a nefunkčně zvoleným metodám testování. Nicméně, informace získané mechanoreceptory jsou nesmírně důležité pro detekci možných negativních změn a pro aktivaci dynamických opatření k prevenci zranění.

3.3.2 Posturální kontrola

Posturální kontrola má dva hlavní úkoly. Zaprvé, budovat posturu proti gravitaci a zajistit rovnováhu. Zadruhé, udržet orientaci a pozici segmentů, které slouží jako referenční rámec pro vnímání a jednání s ohledem na vnější svět. Tato dvojitá funkce posturální kontroly je založena na čtyřech komponentech – referenční hodnoty, jako je orientace segmentů a poloha těžiště, multisenzorické vstupy regulující orientaci a stabilizaci segmentů těla a flexibilní posturální reakce nebo předvídání obnovy rovnováhy po narušení, nebo posturální stabilizace během aktivního pohybu. (Massion, 1994)

Posturální kontrola se často vysvětluje pomocí tří „mýtů“, které ovlivňují mnoho experimentálních studií a matematických popisů lidského těla. Těmito mýty je linearita systému posturální kontroly, vymezení posturální kontroly reflexy a jednotnost posturální kontroly a kontroly rovnováhy. Autoři Ivanenko a Gurfinkel se však proti nim svém článku „Human postural control“ vyhrávají a odkazují se na nesčetné množství studií. (Ivanenko, a další, 2018)

Posturální kontrola jako taková je velmi komplexní a vyžaduje centrální zpracování sensorických vstupů z vizuálních, vestibulárních a somatosenzorických drah, stejně jako výslednou eferentní odpověď. Hodnocení kontroly držení těla se často provádí během období klidného postoje nebo po poruchách. Obvykle se manipuluje i s velikostí a tvarem základny (například dvounohý, tandemový nebo postoj na jedné noze), čímž donutí těžiště jedince k přesunu a reorganizaci. Pozorování při stoji na jedné noze také umožňuje bilaterální srovnání. (Wikstrom, a další, 2006)

Stabilometrie je běžnou metodou používanou k měření rovnováhy vestoje. Využívá se při ní nestabilní desky a rotačního kodéru k zjištění amplitudy přesouvání centra tlaku (COP) ve stoji. (Wikstrom, a další, 2006)

3.3.3 Elektromyografie

Elektromyografie (EMG) je využívána k detekování elektrické aktivity doprovázející aktivitu kosterní svaloviny. Obvykle se EMG využívá pro získávání informací o iniciaci, zakončení a rozsahu svalové aktivity. Tato data se sbírají pomocí elektrod, které detekují a zaznamenávají depolarizaci a repolarizaci objevující se při svalové kontrakci. (Wikstrom, a další, 2006)

Zaznamenávání elektrické aktivity svalu by mělo být považováno z běžné doplňkové klinické vyšetření. EMG dokáže rozlišit myogenní od neurogenního ochabování a slabosti svalů. Dokáže detekovat abnormality, jako je chronická denervace nebo fascikulace v klinicky normálním svalu. Dále může stanovením distribuce neurogenních abnormalit odlišit patologii ložiskového nervu, plexu, nebo radikulárního nervu. Také může poskytnout podpůrný důkaz o patofyziologii nebo periferní neuropatii, buď axonální degeneraci nebo demyelinizaci. Nezastupitelnou roli má při vyšetření onemocnění primárního motoneuronu. (Mills, 2005)

3.3.4 Kinetika a kinematika

Při běžných činnostech působí na tělo mnoho různých sil. Vnější síly zahrnují gravitaci, tření a kontakt s jinými předměty, zatímco vnitřní síly jsou výsledkem svalové aktivity a omezení vazivem, kloubním pouzdem a kostí. Kinetika se zabývá studii sil, které způsobují pohyby a které lze měřit pomocí implantovaných převodníků. Nebo měřením dynamické stability. Kinematika je studium pohybu nezávislého na příčinných silách a zahrnuje měření lineárních a úhlových posunů. Tato měření se provádějí sledováním segmentů těla během úkolů a lze je provádět pomocí několika technik, včetně analýzy pohybu, elektromagnetických sledovacích systémů a elektrogoniometrů. Informace se samozřejmě dají získávat i kombinací kinetických a kinematických dat a prováděním inverzních dynamických analýz, pomocí kterých mohou výzkumníci vypočítat kloubní reakční síly a svalové momenty. (Wikstrom, a další, 2006)

4 MOŽNOSTI TESTOVÁNÍ DYNAMICKÉ STABILIZACE KYČELNÍHO KLOUBU

4.1 Trendelenburgův příznak

Trendelenburgův příznak je výborným vyšetřovacím prostředkem, který se využívá při jakékoliv dysfunkci kyčelního kloubu. Pozitivní příznak obvykle znamená oslabení či hypotonii abduktorů kyčle, zejména musculus gluteus medius a musculus gluteus minimus. Pozitivní výsledek se projevuje kontralaterálním poklesem pánve při stoji na jedné noze. Tato zkouška byla pojmenována po německém chirurgovi Friedrichovi Trendelenburg, který tento jev poprvé popsal v roce 1897 u jedinců s kongenitální dislokací kyčelního kloubu. (Gogu, a další, 2021)

U pacientů můžeme také pozorovat takzvanou Trendelenburgovu chůzi. Jde o abnormální styl chůze, který se projevuje poklesy kontralaterální strany pánve při chůzi. Samotná chůze byla popsána dříve než Trendelenburgův stoj, a to již v roce 1985. Tato chůze byla popsána jako výborný prostředek při diagnostice s vývojovou dysplasií kyčle. (Gandbhir, a další, 2021)

4.2 Y balance test

Y balance test je zjednodušenou verzí Star Excursion Balance Test (SEBT), což je širokou odbornou veřejností uznávaná metoda hodnocení dynamické posturální stability. SEBT využívá celkem 8 různých směrů pohybu (rozdělených po 45°), zatímco Y balance test využívá pouze 3 (anteriorní, posteromediální a posterolaterální – mezi jednotlivými směry je 135°, 90° a 135°). Z časových důvodů je tak upřednostňovaný právě Y balance test. (Coughlan, a další, 2012)

Testovaný jedinec je postaven doprostřed písmene Y vyznačeného na zemi lepící páskou a je požádán, aby se přesunul z výchozí pozice (stoj na obou dolních končetinách) do stoje na jedné noze, přičemž se bude snažit o co největší dosah odlehčenou končetinou ve směru předem vytyčeném na podložce. v místě maximálního dosahu by se měl být proband dotknout špičkou nohy pásky přilepené na podložce. Takto proband vyzkouší všechny 3 směry s co možná nejmenšími odchylkami rovnováhy. Tyto úkoly jsou navrženy tak, aby co nejvíce otestovaly posturální kontrolu, sílu, rozsah pohybu a propiocepci jedince. (Coughlan, a další, 2012)

Y balance test lze i provádět na specializovaném zařízení přímo určeném pro toto měření. Toto zařízení se skládá z pevného bloku uprostřed, na kterém měřený jedinec stojí, a 3 plastové trubky s centimetrovou mírou (při testu si zaznamenáváme rozsah pohybu). Na těchto trubkách jsou další bloky, které je ale možno libovolně posouvat. Výhodou tohoto zařízení je vyšší přesnost a objektivizace měření. (Coughlan, a další, 2012)

4.3 Functional Movement Screening

Sportovci navracející se k intenzivní pohybové aktivitě často postrádají určité komponenty ve svých pohybových stereotypech. Pro návrat ke svým původním disciplínám potřebují často širokou škálu pohybů. Abychom správně zacílili trénink, je třeba tyto pohyby detailně zanalyzovat a určit si omezené komponenty těchto pohybů. Functional Movement Screening se zaměřuje právě na analýzu 7 základních pohybů. (Cook, a další, 2014)

Screening u sportovců se provádí:

- K odhalení jedinců, kteří se kvůli svému patologickému pohybovému vzoru dostávají do rizika úrazů
- K pomoci při navrhování programu systematickým používáním nápravných cvičení k normalizaci a ke zlepšení základních pohybových vzorců
- K poskytování systematického nástroje pro sledování pokroku a vývoje vzorců pohybu v přítomnosti měnícího se stavu zranění nebo úrovně zdatnosti
- K vytvoření funkční základní linie pohybu, která umožní hodnocení a klasifikaci pohybu pro statické pozorování

Kromě sportovců navracejících se do svých disciplín po zraněních lze toto testování využít i u běžné populace, a to zejména při individuálních kondičních plánech, při prevenci poranění pohybového aparátu, případně i jako doplňkové vyšetření u pacientů s ortopedickými diagnózami. (Cook, a další, 2014)

Těchto sedm základních pohybových vzorů vyžaduje rovnováhu mezi mobilitou a stabilitou a jsou navrženy tak, aby poskytovaly co nejpřesnější výpovědní hodnotu o základních lokomotorických, manipulačních a stabilizačních pohybech. Testovaný jedinec se

při nich dostává do extrémních poloh, kde jsou patrné a snadno pozorovatelné jakékoliv slabiny a odchylky od rovnováhy. (Cook, a další, 2014)

Provedení testů hodnotíme od 0 do 3. 0 zapisujeme, pokud se kdykoliv v průběhu testovaného pohybu objeví kdekoliv po těle bolest. 3 značí ideální a naprosto bezchybné provedení testu. Pro většinu testů využíváme tyč. (Cook, a další, 2014)

Součástí Functional Movement Screening je těchto 7 testů:

- The Deep Squat
 - Testovaný jedinec se rozkročí tak, aby měl chodidla přibližně v šířce ramen. Obě chodidla směřují dopředu. Pozvedne tyč tak, aby byla kolmá na osu těla a zároveň tak, aby měl obě horní končetiny natažené v loktech. Poté je proband požádán, aby s tělem provedl dřep do co nejnižší polohy se zachovaným vzpřímeným trupem. v nejnižší poloze pacient setrvává po dobu jedné vteřiny. Poté se znovu zvedá do stoje. (Cook, a další, 2014)

- Hurdle Step
 - Tento test se provádí s překážkou, která je umístěna před probanda ve výšce jeho tuberositas tibiae.
 - Pozorovaný jedinec začíná tak, že se postaví oběma nohama k překážce tak, aby se jí dotýkal špičkami. Tyč si dá tak, aby ji měl za hlavou položenou na ramenech. Tyč opět drží oběma rukama. Poté je proband požádán o stoj na jedné dolní končetině, a dále o překročení bez přenesení váhy a bez pokrčení stojné nohy. (Cook, a další, 2014)

- In-Line Lunge
 - Testující nejprve musí testovanému jedinci změřit vzdálenost mezi tuberositas tibiae a zemí. Jednou nohou testovaný vykročí tak, aby vzdálenost mezi patou končetiny vpředu a prsty končetiny vzadu byla tato naměřená vzdálenost. Tyč proband uchopí tak, aby se dotýkala hlavy, hrudní páteře a intergluteální rýhy. Ruka, která je

kontralaterální k dolní končetině vpředu, uchopí tyč v úrovni bederní lordózy. Protilehlá ruka uchopí tyč v oblasti krční lordózy. Obě nohy musejí směřovat ventrálním směrem. Poté proband snižuje koleno zadní končetiny tak, aby se dotkl kolenem země, přičemž zachovává vzpřímenou polohu těla. Následně se testovaný navrácí do původní pozice. (Cook, a další, 2014)

- Shoulder Mobility

- Testující nejprve změří testovanému velikost ruky od processus styloideus radii po vrchol prostředníčku. Proband následně dá ruce v pěst s palci uvnitř. Dále jednu horní končetinu dá proband do maximální addukce, extenze a vnitřní rotace. Druhou horní končetinu dá pacient do maximální abdukce, flexe a zevní rotace. Při provádění testu by měly ruce zůstat v pěst. Testující následně měří vzdálenost mezi nejbližšími kostními výčnělky obou končetin. Pozorujeme, zda je vzdálenost menší než vzdálenost měřená v prvním kroku tohoto testu. (Cook, a další, 2014)

- The Active Straight Leg Raise

- Testovaný při tomto testu leží na zádech s horními končetinami v anatomickém postavení. Testující určí bod přesně uprostřed linie mezi spina iliaca anterior superior a patellou. v tomto bodě zdvihne kolmo k zemi tyč. Dále je testovaný požádán, aby pomalu prováděl flexi v kyčli s extendovaným kolenem a s kotníkem v dorsální flexi. Během tohoto testu musí zůstat druhá končetina stále na zemi. v moment, kdy je ukončen rozsah pohybu, je třeba zaznamenat pozici zdviženého hlezna k nezdvížené končetině. Pokud se proband nedostane kotníkem přes linii tyče, je třeba tyč posunout. Dle polohy tyče tento test hodnotíme. (Cook, a další, 2014)

- The Trunk Stability Push-Up

- Testovaný zaujme polohu na břicho s chodidly u sebe. Ruce umístí na šířku ramen. Provedení tohoto testu muži a ženami se mírně liší. Muži začínají s palci na úrovni čela, zatímco ženy začínají s palci

na úrovni brady. Kolena jsou v úplné extenzi a hlezna jsou v dorsální flexi. Proband je požádán, aby udělal v této pozici jeden klik. Tělo by mělo být zdviženo jako celek, bez sebemenšího prohnutí v bedrech. Pokud jedinec nedokáže provést klik v této poloze, posouvá se úroveň palců níž (pro muže na úroveň brady, pro ženy na úroveň ramen). (Cook, a další, 2014)

- Rotary Stability
 - Testovaný jedinec začíná v poloze na čtyřech s rameny a kyčlemi v pravých úhlech k tělu. Proband provádí flexi v ramenním kloubu a zároveň extenzi v homolaterální kyčli a v koleni. Noha i ruka by měly být drženy minimálně 15 cm nad zemí. Z této pozice proband provádí extenzi v ramenním kloubu a flexi v kyčli tak, aby se loket dotkl kolene. Hodnotíme zde stabilitu těla. (Cook, a další, 2014)

PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍL A ÚKOLY PRÁCE

5.1 Hlavní cíl

Hlavním cílem této bakalářské práce je srovnat různé způsoby testování dynamické stability kyčelního kloubu.

5.2 Dílčí cíle

1. Zjistit, jaký test vykazuje nejvyšší rotace při stabilizaci kyčelního kloubu.
2. Zjistit, zda v dynamické stabilitě kyčelního kloubu hraje roli výška jedince.
3. Zjistit, jakou roli hraje při stabilizaci kyčelního kloubu pravidelná sportovní aktivita.
4. Zjistit, jaký test je klinicky nejméně náročný na provedení.
5. Zjistit, jaký vliv má na stabilizaci kyčelního kloubu předchozí úraz.

6 VÝZKUMNÉ PROBLÉMY/OTÁZKY

1. Jaký test má nejvyšší vypovídající hodnotu o stabilitě kyčelního kloubu?
2. Jakou roli hraje při stabilizaci kyčelního kloubu výška jedince?
3. Který z možných způsobů testování je z klinického hlediska nejjednodušší a nejméně náročný na provedení?
4. Bude při stabilizaci kyčelního kloubu hrát roli pravidelná sportovní aktivita?
5. Jakým způsobem se projeví při stabilizaci dřívější úraz?

7 METODIKA PRÁCE

7.1 Charakteristika sledovaného souboru

Praktická část této bakalářské práce se bude zabývat dynamickou stabilitou kyčelního kloubu u 26 probandů ve věkovém rozmezí od 20 do 28 let. Věkový průměr skupiny je 22,1 let. v pozorované skupině probandů jsou studenti vysoké školy, zejména studenti Fakulty zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni. Mezi pozorovanými bylo 5 mužů a 21 žen. 2 muži a 11 žen se dlouhodobě věnuje pohybové aktivitě. Dominantní končetinou byla u 5 pravá a u 21 levá. Zjišťovanými anamnestickými údaji byla i otázka na prodělané úrazy, operace či různá degenerativní onemocnění, a na současné obtíže související s dolními končetinami. Nejčastějšími úrazy na dolní končetině byly distorze hlezna, které v minulosti utrpělo 9 z probandů. 10 z celkového počtu neutrpělo v minulosti žádné zranění, ani nemají aktuálně žádné zdravotní obtíže v oblasti kyčelního kloubu.

7.2 Příprava měření

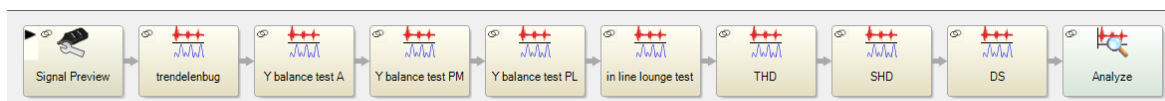
Měření probíhalo v budově Fakulty zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni v Husově ulici, č.p.11. Při měření jsem spolupracoval s kolegyní Remzií Bejtovou, která zpracovává práci na téma „Srovnávání přístupů testování dynamické stability kolenního kloubu“ a s kolegou Michalem Bukhonovem, jenž se zabývá bakalářskou prací s tematikou Y balance testu.

U některých probandů byly z důvodu přesnějšího monitorování a možnosti zpětné evaluace výsledků natáčeny části vyšetření pomocí dvou kamer umístěnými na stativu ve výšce 1 metru nad zemí. Kamera A byla umístěna tak, aby poskytovala čelní pohled, kamera B tak, aby poskytovala boční pohled na vyšetřování.

Fakultou zdravotnických studií nám bylo poskytnuto zařízení pro Y balance test, které bylo umístěno tak, aby anteriorní linie pohybu směřovala přímo do objektivu kamery A a kolmo k objektivu kamery B, a zároveň tak, aby byl dostatek místa pro provedení testování a pro maximální rozsahy, které bylo možné naměřit. Vyšetřujícím bylo ověřeno, zda jsou bloky pohyblivé v celé délce trubky a zda je celé zařízení v rovině.

Fakultou nám byl zapůjčen program EMGworks Acquisition, kde jsme vytvořili algoritmus pro měření dat z Trigno IM senzorů. Algoritmus se skládal z 10 částí, které jsme označili dle jednotlivých prováděných testů. Samotné měření pak probíhalo v několika úsecích. v prvním úseku jsme zkontrolovali funkci senzorů, jejich přiložení a přenášení

signálu do programu EMGworks Acquisition. Během druhého úseku probíhalo měření dat při jednotlivých testech. Posledním úsekem bylo odeslání dat na analýzu do programu Delsys Analysis, kde data byla zpracována.



Obrázek 2 Vytvořený algoritmus pro sběr dat z Trigno IM senzorů

Legenda:

- trendelenburg = Trendelenburgův příznak
- Y balance test a = anteriorní směr Y balance testu
- Y balance test PM = posteromediální směr Y balance testu
- Y balance test PL = posterolaterální směr Y balance testu
- in-line lunge test = In-line Lunge test dle FMS
- THD = triple hop distance (nebyl využit pro účely této bakalářské práce)
- SHD = single hop distance (nebyl využit pro účely této bakalářské práce)
- DS = Deep squat test dle FMS
- Pořadí testů se náhodně měnilo, aby bylo zamezeno odchýlkám v důsledku únavy

Zdroj: Vlastní

Každý testovaný odpověděl na několik anamnestických otázek (viz. kapitola 7.1 Charakteristika sledovaného souboru) a podepsal souhlas s metodami měření a se zpracováním osobních údajů pro potřeby bakalářské práce.

7.3 Měření

Prvním důležitým bodem šetření bylo měření výšky jednotlivých probandů z důvodů možného zhodnocení, zda výška jedince hraje roli v dynamické stabilizaci kyčelního kloubu. Testovaný se postavil ke zdi, na kterou byla předem vyznačena centimetrová škála měřená od úrovně podlahy. Výšku jsme měřili od podložky po temeno hlavy při stoji spatném. Dalším bodem bylo určení dominantní končetiny probanda a jeho stranovou preferenci. Dominantní končetinu jsme posuzovali na základě vyšetření, kdy proband zkřížil své horní končetiny na hrudi a zavřel oči. Vyšetřující do něj zezadu bez předchozího varování strčil. Švihovou nohu (dolní končetina, která vykonávala pohyb dopředu) jsme označili jako nedominantní a stojnou nohu (dolní končetina, která při testu zůstala na zemi) jsme označili jako dominantní. Důležitými údaji byly i délka předchozím testem zjištěné dominantní končetiny vleže (měřeno od spina iliaca anterior superior po malleolus medialis), výška tibie od horního hlezenního kloubu po kloubní šterbinu kolenního kloubu a vzdálenost

mezi kloubní štěrbinou kolenního kloubu a zemí. Délky jsme měřili pomocí krejčovského metru. Zjištěné hodnoty byly zaznamenány do protokolu.

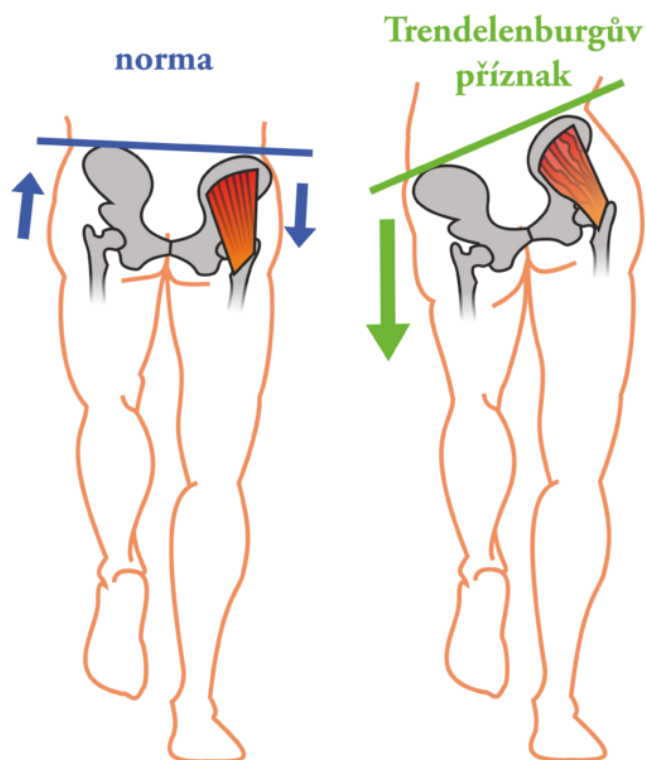
IM senzory byly upevněny do dvou třetin výšky tibie (vypočítáno z předchozích změřených údajů) a 10 cm nad basis patellae zdravotnickou lepící páskou. Pro účely této práce byl využit pouze IM senzor uložený na stehně. Vždy jsme se ujistili, zda jsou senzory zapnuty a zda přenáší signál do programu počítače. Během měření jsme sledovali stabilitu pouze na dominantní končetině.

Testy byly prováděny v náhodném pořadí pro co nejvyšší možnou randomizaci výsledků. Další důvod k náhodnému pořadí testů bylo vyhnutí se faktorům, jako je únava, ve výsledcích z měření. U testů byl také eliminován faktor učení tím, že byl měřen a hodnocen pouze první platný test. Nesprávně provedené pokusy nebyly zaznamenány.

7.4 Zvolené testy pro měření

7.4.1 Trendelenburgův příznak – Trendelenburgův stoj

Tento test byl popsán v teoretické části této práce v kapitolách 2.8.1 a 4.1. Testovanému jedinci byl nejdříve vysvětlen průběh této zkoušky. Poté proband provedl stoj na jedné noze. Trigno IM senzory snímaly pohyby femuru a tibie a testující zároveň sledoval vychýlení pánve. Proband měl nejdříve možnost vyzkoušet si tento test nanečisto a poté bylo provedeno jedno měření.



Obrázek 3 Trendelenburgův příznak

Zdroj: MACHKOVÁ, Vanda, dostupné z: <https://www.wikiskripta.eu/w/Soubor:Trendelenburg-p%C5%99%C3%ADznak.png>

7.4.2 Y balance test

Tento test byl popsán v kapitole 4.2. Testování probíhalo na speciálním zařízení, které bylo pro měření poskytnuto Fakultou zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni. Nejprve bylo testujícím ověřeno, zda je toto zařízení připraveno k použití (zda jsou bloky pohyblivé v celém svém rozsahu a zda je zařízení v rovině). Poté byla tato zkouška převedena testovanému, který tím byl zainstruován. Výchozí pozicí byl stoj testovanou nohou na středovém bloku tak, aby prsty končetiny nepřesahovaly přes vyznačenou červenou linii, zatímco druhá končetina byla volně k zemi s možným opřením. Po celou dobu provádění testu bylo po testovaném vyžadováno držení horních končetin v bok. Proband měl jeden zkušební pokus. Trigno IM senzory snímaly pohyby femuru a tibie a testující sledoval správné provedení této zkoušky. Měření byl první platný pokus. Testující

si poznamenal, jakých vzdáleností testovaný dosáhl v jednotlivých směrech (anteriorní, posteromediální a posterolaterální).



Obrázek 4 Y balance test – směr anteriorní, posteromediální a posterolaterální

Zdroj: Vlastní

7.4.3 In-Line Lunge test dle FMS

Tento test byl popsán v kapitole 4.3 jako jedna ze součástí Funcional Movement Screening. Testovanému byl nejdříve vysvětlen průběh zkoušky. Na zemi testující vyznačil linii, ve které se bude test provádět. Proband se postavil na začátek této linie. Od špičky jeho nedominantní nohy byla naměřena vzdálenost dříve změřené vzdálenosti od probandovy tuberositas tibiae k zemi. Tato vzdálenost byla vyznačena na zmíněnou linii. Proband umístil druhou nohu tak, aby konec paty byl na zanesené značce. Testující předal testovanému tyč, kterou si dle instrukcí testovaný umístil za záda. Poté proband provedl test nanečisto. Měření a zaznamenání byl první platný pokus. Trigno IM senzory snímaly pohyby femuru a tibie přední nohy a testující sledoval provedení testu. Tento test byl u každého probanda zaznamenán kamerou pro možnost zpětného vyhodnocení skóre zkoušky. Výsledky byly zaznamenány.



Obrázek 5 Instruktaž probanda k In-line Lunge testu

Zdroj: Vlastní

7.4.4 Deep Squat dle FMS

Tento test byl popsán v kapitole 4.3 jako jedna ze součástí Funcional Movement Screening. Testující zainstruoval probanda ke správnému provedení testu a předal mu tyč, kterou proband držel nad hlavou s extendovanými lokty. Testovaný provedl nejdříve jeden deep squat nanečisto. Měření a zaznamenání byl první platný pokus. Trigno IM senzory

snímaly pohyby femuru a tibie a testující sledoval provedení testu. Tento test byl u každého probanda zaznamenán kamerou pro možnost zpětného vyhodnocení skóre zkoušky.



Obrázek 6 Deep squat dle FMS, hodnoceno skórem 2

Zdroj: Vlastní

7.5 Zpracování a vyhodnocení dat

7.5.1 Trendelenburgův příznak

Po celou dobu provádění tohoto testu byl proband sledován testujícím, který si poznamenal, zda u probanda došlo k poklesu pánve, či nikoliv. Pozorování bylo spíše orientační, jelikož byla upřednostněna data z IM senzorů a jejich výpovědní hodnota byla označena za určující. Data byla zpracována do tabulky a porovnána s výsledky dat z IM senzorů.

7.5.2 Y balance test

Vzdálenosti dosažené při provádění tohoto testu byly zaznamenány a testující z nich vypočetl YBT composite score, tak, že sečetl vzdálenosti dosažené v anteriorním, posterolaterálním a posteromediálním směru, celý součet vydělil trojnásobkem délky posuzované dolní končetiny a následně tento výsledek vynásobil stem, čímž získal procentuální výsledek composite score, který byl následně zaznamenán do tabulky.

7.5.3 In-Line Lunge test dle FMS

Tento test byl vyhodnocen na základě pozorování přímo při provádění testu, případně z kamerového záznamu. Provedení testu bylo hodnoceno na škále od 0 do 3 dle metodiky zmíněné v kapitole 4.3. Výsledek byl zaznamenán do tabulky.

7.5.4 Deep squat dle FMS

Tento test byl prováděn podle identické metodiky jako In-Line Lunge test, tudíž dle kapitoly 4.3 Functional Movement Screening. Data byla vyhodnocována na základě pozorování při provádění testu, případně posléze z kamerového záznamu. Výsledek byl uveden do téže tabulky jako výsledek předchozího testu.

7.5.5 Data z IM senzorů

Data z IM senzorů byla pro celou práci nejdůležitějšími, jelikož díky nim lze porovnávat jednotlivé testy. Tato data byla zpracována programem Delsys Analysis, ve kterém jsme je přizpůsobili snadnému exportu do aplikace Excel, kde jsme data snadno mohli porovnat. Jelikož nás zajímala rotace femuru při provádění testů, zanechali jsme v tabulkách pouze pohyby v ose Y. Pro nejjednodušší porovnání výsledků jsme využili dvojrozměrný spojnicový graf, který poskytoval jednoduchý přehled o získaných datech. na osu X jsme umístili časové údaje v sekundách a na osu Y jsme umístili hodnotu vychylek ve stupních.



Obrázek 7 Uložení IM senzorů na tibii a femuru

Zdroj: Vlastní

Pro správnost výsledků bylo třeba výsledky sjednotit tak, aby byly možné hodnotit výsledky z pravé dolní končetiny stejně jako z levé, a tak, aby nedocházelo k záměně směru rotací kolem osy Y u druhostranné končetiny. Jelikož bylo více probandů, kteří byli testováni na levou dolní končetinu, vynásobili jsme data získaná z pravé dolní končetiny číslem -1, čímž jsme získali hodnoty porovnatelné s levou stranou.

Tyto grafy bylo následně možné mezi sebou porovnat a zjistit, zda se mezi testy nenachází určitý, na první pohled „citlivější“ test. Usuzujeme, že k čím větším rotacím docházelo, tím přesnější je daný test. Zprůměrováním dat z jednotlivých testů můžeme dále zjistit, zda nějaký test nebyl extrémní v určitém směru rotace. Bohužel z těchto průměrů nelze posoudit, jaký z testů je nejpřesnější. Pokud se u testování vyskytnou extrémní hodnoty v obou směrech, výsledek průměru se bude blížit nule.

7.6 Neplatné pokusy

Neplatné pokusy se při testování projevovaly zejména při Y balance testu, kde nejčastěji docházelo k příliš akcelerovaným pohybům, obzvláště na konci range of motion, čímž byl způsoben posun bloku udávajícího dosaženou vzdálenost mimo dosažitelnou vzdálenost testovaného. v tomto případě muselo dojít k opakování měření pohybu v daném

směru. Další častou snadno opravitelnou chybou bylo držení horních končetin volně v prostoru, namísto rukou v boky. Proband byl při tomto nedostatku ihned upozorněn testujícím, čímž se zamezilo úplnému chybnému provedení testu, tudíž měření nemuselo probíhat znovu.

Při provádění testů dle FMS nedocházelo k žádným neplatným pokusům, jelikož test, který byl proveden nedokonalou technikou, byl stále hodnocen, pouze nižší hodnotou výsledku.

Nejméně chyb bylo pozorováno při provádění Trendelenburgova stoje, jelikož jde o velice jednoduchý a nenáročný test s vysokou výpovědní hodnotou. Jeho výhodou, oproti ostatním, byla i velice snadná instruktáž.

8 ANALÝZA VÝSLEDKŮ

8.1 Analýza pořízeného kamerového záznamu

Z pořízeného kamerového záznamu jsme měli možnost získat data o testech prováděných dle metodiky Functional Movement Screening.

Tabulka 1 Skóre In-Line Lunge testu a Deep Squat testu dle FMS

Proband / Test	LNG	DS
BB	2	0
SV	3	2
EK	3	2
ADS	2	2
RB	2	3
KH	2	2
VHá	3	3
MZ	3	2
JA	2	3
AB	3	2
ŠK	2	2
FM	2	2
MČ	3	2
MH	3	2
AH	2	2
VHe	2	2
DB	3	3
KŠ	3	2
MB	2	2
SK	2	0
VČ	2	2
ED	3	2
JT	2	3
KK	2	2
SH	2	2
MG	3	2

Legenda:

- LNG = In-Line Lunge Test
- DS = Deep Squat
- Jména probandů byla zkrácena pouze do iniciálů

Zdroj: Vlastní

8.2 Analýza výsledků Y balance testu

Ze získaných vzdáleností dosažených v jednotlivých směrech a z délky posuzované dolní končetiny jsme vypočetli YBT composite score tak, jak bylo popsáno v kapitole 7.5.2.

Tabulka 2 YBT composite score

Proband / Test	YBT
BB	81%
SV	86%
EK	101%
ADS	95%
RB	86%
KH	88%
VHá	84%
MZ	90%
JA	82%
AB	85%
ŠK	97%
FM	94%
MČ	85%
MH	94%
AH	81%
VHe	73%
DB	88%
KŠ	97%
MB	97%
SK	98%
VČ	94%
ED	88%
JT	92%
KK	88%
SH	91%
MG	94%

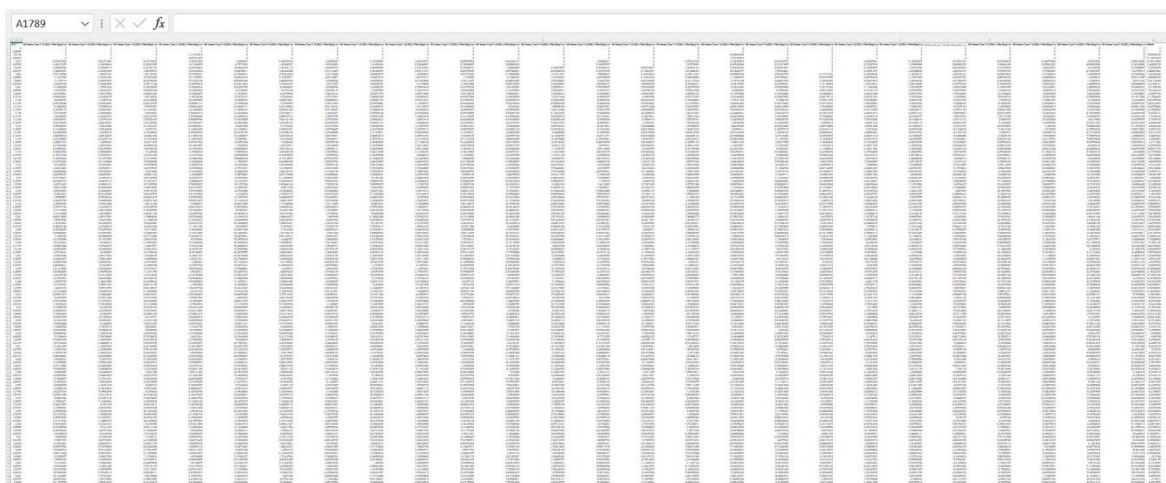
Legenda:

YBT = YBT composite score

Zdroj: Vlastní

8.3 Analýza dat z IM senzorů

Pro velikost souborů a velkého počtu dat v tabulkách budou v této části přiloženy pouze grafy průměrů výchylek na ose Y. Zálohovaná data jsou k nalezení na disku autora práce.



Obrázek 8 Ukázka dat z IM senzorů seřazených v aplikaci Excel ve zvětšení 20%

Zdroj: Vlastní

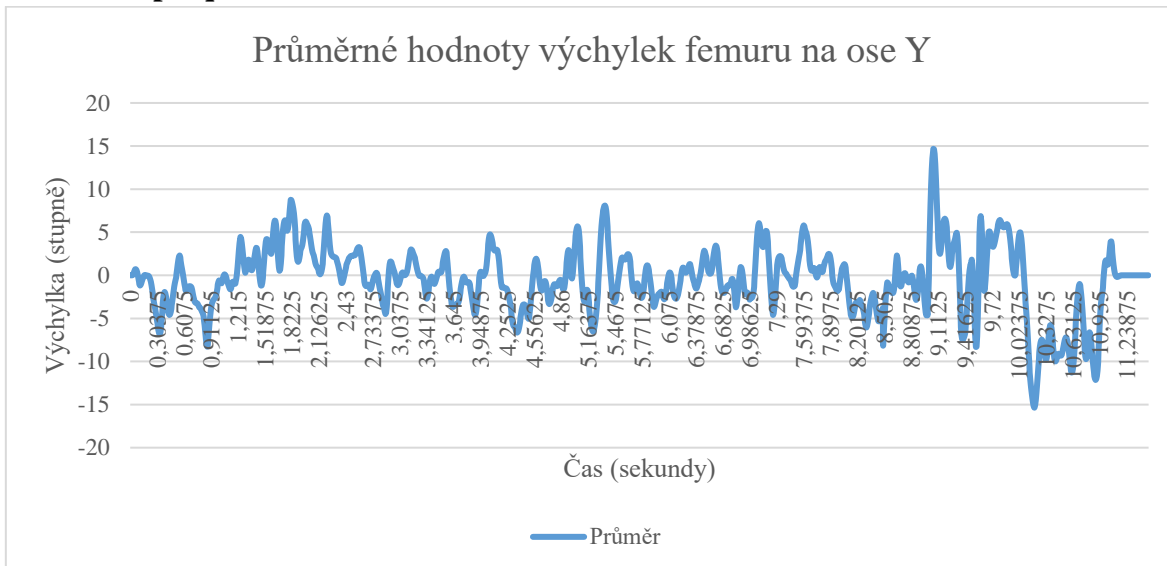
X [s]	IM femur: Gyro Y 16 (IM)->Filter [deg/sec]	IM femur: Gyro Y 16 (IM)->Filter [deg/sec]	IM femur: Gyro Y 16 (IM)->Filter [deg/sec]	IM femur: Gyro Y 16 (IM)->Filter [deg/sec]	IM femur: Gyro Y 16 (IM)->Filter [deg/sec]	IM femur: Gyro Y 16 (IM)->Filter [deg/sec]
0	0	0	0	0	0	0
0.00675	0	0	0	0	0	0
0.0135	0	0	0	0	0	0
0.02025	0	0	0	0	0	0
0.027	0	0.172614281	-0.023015237	-0.08683021	0	0
0.03375	0	0.558613145	-0.056557764	-0.3475216	0	0
0.0405	0.064861121	0.482611842	-0.018047774	-0.634440675	0	-1.286760951
0.04725	0.252687358	-0.521545376	0.156224439	-0.688199916	0	-5.490911609
0.054	0.450882263	-0.033044437	0.609198403	-0.335575767	0.13495298	-11.21614289
0.06075	0.500984751	-8.768257818	1.571522963	0.45441992	0.618421129	-15.52006298
0.0675	0.335247375	-14.68304204	2.328392853	1.53625236	1.43096117	-16.92033058
0.07425	-0.050773578	-21.06682224	3.895161403	2.633015111	2.405797231	-15.6421246
0.081	-0.63667077	-27.03361953	3.530566469	3.400181702	3.454549891	-12.7471205
0.08775	-1.390907754	-31.580836	1.775534366	3.525345296	4.541209148	-9.183633962
0.0945	-2.24907377	-33.85807555	-0.304525137	2.919817501	5.665305268	-5.328546498
0.10125	-3.079106428	-33.45773931	1.423985907	1.795241576	6.837360355	-1.014869792
0.108	-3.814608597	-30.45443562	-1.045503771	0.530539041	8.037456424	4.110157366
0.11475	-4.392758125	-25.38345402	0.36929428	-0.495259227	9.118714228	10.07976425
0.1215	-4.794673667	-19.10712839	1.817462913	-1.07957888	9.750839501	16.48788892
0.12825	-5.044635876	-12.51242369	2.590365576	-1.185399772	9.451162623	22.521365
0.135	5.173697662	-6.285025112	2.673951611	-0.774238111	7.861339662	27.6251102
0.14175	5.203999953	-0.8933674	2.458075556	0.16249274	5.061327806	30.86026394
0.1485	-5.18427308	3.366290231	2.19104823	1.435073073	1.530371641	32.12769302
0.15525	-5.163838919	6.303038301	1.687963406	2.622236903	-2.103380889	31.38515902
0.162	-5.155236315	8.140899561	0.557259852	3.276286493	-5.297764174	28.46269734
0.16875	-5.144897087	8.89965087	-1.325092587	3.197316453	-7.481527007	23.46992193
0.1755	-5.106777215	8.917016361	-3.52369296	2.558177554	-8.609380314	17.22405173
0.18225	-5.013647837	8.499864182	-5.222367451	1.767115279	-8.678907532	11.09494605
0.189	-4.848689726	7.643127434	-5.651976751	1.193683831	-7.965615591	6.10048578
0.19575	-4.6188014	7.456236609	-4.432165508	0.996327419	-6.83143273	2.65525141
0.2025	-4.342960396	7.135210022	-1.837851099	1.111062451	-5.45507585	-0.207053491
0.20925	-4.036850323	6.594223999	1.279757728	1.356344285	-3.78157358	-3.750860384
0.216	-3.71146972	7.027154183	4.013164275	1.599153479	-1.673668738	-8.460793954

Obrázek 9 Ukázka dat z IM senzorů seřazených v aplikaci Excel ve zvětšení 85%

Zdroj: Vlastní

Následující jednoduché spojnicové grafy jsou výsledkem zprůměrování těchto dat z jednotlivých testů.

8.3.1 Deep Squat



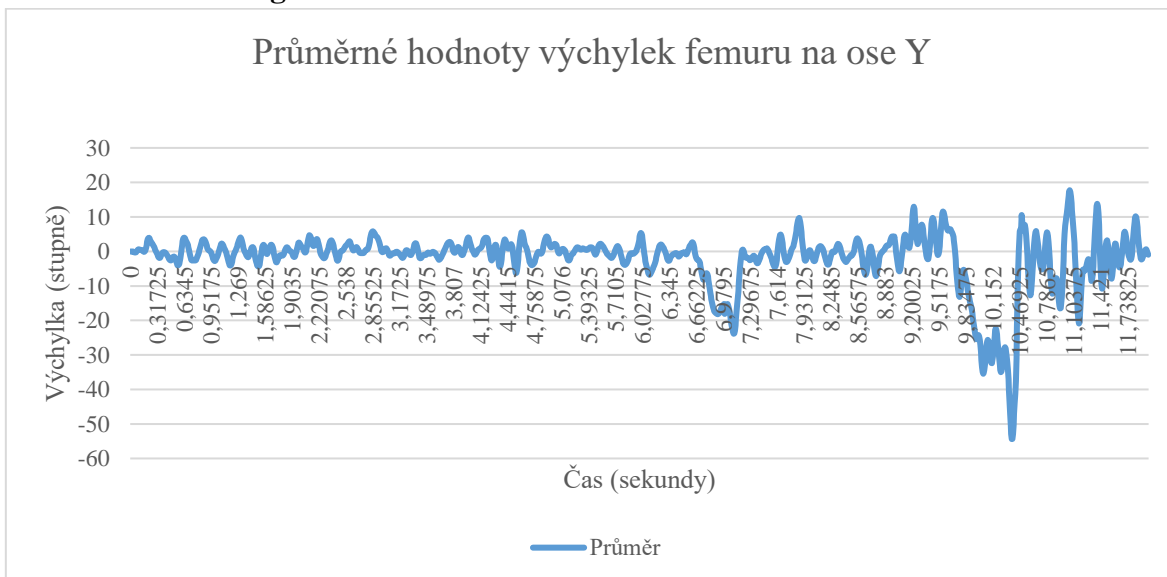
Graf 1 Hodnoty výchylek femuru na ose Y měřené při Deep Squat dle FMS

Zdroj: Vlastní

Průměr hodnot: $-0,55018^\circ$

Rozdíl maximální a minimální hodnoty: $30,03824$

8.3.2 In-Line Lunge test



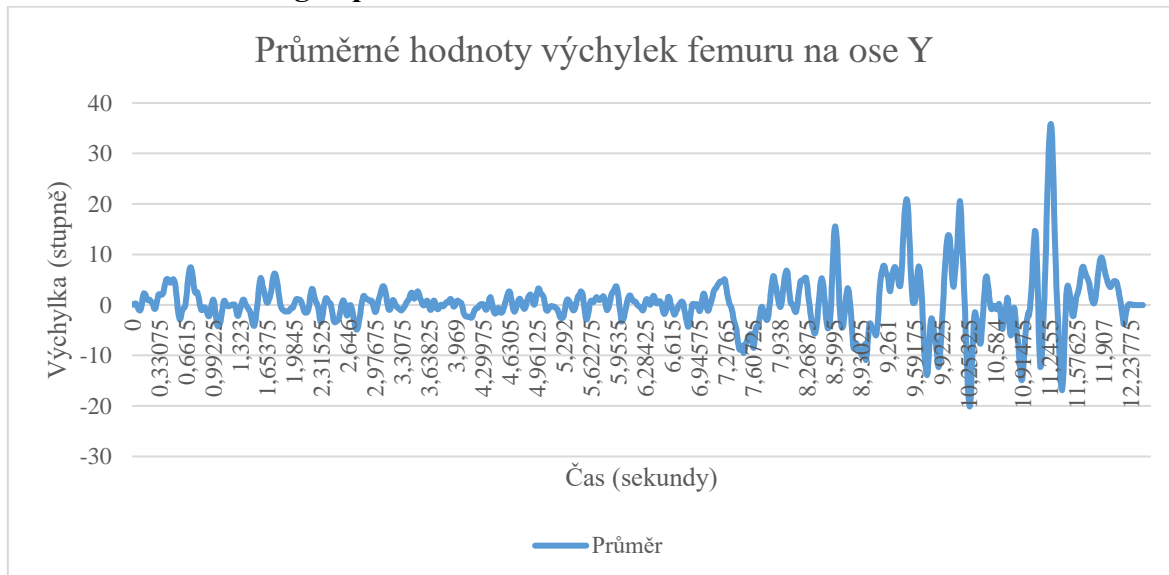
Graf 2 Hodnoty výchylek femuru na ose Y měřené In-Line Lunge testu dle FMS

Zdroj: Vlastní

Průměr hodnot: $-2,06238^\circ$

Rozdíl maximální a minimální hodnoty: $72,08668$

8.3.3 Trendelenburgův příznak



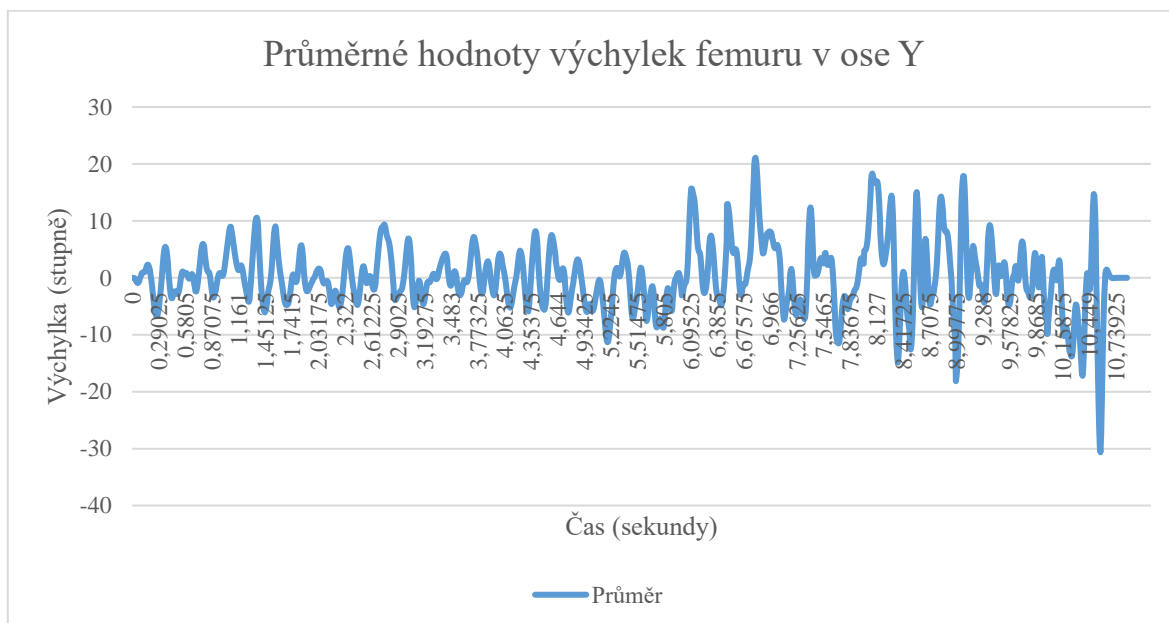
Graf 3 Hodnoty výchylek femuru na ose Y měřené při Trendelenburgově příznaku

Zdroj: Vlastní

Průměr hodnot: 0,449769°

Rozdíl maximální a minimální hodnot: 55,96058

8.3.4 Y balance test – anteriorní směr



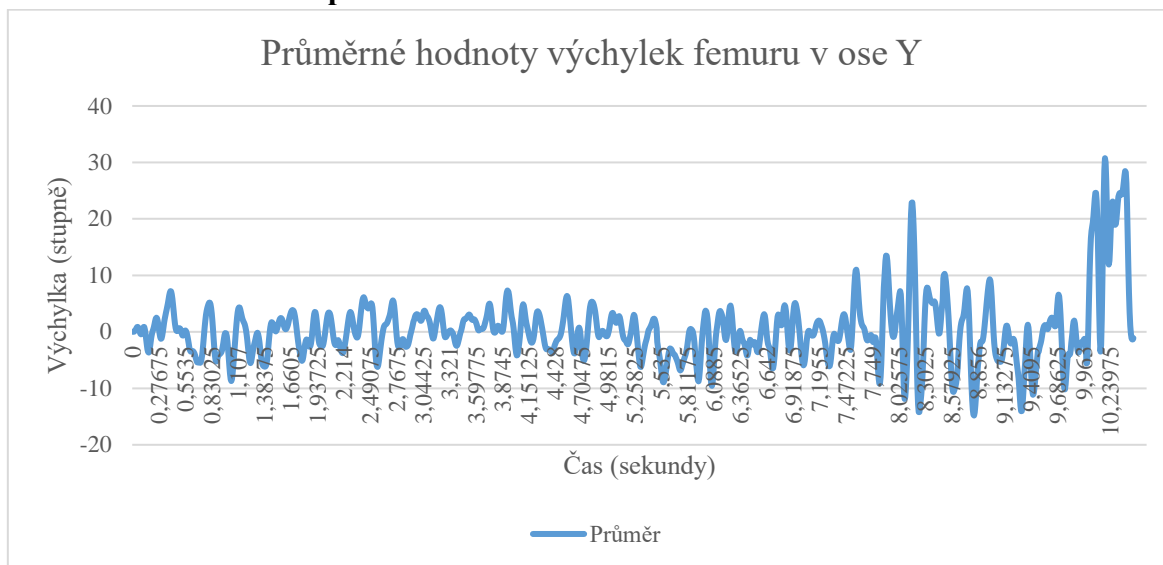
Graf 4 Hodnoty výchylek femuru na ose Y měřené při Y balance testu v anteriorním směru

Zdroj: Vlastní

Průměr hodnot: 0,232273°

Rozdíl maximální a minimální hodnot: 51,74233

8.3.5 Y balance test – posterolaterální směr



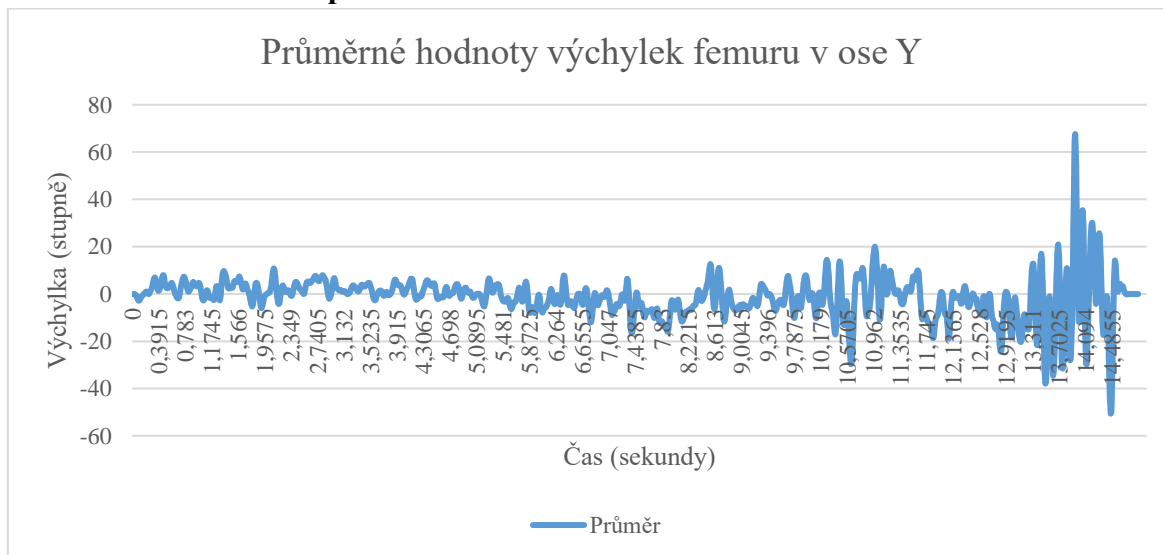
Graf 5 Hodnoty výchylek femuru na ose Y měřené při Y balance testu v posterolaterálním směru

Zdroj: Vlastní

Průměr hodnot: 0,433249°

Rozdíl maximální a minimální hodnoty: 45,57755

8.3.6 Y balance test – posteromediální směr



Graf 6 Hodnoty výchylek femuru na ose Y měřené při Y balance testu v posteromediálním směru

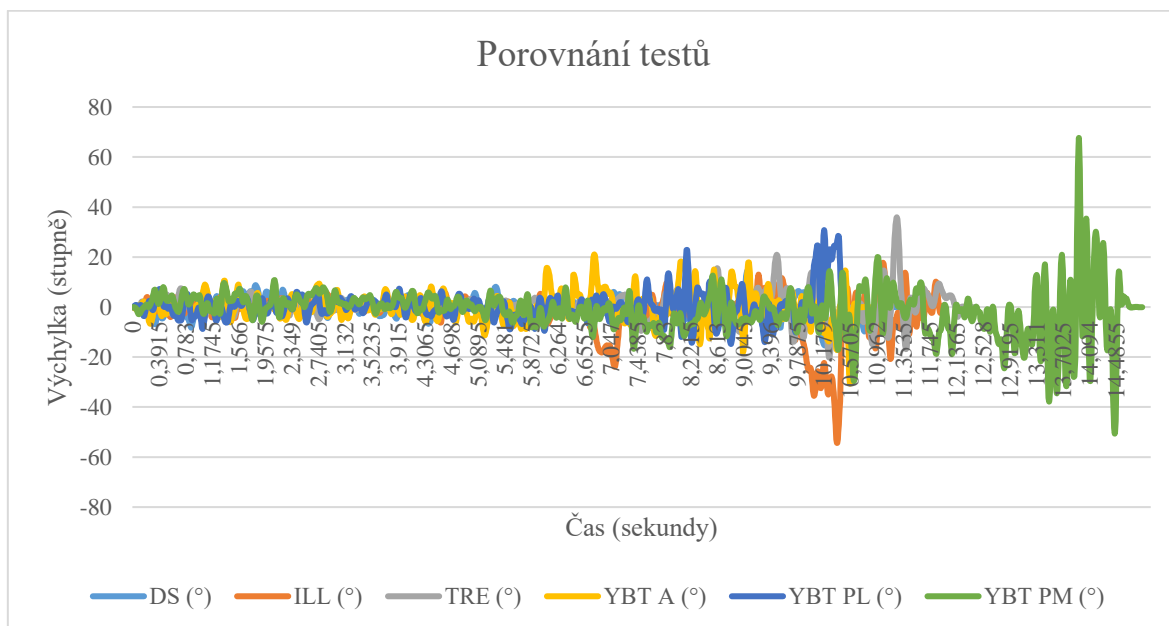
Zdroj: Vlastní

Průměr hodnot: -1,30874°

Rozdíl maximální a minimální hodnoty: 118,2516

8.4 Porovnání testů mezi sebou

8.4.1 Grafické znázornění



Graf 7 Porovnání různých přístupů testování dynamické stability kyčelního kloubu

Legenda:

- DS = Deep Squat
- ILL = In-Line Lunge
- TRE = Trendelenburgův příznak
- YBT a = Y balance test v anteriorním směru
- YBT PL = Y balance test v posterolaterálním směru
- YBT PM = Y balance test v posterolaterálním směru

Zdroj: Vlastní

8.4.2 Číselné hodnocení

Tabulka 3 Počet výchylek o 10, 20 a 30 stupňů během prováděných testů

Výchylka	DS	ILL	TRE	YBT A	YBT PL	YBT PM
o 10°	41	201	114	141	106	332
o 20°	0	88	19	9	39	91
o 30°	0	40	8	1	2	29

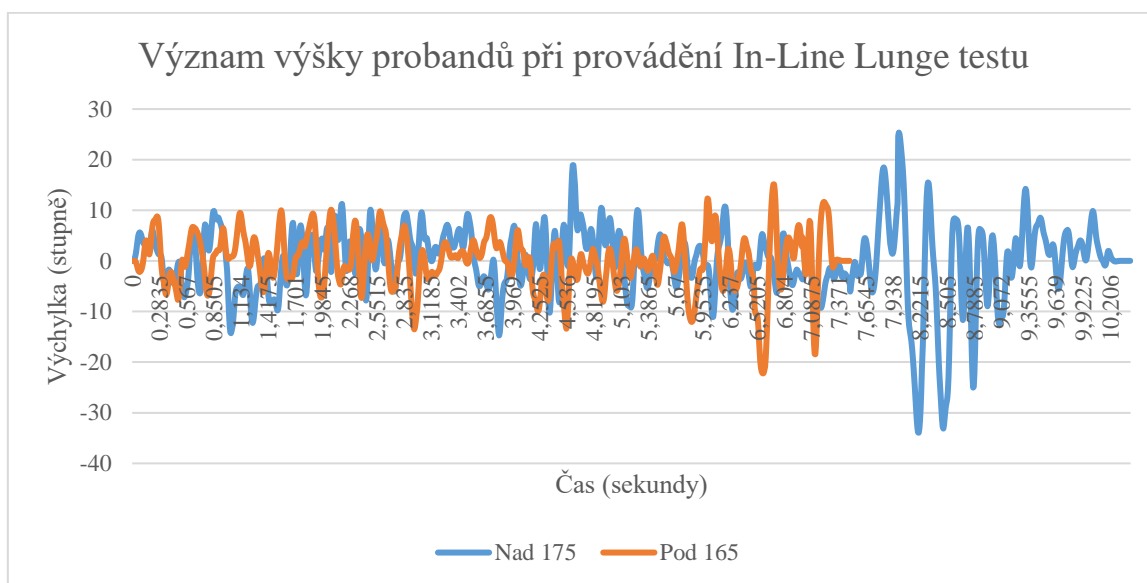
Legenda:

- DS = Deep Squat
- ILL = In-Line Lunge test
- TRE = Trendelenburgův příznak
- YBT a = Y balance test v anteriorním směru

- YBT PL = Y balance test v posterolaterálním směru
- YBT PM = Y balance test v posterolaterálním směru
- Výchyłka je počítána od nuly do kladného i záporného směru

Zdroj: Vlastní

8.5 Význam výšky probandů na dynamickou stabilizaci kyčelního kloubu



Graf 8 Porovnání dynamické stabilizace kyčelního kloubu na základě výšky při In-Line Lunge testu

Legenda:

- Nad 175 – pětičlenná skupina probandů s tělesnou výškou nad 175 centimetrů
- Pod 165 – pětičlenná skupina probandů s tělesnou výškou pod 165 centimetrů

Zdroj: Vlastní

8.6 Role pravidelné sportovní aktivity na stabilizaci kyčelního kloubu



Graf 9 Porovnání dynamické stabilizace kyčelního kloubu u skupin sportovců a nespportovců při In-Line Lunge testu

Legenda:

- Sportovci – třináctičlenná skupina probandů, kteří uvedli, že provádějí pravidelnou sportovní aktivitu
- Nesportovci – třináctičlenná skupina probandů, kteří uvedli, že neprovádějí žádnou sportovní aktivitu

Zdroj: Vlastní

8.7 Význam prodělaného úrazu dolní končetiny na stabilizaci kyčelního kloubu



Graf 10 Porovnání dynamické stability kyčelního kloubu u skupin probandů s prodělaným úrazem dolní končetiny při In-Line Lunge testu

Legenda:

- Se zraněním – skupina šestnácti probandů, kteří během svého života prodělali úraz, operaci nebo degenerativní onemocnění dolní končetiny
- Bez zranění – skupina deseti probandů, kteří během svého života neprodělali žádný úraz, operaci nebo degenerativní onemocnění dolní končetiny

Zdroj: Vlastní

9 VÝSLEDKY

9.1 Výzkumná otázka č. 1: Jaký test má nejvyšší vypovídající hodnotu o stabilitě kyčelního kloubu?

Odpověď: Dle dat, která jsme uvedli v grafu v kapitole 8.4.1 Grafické znázornění a v tabulce v kapitole 8.4.2 Číselné hodnocení, je patrné, že nejvyšší vypovídající hodnotu o stabilitě kyčelního kloubu má In-Line Lunge test. Druhým nejcitlivějším testem je Y Balance Test v posteromediálním směru. Deep Squat test jsme vyhodnotili jako test s nejnižší výpovědní hodnotou o stabilitě kyčelního kloubu. U zbylých testů lze jen těžko určit, který je citlivější.

9.2 Výzkumná otázka č. 2: Jakou roli hraje při stabilizaci kyčelního kloubu výška jedince?

Odpověď: Dle zjištěných dat, která jsou uvedena v grafu v kapitole 8.5 Význam výšky probandů na dynamickou stabilizaci kyčelního kloubu je pozorovatelné, že vyšší jedinci mají větší nároky na stabilizaci daného segmentu, tudíž u nich dochází k větším rotacím femuru kolem osy Y. Také je z grafu pozorovatelné, že vyšším jedincům trvá provedení testu delší dobu.

9.3 Výzkumná otázka č. 3: Který z možných způsobů testování je z klinického hlediska nejjednodušší a nejméně náročný na provedení?

Odpověď: Nejméně náročný a nejjednodušší test jsme vyhodnocovali na základě náročnosti instruktáže probanda, náročnosti přípravy a na základě snadného určení pozitivivity testu. Trendelenburgův stoj splňoval nenáročnost instruktáže, nevyžadoval téměř žádnou přípravu a jednoduché určení pozitivivity testu. Proto byl vybrán jako nejsnazší test na provedení.

9.4 Výzkumná otázka č. 4: Bude při stabilizaci kyčelního kloubu hrát roli pravidelná sportovní aktivita?

Odpověď: Dle dat, která jsou uvedena v grafu v kapitole 8.6 Role pravidelné sportovní aktivity na stabilizaci kyčelního kloubu, je pozorovatelné, že u sportovní populace dochází k podobným odchýlkám jako u té nesportovní. Porovnané grafy poukazují i na vizuální podobnost obou křivek. Sportovci však test zvládli v kratším čase.

9.5 Výzkumná otázka č. 5: Jakým způsobem se projeví při stabilizaci dřívější úraz?

Odpověď: Dle dat, která jsou uvedena v grafu v kapitole 8.7 Význam prodělaného úrazu dolní končetiny na stabilizaci kyčelního kloubu, je pozorovatelné, že při provádění In-Line Lunge testu dochází u jedinců, u kterých byl anamnesticky zjištěn výskyt dříve prodělaného úrazu, operace nebo degenerativního onemocnění ve spojitosti s dolní končetinou, k větším rotacím femuru v ose Y.

10 DISKUZE

Během vyhledávání zdrojů pro teoretickou část této bakalářské práce jsme narazili na fakt, že se tematikou dynamické stabilizace kyčelního kloubu nezabývá příliš autorů a že jediným testem, který je v tomto ohledu standardizovaný a běžně využívaný, je Trendelenburgův stoj. Jiné přístupy testování nenalezl autor ani v knize Rehabilitace v klinické praxi (Kolář, 2012). Prohledávány dále byly například internetové databáze, jako jsou například PubMed a Google Scholar, knižní a časopisové zdroje, které jsou přístupné v knihovně Západočeské univerzity v Plzni. Nastala tedy situace, kdy jsme pro potřeby bakalářské práce potřebovali vyhledat další standardizované testy, ve kterých bychom mohli přesně sledovat dynamickou stabilitu kyčelního kloubu. Po prostudování literatury (Coughlan, a další, 2012) a (Cook, a další, 2014) jsme jako ideální testy pro porovnávání zvolili Y balance test, Deep Squat a In-Line Lunge dle Functional Movement Screening.

Měření pro praktickou část probíhalo ve spolupráci s kolegyní Remzií Bejtovou, která zpracovává bakalářskou práci na téma „Srovnávání přístupů testování dynamické stability kolenního kloubu“ a část měření probíhala i ve spolupráci s kolegou Michalem Bukhonovem, jež se zabývá bakalářskou prací s tematikou Y balance testu. Tato spolupráce probíhala z několika důvodů. Prvním důvodem bylo využití stejných metod měření. S kolegyní Bejtovou jsme oba využívali technologii IM Trigno senzorů, které jsou dle literatury (Poitras, 2019) platnou měřicí metodou, a stejný algoritmus pro měření. Díky tomu jsme mohli využít i stejných probandů, což přispělo k celkovému zjednodušení celého měření a ke snížení časové náročnosti. Dalším důvodem bylo právě zvýšení efektivity pracovní činnosti, jelikož jsme mohli v měření postupovat rychleji, díky čemuž jsme měli možnost získat větší vzorek populace ve stejném časovém rozpětí. Společné měření však mělo i své nevýhody. Jako hlavní nevýhodu vnímáme fakt, že nebylo možné, kvůli limitu počtu aktivních senzorů, které jsme měli k dispozici, pozorovat zároveň obě dolní končetiny. Fakulta v současné době disponuje pouze dvěma IM senzory. Z časových důvodů jsme tedy zvolili kompromis měření pouze jedné končetiny, kterou vyhodnotíme jako dominantní. Dalším nevýhodou spolupráce je možná podobnost praktických částí našich bakalářských prací, jelikož jsme vycházeli ze stejných dat.

Jeden z Trigno IM senzorů jsme umístili do dvou třetin výšky tibie na její anteriorní stranu, jelikož to přibližně odpovídá místu, kde je os tibiae nejméně kryta svaly, šlachami a podkožím. Toto místo jsme vyhodnotili jako nejlepší možnost umístění senzoru, který

snímal rotace tibie kolem osy Y. Kvůli mohutné svalovině na stehně takovou oblast bohužel nenalezneme. Proto jsme zvolili místo nacházející se 10 cm nad patellou. Tato vzdálenost od patelly se v literatuře (Haladová, a další, 2003) uvádí jako vzdálenost pro měření obvodu stehna a zároveň se jedná o místo, kde rectus femoris přechází ve šlachu, která probíhá přes patellu na tuberositas tibiae. U tohoto tvrzení se však nedala zajistit anatomická přesnost kvůli variabilitě výšky probandů. Autor si je vědom možných nepřesností vzniklých touto variabilitou.

Pořízeného vizuálního záznamu z kamery jsme využili u všech probandů pro možnost zpětného a přesného vyhodnocení Deep Squat testu a In-Line Lunge testu. Dále jsme pro pořízení obrazového materiálu natáčeli některé testované při provádění Y balance testu. Tento záznam nebyl nezbytně nutný pro vyhodnocování výsledků, ale posloužil jako možný obrazový materiál pro potřeby této práce. Z tohoto důvodu nebylo nutné natáčet všechny testované.

K největším rotacím při Deep Squat testu docházelo dle grafů v poslední pětině času provádění této zkoušky. Tato skutečnost mohla být způsobena několika faktory. Prvním faktorem je zrelaxování svalstva dolní končetiny. Tato relaxace může vyvolat návrat femuru na své původní místo, tudíž do bodu, ve kterém celý pohyb počínal. Dalším možným vysvětlením se může zdát pouze větší svalová aktivita při excentrii pohybu. Dalším faktorem může být chybnost měření, která pevně nestanovila časovou osu pohybu, tudíž výsledky získané v poslední části tohoto měření pochází od méně probandů než počátek měření. Může se tedy jednat o extrémní výsledky probandů, u kterých provedení testu trvalo delší dobu. Dle průměru výsledků lze usoudit, že při tomto testu rotoval femur více do zevní rotace. Výchyly rotací však nedosahují takových hodnot jako ostatní testy. Při zamyšlení nad pohybem, který je zde prováděn, se jedná o nejstabilnější prováděný test. Tento fakt je zřejmý při představě opěrné baze, kterou testovaný při tomto testu využívá a která je u ostatních testů podstatně užší.

Při In-Line Lunge testu u rotací femuru docházelo ke stejnému fenoménu jako u rotací při Deep Squat testu. Z grafu jsou čitelné největší výkyvy do zevní rotace okolo sedmé a desáté vteřiny. Velký výkyv v oblasti okolo desáté vteřiny mohl být znovu způsoben menším vzorkem probandů, kteří prováděli tento test po dobu delší než devět vteřin. Chybou zde opět může být nestanovení přesné časové osy pohybu. Za směrodatná data by se však dal považovat výkyv v okolí sedmé vteřiny. Tento výkyv mohl být opět způsoben snahou

zastabilizovat návrat do původní pozice, který je významně náročnější než pohyb směrem k podložce.

Trendelenburgův příznak vykazoval větší výchylky na počátku testování. Z dat tedy můžeme usoudit, že již samotné postavení na jednu dolní končetinu vyvolá větší rotace kolem osy Y, které se s časem zmírňují. Lze tedy tvrdit, že zaujetí polohy je stabilizačně náročnější než setrvání v dané poloze. K dalším velkým výkyvům dochází až po sedmé vteřině. Tento výkyv může být způsoben návratem do stoje na obou dolních končetinách, který je také poměrně stabilizačně náročný. Dále, stejně jako u předchozích testů, mohou být tyto výchylky způsobeny menším množstvím probandů provádějících daný test v daném čase. Trendelenburgův příznak také dosahuje nejvyššího kladného průměrného výsledku, tudíž lze tvrdit, že u něj dochází průměrně k nejvyšším hodnotám vnitřní rotace.

Při provádění Y balance testu v anteriorním směru docházelo k poměrně významným výchylkám po celou délku testování. Tyto výchylky jsou poměrně stabilní a pravidelné až do šesté vteřiny, kde dosahují svých maximálních hodnot ve vnitřní rotaci. Naopak nejvyšší hodnoty do zevní rotace můžeme pozorovat po desáté vteřině. Můžeme tedy říci, že při pohybu anteriorním směrem jsou rotace spíše jednosměrné. Při návratu zpět do původní pozice se rotace femuru změní a začne zde docházet k extrémním hodnotám v opačném směru rotace. Pohyb do výchozí pozice byl často několikanásobně rychlejší, než pohyb vpřed. Zřejmě i proto jsou tyto výchylky tak extrémní na tak krátkém čase.

Y balance test v posterolaterálním směru nevykazoval žádné extrémní výchylky téměř do osmé vteřiny, kde následně došlo ke zvětšení rotací. Celý test, s výjimkou svého úplného závěru, však vykazoval poměrně stabilní a pravidelné výkyvy i se svým extrémem v osmé vteřině. Tento výkyv byl patrně způsoben návratem do výchozí pozice, který byl opět proveden rychlým a málo korigovaným pohybem. Křivka zde však neztratila svou pravidelnost. Extrémní data v konečné části grafu je do celkového výsledku testu nezařaditelný, jelikož se téměř s jistotou jedná o data pouze jednoho až dvou probandů, kteří v daném čase prováděli tento test.

Y balance test v posteromediálním směru je, stejně jako předchozí test, poměrně stabilní a pravidelný přibližně do osmé vteřiny, kde sice nedochází k žádným extrémním hodnotám, ale mizí zde pravidelnost křivky. O dvě vteřiny později již dochází k prvním významným extrémům. Ty mohou být opět způsobeny návratem do počáteční pozice, kdy dochází k rychlému nekontrolovanému pohybu, který je diagnosticky významnější,

než pohyb vpřed. Kvůli extrémní výchylce na konci pohybu číselně vychází tento test jako test s největším rozdílem mezi maximální a minimální hodnotou výchylek a jako test s druhým nejvyšším výsledkem po zprůměrování hodnot. Jak již bylo napsáno u předchozích testování, nelze brát v potaz tyto extrémní výchylky, jelikož zcela jistě nepochází od velké skupiny probandů, nýbrž jde o jednoho až dva probandy, kteří tento test prováděli nejdelší dobu.

Nejjednodušším testem zabývajícím se dynamickou stabilitou kyčelního kloubu s jistotou můžeme označit Trendelenburgův test. Tuto skutečnost můžeme konstatovat z několika důvodů. Prvním důvodem je snadná a rychlá instruktáž pacienta, který provede pouze stoj na jedné dolní končetině. Dalším důvodem je fakt, že test nevyžaduje žádné předchozí technické přípravy nebo měření. Provedení testu je oproti ostatním poměrně rychlé a výsledky jsou viditelné pouhým okem. Ne u všech probandů byl však vidět pokles pánve, i když byla vidět značná nestabilita trupu, která byla kompenzována často kladívkovitými prsty na dolních končetinách, viditelnou svalovou aktivitou po celé délce končetiny či rovnovážná kompenzace nestability pomocí horních končetin. Tyto projevy však nejsou popsány v literatuře (Gogu, a další, 2021) jako obraz pozitivního testu. Kvůli těmto důvodům by bylo záhodné prozkoumat Trendelenburgův stoj v dalších výzkumných šetřeních s cílem určit, zda lze v tomto testu pozorovat i jiné projevy nestability než pokles pánve a zda tyto projevy lze standardizovat při zachování jednoduchosti provedení testu. Trendelenburgovým stojem se zabývala i studie (Fujita, 2017), která poukázala na nutnost upravení testu, aby došlo k zpřesnění výsledků a zároveň přišla s novou, modifikovanou metodou testování. U této metody se, kromě poklesu pánve, pozoruje i schopnost jejího nadzdvihnutí při stoji na jedné končetině.

Pro splnění hlavního cíle práce byla potřeba objektivního číselného vyhodnocení jednotlivých testů. Pro porovnání jsme zvolili výpočet, který nám pomohl určit jejich citlivost. Usoudili jsme, že nejcitlivější bude test, ve kterém bude nejvíce hodnot výchylek překračovat 10°, 20° a 30°. Sestavili jsme proto tabulku uvedenou v kapitole 8.4.2 Číselné hodnocení a v ní jsme počítali pomocí součtu dvou funkcí COUNTIF počet hodnot, které odpovídají daným kritériím. Z výsledků je patrné, že nejméně citlivým testem je Deep Squat dle FMS. Tento test nemá jedinou výchylku, která by překročila 20° a má i nejmenší počet výchylek překračujících 10°. Druhý nejméně citlivý test je těžko vyvoditelný, jelikož rozdíl výchylek mezi Trendelenburgovým stojem a posteromediálním směrem Y balance testu není nijak extrémně výrazný. Trendelenburgův stoj má sice méně výchylek o 20°, ale jinak jsou

si tyto testy velice podobné. Dalším testem, který bychom mohli přiřadit k předchozím dvěma je Y balance test v anteriorním směru. Tento test má sice, oproti předchozím, více výchylek překračujících 10° , ale poznatelně méně výchylek nad 20° a 30° . Poslední směr Y balance testu bychom zařadili jako druhý nejcitlivější test. Sice se v něm vyskytuje více výchylek nad 10° , ale skutečnost, že výchylek nad 20° má srovnatelně s In-Line Lunge testem a výchylek nad 30° má o čtvrtinu méně, z něj v našem hodnocení dělá pouze druhý nejcitlivější test. Nejcitlivějším testem jsme tedy vyhodnotili In-Line Lunge test.

Ze sledovaného souboru jsme dále vybrali dvě pětičlenné skupiny. do první skupiny jsme zařadili probandy vyšší než 175 cm. do druhé skupiny jsme vybrali jedince nižší 165 cm. U těchto dvou skupin jsme sledovali rotace femurů při provádění In-Line Lunge testu. Data jsme porovnali, zprůměrovali výkony obou skupin a vyhodnotili jsme je pomocí jednoduchého spojnicového grafu. Ten nám ukázal, že vyšším jedincům trvalo provedení testu delší čas než nižším. Dále nám ukázal, že vyšší lidé mají vyšší nároky na stabilizaci, v čemž jsme se shodli s literaturou (Véle, 2012) rozebranou v kapitole 3 Stabilita a stabilizace kloubu. Graf také poukázal na to, že stabilizace kyčelního kloubu vyžaduje podobné pohybové strategie u obou skupin. Toto zjištění je patrné z vizuální podobnosti výsledných spojnic.

Pro určení, zda a jaký vliv má pravidelná sportovní aktivita na dynamickou stabilitu kyčelního kloubu, jsme se v anamnéze doptávali na fakt, zda probandi provádějí pravidelně sport. Tuto otázku jsme blíže nespecifikovali. Přesně polovina probandů odpověděla, že aktivně sportují. Celý sledovaný soubor jsme tedy rozdělili na dvě poloviny – sportující a nesportující. Pro vyhodnocení, jaká z polovin vykazuje lepší výsledky, jsme využili data z měření In-Line Lunge testu a ta jsme navzájem porovnali v jednoduchém spojnicovém grafu. Měření nepotvrdilo tvrzení, že sportovci vykazují lepší výsledky stabilizace kyčelního kloubu. Sportovci i nesportovci mají, dle vizuální podobnosti grafů, podobnou strategii stabilizace kyčle. Jediný zásadní rozdíl v měření obou skupin byl ten, že nesportovcům trvalo déle daný test provést. U této problematiky nebyla nalezena vhodná literatura k diskuzi.

Pro splnění cíle, ve kterém jsme se zaměřili na zjištění efektu předchozího úrazu na stabilizaci kyčelního kloubu, jsme potřebovali rozdělit probandy na 2 skupiny. První skupina byli probandi, kteří během svého života neprodělali žádný úraz, či operaci, nebo degenerativní onemocnění se vztahem k dolním končetinám. Druhou skupinu tvořili

probandi, kteří během života prodělali úraz, operaci, nebo degenerativní onemocnění se vztahem k dolní končetině. Opět jsme u obou skupin porovnávali data získaná Trigno IM senzory během měření In-Line Lunge testu. Tato data jsme pro obě skupiny zprůměrovali a následně jsme je vložili do jednoduchého spojnicového grafu. Z výsledků je patrné, že končetiny, na kterých došlo k úrazům, operačním výkonům, nebo degenerativním onemocněním, jsou v porovnání se zdravými končetinami značně méně stabilní. v tomto výsledku jsme se shodli s literaturou (Chimera, 2015).

Retrospektivně bychom prováděli praktickou část této bakalářské práce jiným způsobem. Rozšířili bychom testovaný soubor alespoň o více probandů mužského pohlaví, aby byly výsledky mužů a žen porovnatelné. Soubor bychom doplnili i o jiné věkové kategorie, abychom docílili co největšího populačního vzorku. Také bychom měřili obě dolní končetiny pro možnost porovnání dominantní a nedominantní strany. Článek Hodnocení dynamické stabilizace kolenního kloubu u žen pomocí Y Balance testu (Ryba, a další, 2020) tvrdí, že neexistuje rozdíl mezi dominantní a nedominantní stranou. Toto tvrzení je v nesouladu s naší percepcí dolní končetiny, proto bychom se zaměřili i na porovnání obou stran. Otázkou však zůstává, zda při měření pomocí IM senzorů stanovovat přesnou časovou osu provádění jednotlivých testů. Z jednoho pohledu by to znamenalo zefektivnění statistického šetření a zmírnění extrémních výchylek, ke kterým docházelo na konci každého grafu průměrujícího jednotlivé testy. Nicméně z druhého pohledu by to ubralo testům na prvku individuality, která je u některých testů, obzvláště u testů dle FMS, zásadní.

Sledovaný soubor probandů pro práci znamenal několik limitací. Genderová nerovnováha je jednou z limitací, která by mohla být vnímána jako limitace zkreslující výsledky. Požádáno bylo však bylo přibližně stejné množství žen i mužů na základě dotazů na sociálních sítích a v budově Fakulty zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni. Počet oslovených jedinců se pohyboval mezi 50 a 60 potenciálními probandy. Účast na měření nebyla nijak závazná. na samotné měření, které probíhalo 2-3 krát týdně po dobu 3 týdnů, dorazilo tedy 4,2krát více žen než mužů. Z tohoto důvodu bylo možná lepší zaměřit celou práci pouze na probandy jednoho, předem stanoveného, pohlaví. Další limitací práce by mohl být věk probandů, který je v průměru 21,1 let. Tato skutečnost může znamenat neaplikovatelnost výsledků na širší vzorek populace. Nižší počet probandů může znamenat také limitaci, kterou nelze přehlédnout.

V teoretické části bychom čerpali z většího množství zdrojů, abychom obsáhli více odborných pohledů, které se často nemusí nutně shodovat. Více zdrojů by také znamenalo více myšlenek, kterým bychom se mohli věnovat v praktické části.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo porovnat různé způsoby testování dynamické stability kyčelního kloubu, kterou považujeme jako zcela zásadní při prevenci různorodých obtíží kyčelního kloubu. Pro pozorování jsme si zvolili skupinu 26 probandů, ve věkovém rozmezí od 20 do 28 let. v dané skupině bylo 5 mužů a 21 žen. U této skupiny jsme pomocí Trigno IM senzorů pozorovali rotace femuru kolem osy Y.

Z námi odebraných dat jsme vypožorovali, že nejcitlivějším testem je In-Line Lunge test dle FMS. Nejméně citlivým testem byl pak druhý test dle FMS, Deep Squat. Dále jsme pomocí měření ověřili tvrzení literatury, že vyšší jedinci mají vyšší nároky na stabilizaci kyčelního kloubu. Výsledky, které byly mírně překvapivé, vyšly při pozorování, které mělo určit, zda a jaký vliv má pravidelná sportovní aktivita na dynamickou stabilizaci kyčelního kloubu. Ze sesbíraných dat je pozorovatelné, že mezi dynamickou stabilizací kyčelního kloubu u sportovní populace a u nespportujících jedinců není zásadní rozdíl. Dalším zjišťovaným prvkem bylo, zda má dříve prodělaný úraz ve spojitosti s dolní končetinou vliv na stabilitu v kyčelním kloubu. Zjištěno bylo, že předchozí úraz má zcela zásadní vliv na stabilitu kyčelního kloubu.

Testem, který byl vyhodnocen jako nejjednodušší na provedení, je Trendelenburgův stoj. Práce však poukázala na fakt, že tento příznak je druhým nejméně citlivým testem. v literatuře také nejsou popsány a standardizovány další projevy nestability, které byli při měření pozorovány.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

COOK, G., B. LEE, B.J. HOOGENBOOM, M. VOIGHT. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2014, roč. 3. č. 9 [cit. 2022-03-22]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24944860/>

COOK, G., B. LEE, B.J. HOOGENBOOM, M. VOIGHT. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2014, roč. 4. č. 9 [cit. 2022-03-22]. Dostupné z: <https://www.rehabeducation.com/wp-content/uploads/2014/09/FMS-Part-2-1.pdf>

COUGHLAN, G. F., K. FULLMAN, E. DELAHUNT, C. GISSANE, C. M. CAULFIELD. a Comparison Between Performance on Selected Directions of the Star Excursion Balance Test and the Y Balance Test. *Journal of Athletic Training*. 2012, roč. 4. č. 47 [cit. 2022-03-22]. Dostupné z: doi: 10.4085/1062-6050-47.4.03

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie I*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3817-8.

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

FUJITA, Kenji, Tamon KABATA, Yoshitomo KAJINO, Shintaro IWAI, Kazunari KURODA, Kazuhiro HASEGAWA, Katsuo FUJIWARA a Hiroyuki TSUCHIYA, 2017. Quantitative analysis of the Trendelenburg test and invention of a modified method. *Journal of Orthopaedic Science* [online]. **22**(1), 81-88 [cit. 2022-03-31]. ISSN 09492658. Dostupné z: doi:10.1016/j.jos.2016.09.007

GANDBHIR, V. N., J.C.LAM, R. Appaji. Trendelenburg Gait. *StatPearls Publishing LLC*. [Online] 2021. [cit. 2022-03-22]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31082138/>

GOGU, S. a V. N. GANDBHIR. Trendelenburg Sign. *StatPearls Publishing LLC*. [Online] 2021. [cit. 2022-03-22]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK555987/>

GROSS, Jeffrey M., J. FETTO, a R. E. SUPNICK. *Vyšetření pohybového aparátu*. Praha : Triton, 2005. ISBN 80-7254-720-8.

HALADOVÁ, Eva a Ludmila NECHVÁTALOVÁ, 2003. *Vyšetřovací metody hybného systému*. Vyd. 2. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 80-7013-393-7.

CHIMERA, Nicole J., Craig A. SMITH a Meghan WARREN, 2015. Injury History, Sex, and Performance on the Functional Movement Screen and Y Balance Test. *Journal of Athletic Training* [online]. **50**(5), 475-485 [cit. 2022-03-31]. ISSN 1062-6050. Dostupné z: doi:10.4085/1062-6050-49.6.02

IVANENKO, Y. a V. S. GURFINKEL. Human Postural Control. *frontiers in Neuroscience*. 2018, roč. 12. č.171 [cit. 2022-03-22]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00171>

JANDA, Vladimír. *Funkční svalový test*. Praha: Grada, 1996. ISBN 80-7169-208-5.

KAPANDJI, I. A. The Physiology of the joints: Lower Limb. 5. vydání. New York: Churchill Livingstone, 1987. ISBN 0443036187.

KOLÁŘ, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2012. ISBN 978-80-7262-657-1.

MAGEE D. J. a R. C. MANSKE. *ORTHOPEDIC PHYSICAL ASSESSMENT*. Saint Louis: Elsevier, 2014. ISBN 978-1-4557-0977-9.

MASSION, Jean. Postural control system. *Current Opinion in Neurobiology*. 1994, roč. 4. č.6 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: doi: 10.1016/0959-4388(94)90137-6

MILLS, Kerry R. The basics of electromyography. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*. 2005, roč. 2. č. 76 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1765694/pdf/v076p0ii32.pdf>

POITRAS, Isabelle, Mathieu BIELMANN, Alexandre CAMPEAU-LECOURS, Catherine MERCIER, Laurent J. BOUYER a Jean-Sébastien ROY, 2019. Validity of Wearable Sensors at the Shoulder Joint: Combining Wireless Electromyography Sensors and Inertial Measurement Units to Perform Physical Workplace Assessments. *Sensors* [online]. **19**(8) [cit. 2022-03-31]. ISSN 1424-8220. Dostupné z: doi:10.3390/s19081885

RALPHS, J. R. a M. BENJAMIN. The joint capsule: structure, composition, ageing and disease. *Journal of Anatomy*. 1994, roč. 184. č. 3 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1259958/>

RIEMANN, B. L. a S. M. LEPHART. The Sensorimotor System, Part II: The Role of Proprioception in Motor Control and Functional Joint Stability. *Journal of athletic training*.

2002, roč. 1. č. 37 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z:
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164312/pdf/attr_37_01_0080.pdf

RYBA, L. SLÁDKOVÁ, Z. Hodnocení dynamické stabilizace kolenního kloubu u žen pomocí Y Balance testu. *Studia Kineanthropologica*, 2020, roč. 21, č. 3, s. 261-265. ISSN 1213-2101.

TAKÁČ, P., A. KUBICOVÁ, V. KNAP a P. ONDOVÁ. *Aplikovaná kineziológia periferných kĺbov*. Košice : Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, 2017. ISBN 978-80-8152-522-3.

TUTHILL, J. C. a A. EIMAN. Proprioception. *Current Biology*. 2018, roč. 5 č. 28. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <http://faculty.washington.edu/tuthill/docs/proprioprimer.pdf>

VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. Vyd., Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

VÉLE, František. *Vyšetření hybných funkcí z pohledu neurofyzologie: příručka pro terapeuty pracující v neurorehabilitaci*. Praha: Triton, 2012. ISBN 978-80-7387-608-1.

WIKSTROM, E. A., M. D. TILLMAN, T.L. CHMIELEWSKI, P. A. BORSA. Measurement and evaluation of dynamic joint stability of the knee and ankle after injury. *Sports medicine*. 2006, roč. 36, č. 5, [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16646628>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – Informovaný souhlas probanda..... 83

Příloha 2 – Protokol pro zaznamenávání informací o probandech a výsledcích jednotlivých testů.....84

PŘÍLOHY

Příloha 1 – Informovaný souhlas probanda

Informovaný souhlas

Souhlasím, aby Martin Ticháček, student 3. ročníku oboru Fyzioterapie Fakulty zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni zpracoval získané údaje a informace v praktické části bakalářské práce na téma „Srovnávání přístupů testování dynamické stability kyčelního kloubu“. Dále souhlasím s anonymním zveřejněním svého věku, anamnestických údajů a hodnot zjištěných během měření.

V..... dne.....

Podpis.....

Zdroj: vlastní

Příloha 2 – Protokol pro zaznamenávání informací o probandech a výsledcích jednotlivých testů

Protokol k BP „Srovnání přístupů testování dynamické stability kyčelního kloubu“

Proband č.: Pohlaví: Ž / M Věk: Výška:

Stav KOK:
(operace / úrazy / zl. dist. femuru, prox. tibie/ degen. on.)

Dominantní DK:

Délka DK (v cm)	
P	L

Délka tub. tibie - art. talocruralis		
P	L	(v cm)

Délka tub. tibie - zem		
P	L	(v cm)

YBT (vzdálenost v cm)						
	P			L		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.
A						
PM						
PL						

In-Line Lunge test (skóre 0-3)						
	P			L		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.

Deep Squat test (skóre 0-3)		
1.	2.	3.